

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазНТУ

VESTNIK KazNTU

№5 (105)

Главный редактор
Ж.М. Адилов –
академик, доктор экономических наук, профессор

Зам. главного редактора
Е.И. Кульдеев –
проректор по науке и инновационной деятельности

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, Г.Т. Балакаева, К.К. Бегалинова, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребенштед (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, Н.С. Сеитов – член-корр. НАН РК, А.Т. Турдалиев, Г.Т. Турсунова.

Учредитель:

Казахский национальный технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 904, тел. 292-63-46
n. fedossenکو @ ntu. kz

УДК 911.37

Ш.Г. Каирова

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, e-mail: Shynar_kairova@mail.ru)

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ШЕКАРАСЫ МЕН ЖЕР ҚОРЫН ӨЗГЕРТУ ҚАЖЕТТІГІ

Аннотация: агломерацияның тұрақты дамуы, бірыңғай халық шаруашылық кешенінің құруы мен қызмет істеуін жақсарту қажеттілігі, әлеуметтік инфрақұрылымы мен көлік қызмет көрсетуін жетілдіру, сонымен қатар Алматы қаласын айналасында азықтық жасыл аймақ құру үшін Алматы облысының аудандарының жерінің бір бөлігін Алматы қаласының әкімшілігінің қоластына беру арқылы территорияны өзгерту туралы шешім қабылданды. Мақалада 1998-2014 жылдар аралындағы Алматы облысының бір бөлік территориясын Алматы қаласына қосу кезеңдері қарастырылды.

Түйін сөздер: жер қоры, Алматы қ., қала шекарасының өзгеруі, халық санының өсуі.

Қазақстан Республикасының Президентінің Стратегия-2050 «Қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты жолдауында айтылғандай республикамыздың әлемнің 30 дамыған елдерінің қатарына енуінің басты бағытының бірі «инфрақұрылымдық триаданың қарқынды дамуы – агломерациялардың, көлік-тасымалының, энергетиканың. Агломерациялар – Қазақстанның ғылыми экономикасының тірегі. Оларды жасау мен дамыту – еліміздің үлкен территориясы мен көптеген аймақтарда халықтың тығыз орналаспауын есепке алсақ, маңызды халықшаруашылық мәселе болып табылады. Мәселені республикалық бас ғылыми-болжамдық орталықтарда зерттеу Қазақстанның алғашқы заманауи урбанистік орталықтары ретінде ірі қалалар Астана мен Алматы, ары қарай – Шымкент пен Ақтөбе болатындығын көрсеткен. Олар сонымен қатар ғылым мен инвестиция және халықты тарту орталықтары болуы, сапалы білім, медицина, спорт және басқа да әлеуметтік мәдени қызметтерді беруі қажет» [1].

Алматы қаласы – Қазақстан Республикасының ең ірі мегаполистерінің бірі, бүгінгі таңда біздің еліміздің ғана емес, сонымен қатар бүкіл Орталық Азия аймақтарының қаржылық-экономикалық, ғылыми-білім беру, өнеркәсіп-көліктік және мәдени орталығы болып табылады. Аумағы 450 кв. км-дан асады, бұл қаланың аудан бойынша әлемдік рейтингте 9-шы орынды алуына себеп болды, халқының саны шамамен 1,5 млн адамды құрайды [2].

Алматыға «тәуелсіздіктің алтын бесігі» болу – маңызды миссиясы қойылған. 1991 жылы мұнда Қазақстан Республикасының мемлекеттік тәуелсіздігі туралы Заңы қабылданған. Еліміздің бірінші президенті Нұрсұлтан Әбішұлы Назарбаевтың басшылығымен және халықтың қалауымен мемлекеттіліктің негіздері қалыптасты, демократия, нарықтық экономика қағидалары шығарылды, біздің ішкі және сыртқы политикамыздың артықшылықтары анықталды. Алматы тәуелсіз Қазақстанның астанасы болды. 1997 жылы Қазақстан Республикасының Президентінің Жарлығымен астана Алматыдан Астанаға ауыстырылды.

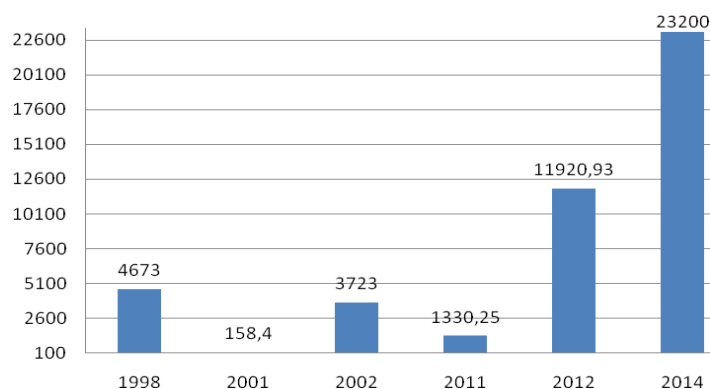
1998 жылы 1 шілдеде Алматы қаласының ерекше мәртебесі туралы Заң қабылданды, бұл оны республиканың ғылыми, мәдени, тарихи, қаржылық және өндірістік орталығы ретінде айқындайды [3].

Алматы агломерациясын тұрақты дамыту, бірыңғай халықшаруашылық кешен салу және жұмыс істеуін жақсарту қажеттігі, әлеуметтік инфрақұрылым мен көлік қызметін көрсетуді жақсарту, және де Алматының айналасында азық-түліктік жасыл желек жасау үшін ҚР Үкіметімен территорияны өзгерту туралы шешім қабылданды, Алматы облысының аудандарының жерінің бір бөлігін Алматы қаласының әкімшілігінің қоластына беру арқылы (сурет 1).

Қазақстан Республикасының «Қазақстан Республикасының әкімшілік-аумақтық құрылысы туралы» Заңының 9 бабына сәйкес 1998 жылы 29 сәуірде ауданы 4673 га болатын жерді қосып Алматы қаласының аумағын арттыру туралы №3929 Қазақстан Республикасының Президентінің Жарлығы қабылданды. Қаланың шекарасына Талғар ауданының 1666 га жері, Іле ауданының – 445 га

және Қаскелен ауданының 2562 га жері қосылды. Барлығы 1888,4 егістік жер, 477,6 га – көпжылдық екпе ағаштары, 181,6 га – жайылымдық жерлер және 2125,4 га – басқа да жерлер қосылды [4].

Қаланың шекарасын кеңейтудің екінші кезеңі 2001 жылы 2 сәуірдегі Қазақстан Республикасының Президентінің №579 Жарлығымен жүргізілді, оған сәйкес қаланың шекарасына Алматы облысының Қарасай ауданынан жалпы ауданы 158,4 гектар жері, оның ішінде ауылшаруашылық жерлер 128,9 га құрайды: егістік жерлер – 71,5 га, соның ішінде суармалы жер – 37,8 га; көпжылдық екпе ағаштары – 51,1 га; жайылымдық жерлер – 6,3 га; және де 5 га орман алқабы және 24,5 га – басқа да жерлер [5].



1-сурет. Алматы қаласының шекарасына қосу аудандары, га

2002 жылдың 21 желтоқсанда Алматы облысының Қарасай (1075,5 га) және Талғар (2647,5 га) аудандарының жалпы ауданы 3723,0 гектар жері қаланың шекарасына қосылды, соның ішінде 54,5 га – егістік жері, 101,9 га – көпжылдық екпе ағаштары, 2172,1 га - жайылымдық жерлер, орман алқабы – 920,4 га, және де су астында – 19,5 га, құрылыста – 185,2 га, жол астында 62,6 га және 191,2 га басқа да жерлер [6].

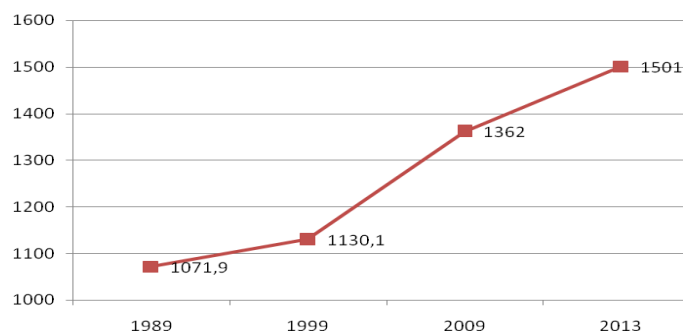
2011 жылғы 12 мамырдағы №77 Қазақстан Республикасының Президентінің Жарлығына сәйкес Алматы қаласының шекаралары өзгертілді, және оның шекарасына Алматы облысының жалпы ауданы 1 330, 25 гектар болатын жерінің бір бөлігі енгізілді, соның ішінде ауданы 823,82 гектар Қарасай ауданының, ауданы 496,92 гектар Талғар ауданының және ауданы 9,51 гектар Іле ауданының жерлері. Алматы қаласының шекарасына енгізіетін Алматы облыстарының жер бөліктерінің экспликациясы 235,48 га егістік жердерді, 39,55 га - көпжылдық екпе ағаштары, 37,46 га - жайылымдық жерлер, орман алқабы – 920,4 га, және де су астында – 81 га, құрылыста – 13,59 га, жол астында 119,58 га және 803,59 га басқа да жерлер құрайды [7].

2012 жылғы 21 қыркүйектегі №385 Қазақстан Республикасының Президентінің Жарлығына сәйкес Алматы қаласының шекарасына Алматы облысының жалпы ауданы 11 920, 93 гектар болатын жерін қосып, шекараларын өзгерту туралы шешім қабылданды, соның ішінде ауданы 8 360,52 гектар болатын Қарасай ауданының, ауданы 3560,41 гектар болатын Талғар ауданының жерлері. Қаланың шекарасына қосылған жерлер құралады: 570,38 га - егістік жерлер, 241,5 га - көпжылдық екпе ағаштары, 133,96 га - жайылымдық жерлер, 14,93 га – су қорының жерлері, 341,46 га – өнеркәсіп, көлік, байланыс және басқа ауылшаруашылық емес мақсаттағы жерлер, 231,7 га басқа да жерлер - тұрғын үй құрылысы жерлері, 9995,46 га – ерекше қорғалатын табиғи аумақ жерлері, 391,54 га – басқа жерлер [8].

Алматы облысының Қарасай және Талғар аудандарының жерінің бір бөліктерін мегаполиске аудару туралы шешім республикалық маңызы бар қаланың тұрақты дамуын қамтамасыз ету мақсатында қабылданды. Сонымен қатар, бұл экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, туризмді, өнеркәсіптік инфрақұрылымды дамыту, кіру магистральдарын кеңейту, Универсиада 2017 нысандарын, көлік түйіндерін салу. Алматы қаласының шекарасына Қарасай ауданының бөлігінде халықаралық мәні бар «Көк жайлау» алғашқы таушаңғы курортын салу жоспарланған аумақ кірген. Бұл проект Қазақстан Республикасында туризмді дамытудың мемлекеттік бағдарламасын жүзеге асыру мақсатында іске асырылады. Өзгертілетін аумақта тұратын халықтың саны 1556 адам. Негізінен бұл Таусамал мен Еременсай ауылдарының қосылатын жерлерінің тұрғындары. Қала

әкімшілігі тұрғындармен алдын-ала ортақ жиналыс жасап, көрсетілген аумақтардың Алматы қаласының шекарасына қосылатындығы туралы айтылды.

Алматы қаласы шекарасын кеңейту факторларының бірі халық санының артуы болып келеді (сурет 2).

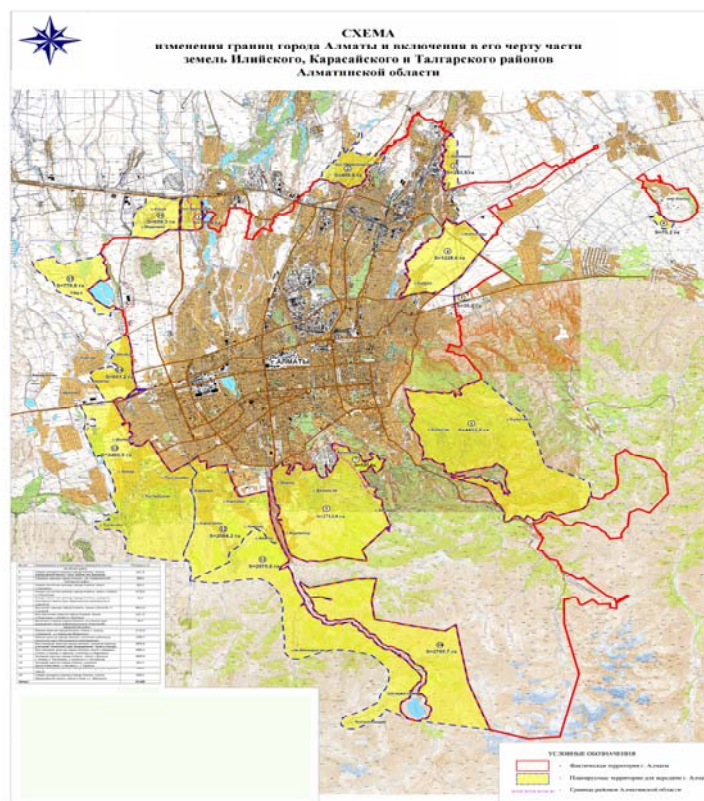


2-сурет. Алматы қаласының халық санының өзгеруі, мың адам

Қазақстан Республикасының санақ Агенттігінің мәліметтері

Қала халқының саны 2012 жылдың басында 1 млн 450 мың 300 адам болды, 1990 жылдың басында 1 млн. 099 мың 933 адам болған, осылай тәуелсіздік жылдарында Алматы қаласының халқының саны 350,4 мың адамға артты [10]. Бұл көрсеткіш жыл сайын артуда.

2014 жылы 17 сәуірде мемлекет Басшысының Жарлығына сәйкес қаланың шекарасына жалпы ауданы 23,2 мың гектар болатын Алматы облысының жерлері қосылды, соның ішінде ауданы 604,6 га Іле ауданының, ауданы 16 069,7 га Қарасай ауданының және ауданы 6 525,7 га Талғар ауданының жері, ол жерлерге халқының саны 92 мыңнан асатын 27 елді мекен кіреді. Алматы қаласының аумағын үлкейту оны дамыту, қауіпсіздік пен құқықтық тәртіпті қамтамасыз ету, өнеркәсіптік инфрақұрылым қызметін жақсарту, кіру магистральдарын кеңейту, әлеуметтік нысандарды, паркінгі бар автовокзалдарды салу мақсатында жүргізіледі [9].



3-сурет. Алматы қаласы шекарасының өзгеруі (17.04.2014ж.)

Қала құрылысының қарқынды дамуы аймақтың экономикалық тұрақтылығының, оның материалдық игілігі мен мәнінің көрсеткіші болып табылады. Бірақ мұндай құрылыстың нәтижесі урбанистік құрылымдардың қалған өмір саласына кері әсер етеді: мәдени-эстетика, білім беру, архитектура, қала құрылысына және т.б.

Осылайша, оңтүстік астананың шекарасын кеңейту мен қаланың аумағын арттыру қажеттігі келесі факторларға байланысты:

- халық санының біріңғай артуы (1 501,0 мың. адам);
- халықты автомобильмен қамту деңгейінің артуы (500 мың. бірліктен астам автокөлік);
- күрделі көліктік жағдай;
- қаладағы экологиялық жағдайының нашарлауы және т.б.

Аймақтарды қосу қала құрылысының жаңа саясатын іске асыруға, қаланың даму стратегиясын өзгертуге мүмкіндік береді. Өз кезегінде онымен қатар «жасыл белдеу» деп аталатын қала айналасындағы жасыл екпелердің ауданын арттыру қажет, бұл аумақтың географиялық ерекшеліктерімен және аймақтың табиғи потенциалы мен мәдени мұрасын сақтап қалу мәселесімен байланысты.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қазақстан Республикасы Президентінің «Қазақстан-2050» Стратегиясы: «Қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауы
2. Алматы қаласы мен Алматы облысын 2015 жылға дейін экономикалық жайғастыру ұзақмерзімі тұжырымдамасы. Қазақстан Республикасының Үкіметінің №881 қаулысы, 2008 жылдың «24» қыркүйегінен, Астана 2008
3. <http://www.almaty.gov.kz>
4. Қазақстан Республикасы Президентінің №3929 жарлығы 1998 ж. 29 сәуірден, «Алматы қаласының шекарасын өзгерту туралы».
5. Қазақстан Республикасы Президентінің № 579 жарлығы 2001 жылдың 2 сәуірінен, «Алматы қаласының шекарасын өзгерту туралы».
6. Қазақстан Республикасы Президентінің №1003 жарлығы 2002 жылдың 21 желтоқсанынан «Алматы қаласының шекарасын өзгерту туралы».
7. Қазақстан Республикасы Президентінің №77 жарлығы 2011 ж. 12 мамырдан «Алматы қаласының шекарасын өзгерту туралы».
8. Қазақстан Республикасы Президентінің №385 жарлығы 2012 ж. 21 қыркүйектен «Алматы қаласының шекарасын өзгерту туралы».
9. Алматы қаласының аймағының Генералдық жоспары туралы (Қала құрылысын жоспарлау аумағының жүйелі сызбанұсқасы). ҚР Үкіметінің 2010 ж. 22 қазандағы №1097 қаулысы.
10. almaty.gorstat.kz. Қазақстан Республикасының санақ бойынша агенттігі. Алматы қаласының санақ департаменті.

REFERENCE

1. Қазақстан Respublikasy Prezidentiniң «Қазақстан-2050» Strategijasy: «Қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси бағыты» атты Қазақстан халқына Жолдауы
2. Алматы қаласы мен Алматы облысын 2015 жылға дейін экономикалық жайғастыру ұзақмерзімі тұжырымдамасы. Қазақстан Respublikasynың Ykimetiniң №881 қаулысы, 2008 жылдың «24» қыркүйегінен, Астана 2008
3. <http://www.almaty.gov.kz>
4. Қазақстан Respublikasy Prezidentiniң №3929 zharlyғы 1998 zh. 29 сәуірден, «Almaty қаласынұң shekarasyn өзgerту turaly».
5. Қазақстан Respublikasy Prezidentiniң № 579 zharlyғы 2001 жылдың 2 сәуірінен, «Almaty қаласынұң shekarasyn өзgerту turaly».
6. Қазақстан Respublikasy Prezidentiniң №1003 zharlyғы 2002 жылдың 21 желтоқсаннан «Almaty қаласынұң shekarasyn өзgerту turaly».
7. Қазақстан Respublikasy Prezidentiniң №77 zharlyғы 2011 zh. 12 мамырдан «Almaty қаласынұң shekarasyn өзgerту turaly».
8. Қазақстан Respublikasy Prezidentiniң №385 zharlyғы 2012 zh. 21 қыркүйектен «Almaty қаласынұң shekarasyn өзgerту turaly».
9. Almaty қаласынұң аймағынұң Generalдық zhospary turaly (Қала құрылысын жоспарлау аумағынұң жүйелі сызбанұсқасы). ҚР Ykimetiniң 2010 zh. 22 қазандағы №1097 қаулысы.
10. almaty.gorstat.kz. Қазақстан Respublikasynың санақ бойынша агенттігі. Almaty қаласынұң санақ departamenti.

Каирова Ш.Г.

Необходимость изменения земельного фонда и границ г Алматы

Аннотация: Для устойчивого развития агломерации, необходимости улучшения функционирования и создания единого народнохозяйственного комплекса, улучшения социальной инфраструктуры и транспортного обслуживания, а так же создания продовольственного зеленого пояса вокруг Алматы принято решение об изменении территорий, путем передачи части земель районов Алматинской области в подчинение администрации г. Алматы. В статье выделены этапы присоединения части территории Алматинской области в городскую черту начиная с 1998 по 2014 г. Проанализирован Генеральный план пригородной зоны города Алматы 2010 г., согласно которому рассматриваются две зоны: зона влияния города Алматы и пригородная зона.

Ключевые слова: земельный фонд, Алматы, расширение границ, увеличение населения.

Kairova Sh

Necessity of changes the land resources fund and the city boundaries of Almaty

Annotation: The changing of areas of Almaty agglomeration had been decided for the sustainable development of agglomeration, the need to improve the functioning and establishment of a single economic complex, improving social infrastructure and transport services, as well as the creation of a green belt around the food Almaty by transferring part of the land area of Almaty oblast to subordination administration of Almaty city. The steps of joining parts of the Almaty region in the city limits since 1998 to 2014 are highlighted in this article. In this paper we analyzed the General Plan of Almaty city commuters in 2010, according to which two zones: the influence of Almaty city and suburban area had been examined.

Key words: Land Fund, Almaty city, agglomeration boundaries, increasing the population.

ӨОЖ 631.4.415.3

Мамутов Ж.У.^{1,2}, Аскербекова А.М.^{1,2}, Оразбаев А.Е.¹, Жаманғараева А.Н.³

¹эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,

²Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты

³ Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті

e-mail: arai_09.91@mail.ru

БОРДЫҢ ТОПЫРАҚТАҒЫ ӘРТҮРЛІ МӨЛШЕРЛЕРІНІҢ КҮРІШ DAҚЫЛЫНЫҢ ӨНІП-ӨСУІНЕ ӘСЕРЛЕРІ

Аннотация. Мақалада күріш алқаптарындағы бор қосылыстарының әртүрлі мөлшерлерінің күріш дақылының өніп-өсуіне әсерін зертханалық жағдайда зерттеу нәтижелері баяндалған.

Кілтті сөздер: күріш алқаптарының топырақтары, бор қосылыстары, күріш, ұлттылық.

Қазақстан астықтың және техникалық дақылдарын экспорттаушы ел ретінде әлемге белгілі. Соның ішінде күріш дақылы еліміздің өзен суымен суғарылатын аймақтарда өсіріледі. Әсіресе, тақыртәрізді топырақтар күріш өсіруге оңтайлы болып есептеледі. Бұл топырақтар Алматы облысының Іле өзенімен суғарылатын Ақдала алқабында да жайғасқан [1]. Олар тип деңгейінде бөлініп, тұздану тереңдігі және деңгейі, сортаңдануы бойынша ерекшелінетін көптеген түрлерді қамтиды. Осындай тұздануға бейім Ақдала алқабы топырақтарында өсетін күріш дақылы 1968 ж бері өсіріліп келеді. Тақыртәрізді топырақта осы дақылды өсіру барысында топырақтың құнарлылығын арттыру, тұздарды жуып-шаю тәрізді әдістері қолданылып жетілдірілген. Бірақ топырақтағы құнарлылықты азайтып, тұздану мен өнімділіктің төмендеуіне тікелей әсер етіп отырған бор қосылыстары болып табылады. Ол күріштің ақ кездік кезінде ұлтты әсер етіп, өсімдіктің өсуін тежейді.

Бор қосылыстары Ақдала алқабындағы топырақтарда күріш дақылын өсірмей тұрған кезде әрдайым болған. Себебі, сілті түзуге қабілетті бұл қосылыстар тек қана топырақтың өзінде ғана емес, оның астындағы ғасырлар бойы қалыптасқан аналық тау жыныстары мен суларда да мол мөлшерде жинақталған. Бұл жағдайды кезінде академик В.М.Боровский де ескерткен [2].

Бордың мөлшері органикалық затқа бай, топырақ субстратының механикалық және минералдық құрамымен тығыз байланысты. Оның мөлшері көбінесе топырақтың минералды бөлігінің дисперсиясына тәуелді және ондағы гумус қорына шамалы ғана байланысты. Бордың жоғары жылжымалылығы негізінен тұзданған топырақтарға тән, ал кейде, ондағы суға ерігіш фракциялар бордың жалпы қорының 10%-ын құрайды [3].

Кейбір зерттеушілердің мәліметтері бойынша тұзданған топырақтардағы суда еритін бор қосылыстарының орташа мөлшері 5-10 мг/кг аралығында болады екен [2]. Осы элементтің ерігіш қосылыстары бейтарап және сілтілі топырақтарда көп болады, ал басқа оңай еритін тұздарға қарағанда су мен топырақта бораттардың мол болуы өсімдіктер үшін өте қауіпті. Осыған байланысты мелиоративтік шараларды ұйымдастырғанда, тұзданған топырақтардағы бор деңгейіне ерекше мән берген жөн. Себебі, борат пен басқа тұздардың уыттылығын салыстырғанда өсімдіктерге бораттар өте улы әсер ететіні ақиқаттылықпен анықталған [4].

Ғылыми әдебиеттерге жүгінсек, күріш дақылы өсірілетін Сырдария, Іле және Қаратал өзендерінің бойындағы топырақтарда бордың жалпы мөлшері 30-дан 100 мг-ға дейін, ал жылжымалы түрі 4-тен 25 мг/кг-нан жоғары болады екен [5,6].

Көп жылғы зерттеулер бойынша, күріш дақылынан мол өнім алу үшін дақыл өсірілетін өте тұзданған топырақтарды 5-7 жылға дейін жуып-шайып, уытты тұздардың мөлшерін «минимумға» жеткізіп, ал «ерекше уыттылық» әсер етуші бор қосындыларын бейтараптандыру қажет. Осы мақсатта, кезінде ғалымдар, бор қосылыстарының дақылға уытты түрін анықтау үшін Ақдала алқабының тұзданбаған аумақтарынан тәжірибеге арналған топырақ үлгілерін алып зерттеу жүргізген. Сонда олар келесідей химиялық құрамдарды сипатта болған: 100 г топырақта жалпы сілтілік - 0,59, Cl-0,11, SO₄- жоқ, Ca⁺⁺-0,45, Mg⁺⁺- 0,16, Na⁺⁺- 0,88 мг эквивалент. 100 г өлшенген топырақты Петри табақшасына орналастырып, онда сілті түзетін тұздардың әртүрлі мөлшерлерін ендіріп, оған күріштің "Ақмаржан" сортынан 10 дана еккен. Егілген дәндер өніп, 2-3 жапырақ шыққанға дейін өсірген. Тәжірибе келесі сызбанұсқа бойынша жүргізілген: 1-бақылау, 2- Na₂CO₃ - 0,179, 0,536; 1,071; 2,143; 4,300; мг.экв/л, 3 - Na₂HCO₃ осы концентрацияларда, 4 - Na₂SiO₃; 5 - Na₂B₄O₇ көрсетілген концентрацияларда. Алынған нәтижелерге қарағанда тәжірибидегі барлық тұздар өскіннің өсуіне кері әсерін тигізеді. Төрт сілті түзетін тұздардың ішінде 100 г топырақта 0,179 мг эквивалент мөлшерінің өзінде өскіндерге кері әсер еткен ең уыттылығы жоғары натрий тетраборат тұзы болған. Натрий тетрабораттың мөлшері 100 г топырақта 0,536 мг болғанда күріш өскіндердің биіктіктері 2 см-ге дейін жетіп, кейін бәрі өліп қалған. Ал осы концентрацияда қарапайым содада олардың биіктіктері 7 см болса, натрий кремний қышқылында - 8,3 см және натрий бикарбонатында 4,2 см-ді құраған.

Сонымен зерттелген тұздардың ішінде ең уыттылықты натрий тетраборат тұзы көрсеткен. Бұл тұз біріншіден, ортаның сілтілігін арттырып, екіншіден, күріш дақылының өсуі мен дамуына өзі улы токсикант болып табылады. Осыған байланысты күріш өсірілетін алқап топырақтарындағы бордың уыттылығы зерттеу және оны төмендету тек біздің елімізде ғана емес, шет елдерде де алаңдатып отырған мәселе. Мысалы, Поннамперума, 9,1 мг/кг суда ерігіш боры бар, топырақ ерітіндісінің рН көрсеткіші 8,1 тең, тұзданған саздақта өсірілген күріш өсімдігіне бордың уыттылығын бақылаған. Вегетациялық тәжірибелерде рН - 6,6 және 4,6 тең, жылжымалы бор 0,9, 0,6 мг/кг болатын топырақтың екі түрінде өсірілген күріште зертханада жүргізілген тәжірибелердегідей нәтижелер алынған. Осы топырақтарға бура түрінде 20 мг/кг бор ендіргенде топырақтағы бор концентрациясы 9,3 және 6,7 мг/кг-ға дейін артып, өсімдіктің өліміне алып келген [7].

Зерттеу нысаны ретінде алынып отырған күріш өсімдігі өсірілетін Ақдала алқабындағы топырақтардың экологиялық жағдайын жақсартудың бірден-бір жолы - тақыртәрізді тұзданған топырақтарда болатын бор қосылыстарын бейтараптандыру. Ол үшін, бірінші кезекте, күріш өсімдігінің өніп-өсуіне уытты бор қосылысы, натрий тетраборат тұзының әсерін анықтап алуымыз қажет (кесте).

Кестеде көрсетілгендей, бұл тұздың (Na₂B₄O₇) 1-ден 15 мг/кг есебіндегі концентрациялары 19 күн аралығында бақыланды. Зерттеу нәтижелері бойынша, натрий тетраборат тұзының (Na₂B₄O₇) концентрациялары артқан сайын өсімдіктің өсуі тежеліп, дәндердің өнуі төмендеді. Бақылау нұсқаларында өскіндердің орташа ұзындығы - 17,6 см болғанда, натрий тетраборат тұзының (Na₂B₄O₇) 1 мг/кг мөлшерінде күріш сабағының орташа ұзындығы - 16,5 см-ді құрады.

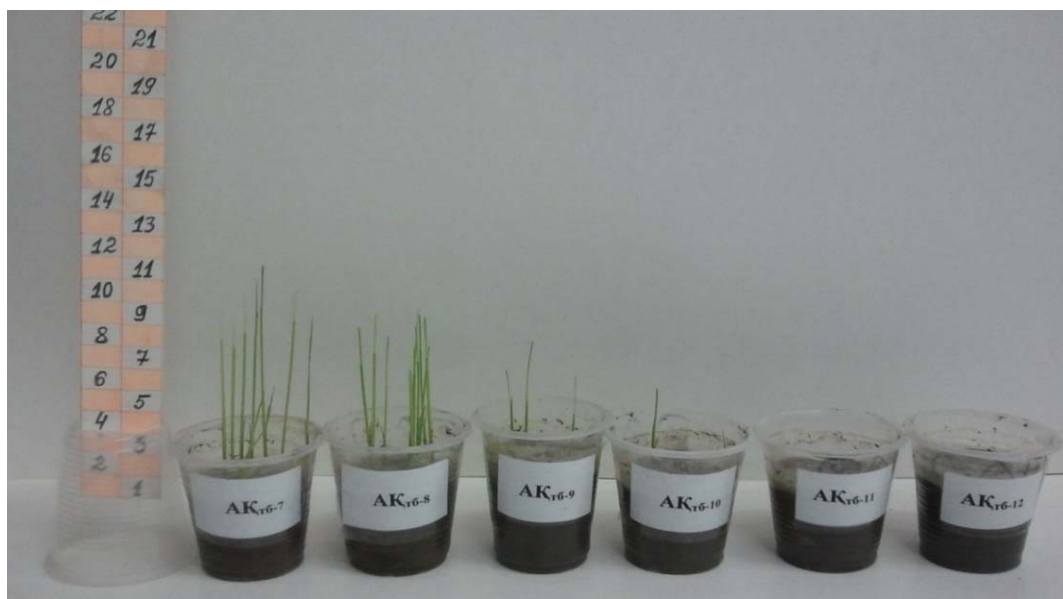
Кесте. Күріштің "Ақмаржан" сортының өніп-өсуіне топырақтағы бордың әртүрлі мөлшерлерінің әсерлері

Бордың мөлшерлері, мг/кг	Өскіндердің биіктіктері, см				
	1	2	3	Өскіндердің орташа биіктіктері, см	Ақиқаттылық көрсеткіші, Р
1	2	3	4	5	6
1	16,8	16,9	15,9	16,5 $\pm$ 0,86	5,21
2	15,7	16,1	15,8	15,9 $\pm$ 0,3	1,89
3	13,4	14,8	14	14,07 $\pm$ 0,99	7,04
4	12,8	12,3	13,1	12,7 $\pm$ 0,6	4,72
5	11,8	12,6	12	12,13 $\pm$ 0,59	5
6	10	9,9	11	10,3 $\pm$ 0,86	8,35
7	8,4	8,9	9	8,5 $\pm$ 0,46	5
8	6,5	7,1	6,4	6,7 $\pm$ 0,54	8,06
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
Бақылау	18	16,9	17,9	17,6 $\pm$ 0,86	4,9

Кестедегі мәліметтерге жүгінсек, натрий тетраборат тұзының ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) 1-ден 8 мг/кг дейінгі мөлшерлерінде өскіндердің орташа биіктіктері 16,5 см-ден 6,6 см-ге дейін өзгеріп, ұзындықтарының мәндері азайды. Ал, бор қосындысының 1-5 мг/кг концентрациялары аралығындағы өскіндердің биіктігі 1 см-ге қысқарып отырса, 5-тен 8мг/кг мөлшерлеріндегілерде, олардың ұзындықтары 2 см-ге қысқарған. Күріштің "Ақмаржан" сортының өніп-өсуіне бор қосындысының әсерлері сурет 1,2-де бейнеленген.



1-Сурет. Натрий тетраборат тұзының ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) 1-12 мг/кг мөлшерлерінде күріш өсімдігінің өсу дәрежелері



2-сурет. 7-12 мг/кг концентрациялардағы натрий тетраборат тұзының ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) күріштің "Ақмаржан" сортына әсерлері

Бор қосындысының 8-10 мг/кг концентрацияларында өсімдіктің өсуі тежеліп, 11-15 мг/кг мөлшерлерде олардың мүлдем өспейтіндігі байқалды. Жүргізілген зерттеу жұмысының барысында топырақтағы натрий тетраборат тұзының 8 мг/кг мөлшерінде өсімдіктің өсуі жалғасып, 9 мг/кг-да өскен өсімдіктердің қатары сиреген. Осы мәліметтерге байланысты, біз топырақтағы бор қосындысының 8мг/кг мөлшері күріш өсімдігі үшін уыттылық шегі болып табылатындығына көзіміз жетті.

Қорытындылай келе, тұзданған топырақтарды 5-7 жылға дейін жуып-шайып, уытты тұздардың мөлшерін «минимумға» жеткізгенмен, ондағы бор қосылыстары жуылып кетпей, сонда қалатынын ескеріп, мұндай топырақтарды мелорациялау осы қосылыстардың уыттылықтарын бейтараптандыру және топырақ құнарлылығын қайта қалпына келтіру болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ломоносов М. И. Илийская долина, ее природа и ресурсы. - Алма-Ата: АН КазССР, 1963, - 339 с.
2. Ильин В.А., Аникина А.П. О борном засолении почв. – 1-ое изд. - Почвоведение. 1974. С. 102–108.
3. Есимбеков М.Б. Научно-экспериментальные основы освоения засоленных почв под культуру риса в Казахстане // Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Алматы. 2010. - 208 с.
4. Мамутов Ж.У. Щелочность почв, оросительных вод рисовых полей Казахстана и способы ее регулирования. – М.: 1993. - 48 с.
5. Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана. М.: Наука, 1978. - 192 с
6. Султанбаева У.М. Содержание микроэлементов (B, Zn, Co, Mo, Cu, Mn) в почвах, кормах, водоисточниках Чимкентской области и эффективности микроудобрений. автореферат канд. диссерт. Алма-Ата, 1971
7. Ponnamperna F.H. Specific soil chemical characteristics for rice production in Asia. IRRY, Research paper series, 2, 1976/2/p. 79-83.

REFERENCES

1. Lomonovich M.T. Iliyskays dolina, ee priroda i resursy. – Alma-Ata: An KazSSR, 1963, - 339s.
2. Ilin B.A., Anikina A.P. O bornom zasolenii pochv. – 1-oe izd. – Pochvovedenie. 1974. S. 102–108.
3. Esimbekov M.B. Nauchno – eksperimentalnye osnovy osvoiniya zasolennykh pochv pod kulturu risa v Kazakhstane//Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni doktora selskokhozyaistvennykh nauk. Almaty. 2010. - 208 s.
4. Mamutov Zh.U. Shchelochnost pochv, orositelnykh vod risovykh polei Kazakhstan v sposoby ee regulirovanie. – M.: 1993. - 48 s.
5. Borovskiy B.M. Geokhimiya zasolennykh pochv Kazakhstan. M.: Nauka, 1978. - 192 s.
6. Sultanbaeva U.M. Soderzhanie mikroelementov (B, Zn, Co, Mo, Cu, Mn) v pochvakh, kormakh, vodoistchnikakh chimkentskoi oblasti i effektivnosti mikroudobreniy. Almaty, 1971
7. Ponnamperna F.H. Specific soil chemical characteristics for rice production in Asia. IRRY, Research paper series, 2, 1976/2/p. 79-83.

Мамутов Ж.У., Аскербекова А.М., Оразбаев А.Е., Жаманғараева А.Н.

Бордың топырақтағы әртүрлі мөлшерлерінің күріш дақылының өніп-өсуіне әсерлері

Түйіндеме: Мақалада күріш алқаптарындағы бор қосылыстарының әртүрлі мөлшерлерінің күріш дақылының өніп-өсуіне әсерін зертханалық жағдайда зерттеу нәтижелері баяндалған. Тәжірибе күріштің «Ақмаржан» сортын сынау арқылы жүргізіліп, бордың ұйыттылық шегі 6-8 мг/кг мөлшерлері екендігі анықталды.

Негізгі сөздер: күріш алқаптарының топырақтары, бор қосылыстары, күріш, ұйыттылық.

Мамутов Ж.У., Аскербекова А.М., Оразбаев А.Е., Жаманғараева А.Н.

Влияние различных доз борных соединений почв на всхожесть и рост культур риса

Резюме: В статье приводятся результаты проведения лабораторных исследований по выяснению влияния борных соединений в почвах рисовых полей на всхожесть и прироста рисовых культур. В результате лабораторных испытаний сорта риса «Ақмаржан» выяснилось, что порогом токсичности борных соединений по отношению данному сорту являлись дозы 6-8 мг/кг.

Ключевые слова: почвы рисовых полей, борные соединения, рис, токсичность.

Mamutov Zh.U., Askerbekova A.M., Orazbaev A.E., Zhamangaraeva A.N.

Influence of different doses of boron compounds on soil germination and growth of rice crops

Summary: This article presents the results of laboratory studies on the effect of boron compounds in soils of rice fields on germination and growth of rice crops. In laboratory tests with rice varieties "Akmarzhan" revealed that the threshold toxicity of boron compounds for this grade is a dose of 6-8 mg / kg.

Key words: soil paddy fields, boron compounds, rice, toxicity.

УДК 504.3.511

М.А. Аскарова, А.Н. Мусагалиева

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы, maulken@mail.ru)

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Экологическая ситуация в мегаполисах характеризуется рядом негативных процессов, главным из которых является состояние атмосферного воздуха. Среди различного рода существующих экологических угроз, связанных с загрязнением, главным является угроза живым организмам, в том числе и жизни человека. В работе показаны основные загрязнители атмосферной среды и их влияние на здоровье населения. Приведена динамика загрязняющих веществ за 10 лет от стационарных источников РК, их состав и структура. Предлагается методическая разработка по оценке уровня экологической безопасности здоровья населения при загрязнении атмосферы. В качестве примера рассчитан уровень экологической безопасности г. Алматы, где использованы статистические данные по болезни органов дыхания всего населения по этому городу. Расчеты показали, что он соответствует уровню – критический. Для повышения экологической безопасности здоровья населения необходимо принять меры, как на государственном уровне, так и вести здоровый образ жизни каждому жителю мегаполиса.

Ключевые слова: оценка экологической безопасности, загрязнение атмосферы, здоровье населения.

В связи с интенсивным воздействием на природную среду антропогенная нагрузка стала превышать все допустимые пределы. Демографический взрыв, развитие научно-технического прогресса вызывает все возрастающий рост потребления энергии, что в свою очередь приводит к истощению полезных ископаемых и загрязнению природной среды. Вторая половина XX – начало XXI в. характеризуются ухудшением экологического состояния планеты и появлением различного рода угроз, одна из которых угроза здоровью населения, так 20% всех болезней по исследованиям ООН - это результат загрязнения окружающей среды.

В настоящее время, согласно данным ВОЗ, в промышленности используется до 500 тыс. химических соединений, из которых 40 тыс. являются вредными и 12 тыс. токсичными. Существенно влияние загрязнения на живые организмы и, соответственно, на здоровье населения (популяционное здоровье), основными критериями которого являются смертность и заболеваемость. Наблюдается увеличение числа экологически обусловленных болезней и снижение иммунитета у населения. Для детей характерен резкий рост аллергического заболевания.

Цель исследования – на основе корреляции заболеваемости населения и загрязнения атмосферы предложить методику расчета показателя экологической безопасности здоровья населения для любого района, города, или региона Казахстана.

Основные загрязнители атмосферного воздуха. Состав выбрасываемых в атмосферный воздух вредных веществ достаточно разнообразен: частицы сажи, асбеста, свинца, пыли, взвешенные жидкие капли углеводородов и серной кислоты, а также оксиды углерода, оксиды азота, оксиды серы и т.д. Все эти загрязняющие вещества оказывают токсическое воздействие на организм человека. Например, в городском воздухе **угарный газ** или **оксид углерода (СО)** содержится в большей концентрации, чем любой другой загрязнитель. Но так как этот газ не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса, наши органы чувств не в состоянии его обнаружить. При остром отравлении появляется общая слабость, головокружение, тошнота, сонливость, потеря сознания, возможен летальный исход (даже спустя три—семь дней). Однако, из-за низкой концентрации СО в атмосферном воздухе он, как правило, не вызывает массовых отравлений, хотя и очень опасен для лиц, страдающих анемией и сердечнососудистыми заболеваниями.

Самым крупным источником СО в атмосфере городов (свыше 90%) является автотранспорт, поскольку в двигателях внутреннего сгорания происходит неполное сгорание углерода. При полном сгорании углерода, как известно, образуется углекислый газ (СО₂).

Оксиды серы выделяются в атмосферу в основном в результате сжигания ископаемого топлива (бурого угля, мазута, серосодержащих нефтепродуктов) в процессе работы тепловых электростанций (ТЭС), а также при переработке полиметаллических серосодержащих руд различных металлов. Адсорбируя пары воды в атмосфере, образует вместе с осадками кислотные дожди, которые закисляют водоемы и почвы. Физиологическое воздействие - диоксид серы соединяясь с влагой, образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань человека и животных

Оксиды азота в значительном количестве выделяются при работе ТЭС, двигателей внутреннего сгорания и в процессе травления металлов азотной кислотой. Оксиды азота участвуют в образовании кислотных дождей. Азотная кислота, образующаяся из оксидов азота, составляет около 35% от всех кислот, содержащихся в дождевой воде. Оксиды азота принимают участие в образовании фотохимического смога, что приводит к вторичному загрязнению атмосферы городов.

Высокие уровни оксидов азота приводят к учащению случаев заболеваний катара верхних дыхательных путей, бронхита и воспаления легких у населения. Люди с хроническими заболеваниями дыхательных путей (например, астма или эмфизема легких), а также лица, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями, могут быть более чувствительными к прямым воздействиям оксидов азота.

Загрязнение атмосферного воздуха воздействует на здоровье человека и на окружающую природную среду различными способами — от прямой угрозы (смог и др.) до медленного и постепенного разрушения различных систем жизнеобеспечения организма. Эти воздействия можно проследить, сопоставив данные медицинской статистики и данные статистики состояния атмосферного воздуха.

В работе [1] указывается, что по показателю информативности наиболее опасные загрязняющие атмосферный воздух примеси, влияющие на заболеваемость и общую смертность населения:

- взвешенные вещества, диоксид азота, фтористый водород;
- на заболеваемость и смертность от болезней органов дыхания взвешенные вещества, диоксид серы, сажа;
- на заболеваемость и смертность от болезней системы кровообращения — взвешенные вещества, диоксид азота и оксид углерода.

В этих условиях экологическая безопасность занимает приоритетное место в системе национальной безопасности. Состояние экологической безопасности является неперенным условием выживания человечества в условиях новейших экологических угроз и опасностей XXI века.

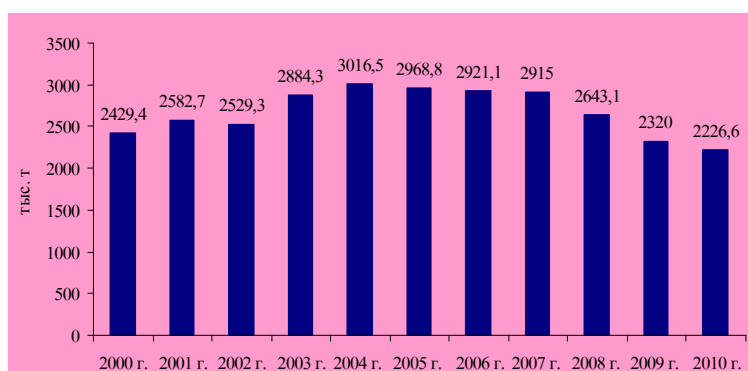
Экологическая безопасность. Экологическая безопасность – составляющая национальной безопасности, связанная с сохранением баланса окружающей природной среды в условиях антропогенных и техногенных воздействий и их разрушительных последствий. Экологическая безопасность включает в себя природную безопасность и техногенную, которые отражают состояние защищенности природных объектов, характеризуют уровень их защиты, служат критерием оценки защищенности объектов природы и, прежде всего, самого человека. Экологическая безопасность совпадает с целью устойчивого развития общества, направленного на обеспечение безопасного существования всех составляющих его социальных субъектов. экологическая безопасность

определяется как устойчивое состояние социо-техно-природной системы, достигаемое за счет оптимального вписывания деятельности человека в естественные процессы природной среды, позволяющее избежать опасного воздействия этих процессов на жизнедеятельность человека и выражающееся в политико-правовой защищенности интересов личности, общества и государства от неблагоприятных воздействий, создающих реальную угрозу здоровью людей и функционированию экосистем.

Состояние атмосферной среды в РК. С изменением социально-экономических условий проблема «состояние здоровья – окружающая среда» стала особо актуальной и для Казахстана. Казахстан относится к странам, выбрасывающим в атмосферу значительное количество загрязняющих веществ, вредных для здоровья населения и окружающей среды. В связи с этим в Концепции перехода республики Казахстан к устойчивому развитию [2] указывается, что защита здоровья населения от неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды является одним из важных элементов государственной политики в области устойчивого развития.

Реформирование экономики привело в ряде регионов к увеличению давления на окружающую среду, что связано с приоритетом принципа получения максимальных прибылей в условиях экстенсивного метода использования природных ресурсов. Наиболее критическое положение сложилось в крупных городах и промышленных центрах, в которых загрязнение окружающей среды и экологический риск находятся на высоком уровне из-за несовершенства применяемых технологий, износа оборудования, низкой эффективности очистных сооружений.

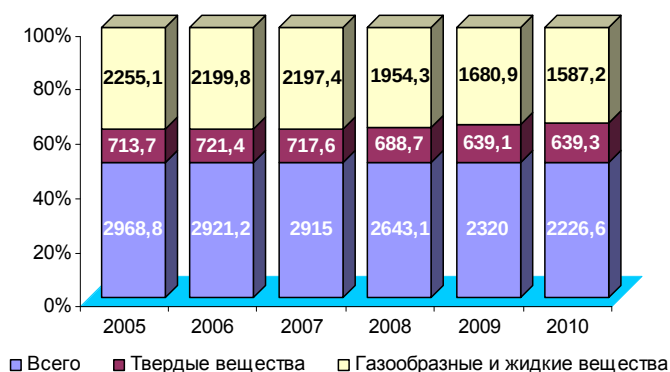
Динамика выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в республике за последние 10 лет (Рис.1) показала устойчивый рост выбросов, связанный с общим ростом экономики страны. В период с 2008 г. произошло снижение выбросов вредных веществ, по мнению специалистов [3], это обусловлено мировым кризисом и снижением производства некоторых видов продукции, особенно в строительстве, а также в цементной и металлургической промышленности.



Источник информации: АС РК

Рис. 1. Динамика выбросов ЗВ в атмосферу от стационарных источников за период с 2000 по 2010 гг., тыс. т.

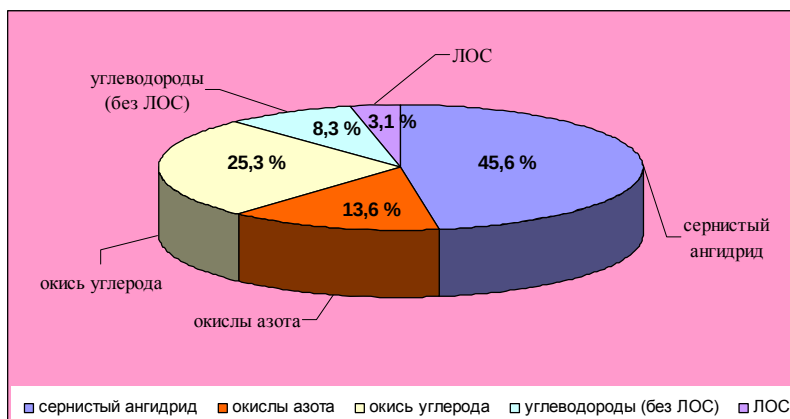
По представленным данным 71,3% ЗВ – это газообразные и жидкие остальные 28,7% твердые вещества (Рис.2).



Источник информации: АС РК

Рис. 2. Динамика выбросов вредных веществ от стационарных источников загрязнения в атмосферу, тыс. т.

В составе 1587,2 тыс. т газообразных и жидких выбросов 45,6 % приходится на сернистый ангидрид, 25,3 % - на окись углерода, 13,6 % - на окислы азота, 8,3 % - на углеводороды (без ЛОС), 3,1 % - летучие органические вещества (Рис.3)[3].



Источник информации: АС РК

Рис. 3. Состав газообразных жидких выбросов

По результатам мониторинга [4] за состоянием загрязнения воздушного бассейна в городах Республики Казахстан за 2013 год наибольший уровень загрязнения воздуха наблюдался в г. Алматы (ИЗА₅ = 11,5) (табл.1) и г. Кызылорде (11,4). К загрязненным городам республики с высоким уровнем загрязнения воздуха (ИЗА₅ ≥ 7) были отнесены 4 города (Шымкент, Усть-Каменогорск, Тараз, Караганда) и с ИЗА₅ ≥ 5 Риддер.

Для г. Алматы основными загрязнителями атмосферного воздуха выступают диоксид азота (NO₂), диоксид серы (SO₂), оксид углерода (CO) и взвешенные вещества, именно они в основном и определяют экологический риск загрязнения атмосферы и негативно влияют на здоровье человека (табл.1).

Суммарный годовой объем эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников выделения, расположенных на территории города, составил в 2012 году более 230 тысяч тонн. Из них около 45 тысяч тонн приходится на долю стационарных источников: предприятий и организаций города, индивидуального жилого сектора и ТЭЦ-2 [5].

Таблица 1. Загрязнение воздушного бассейна Алматы за 2013 год

ИЗА	Город, населенный пункт	Название примесей, превышающих ПДК	Средняя концентрация,		Максимальная концентрация,		Повторяемость концентраций примесей выше ПДК, в %
			мг/м3	Кратность превышения ПДК	мг/м3	Кратность превышения ПДК	
11,5	Алматы	Взвешенные	0,1147	0,7646	1	2	0,6
		Оксид углерода	2,5526	0,8509	27	5,4	7,9
		Диоксид азота	0,1361	3,4031	0,8	9,4118	75,6
		Фенол	0,0013	0,4185	0,012	1,2	0,1
		Формальдегид	0,0097	3,2324	0,034	0,9714	

Источник информации: РГП «Казгидромет»

Влияние состояния воздушной среды на здоровье населения. О наличии зависимости между качеством атмосферного воздуха и заболеваемостью населения в Казахстане свидетельствуют также результаты исследований [6]. Где показано, что чем хуже качество атмосферного воздуха, тем больше количество обращения населения с болезнями органов дыхания. Уровень загрязнения атмосферы оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА₅), который

рассчитывается по пяти веществам с наибольшими нормированными значениями ПДК с учетом их класса опасности, а также оценивается и по превышению ПДК, на основе данных наблюдений за загрязнением атмосферы на сети РГП «Казгидромет».

Алматы занимает одно из первых мест среди городов и промышленных центров по заболеваемости населения болезнями органов дыхания более 30тыс. больных на 100тыс. населения [7,8]. Этому способствуют большая загрязненность атмосферы, местные метеорологические условия (слабые ветры и частый переход температуры через 0°C в холодный период года), нарушения в планировке города и т.д. Также к городам с высоким уровнем заболеваемости населения болезнями органов дыхания относятся такие промышленные центры как Павлодар (37 тыс. на 100тыс. населения), Актюбинск, Усть-Каменогорск, Шымкент и Караганда (более 20 тыс. на 100 тыс. человек населения). В этих условиях необходимо принять меры по оценке уровня экологической безопасности здоровья населения и снижению экологического риска.

Методы исследования. Формула расчета показателя экологической безопасности здоровья населения получена с использованием вероятностных методов оценки риска на основе аналитического метода и метода аналогий. Наиболее обобщенными и содержательными показателями здоровья населения являются индекс заболеваемости и средняя продолжительность жизни. Исходя из этих данных, можно рассчитать показатели безопасности по здоровью населения ($K_{БЗН}$) по следующей формуле:

$$K_{БЗН} = \sum_i^n \frac{I_{ЗОГ\ i}}{I_{ЗПГ\ i}} \left(1 - \frac{L_{\max} - L_i}{L_{\max}} \right) \frac{H_i}{H}$$

где n – количество районов $I_{ЗОГ\ i}$ – индекс заболеваемости отчетного года i -того района, $I_{ЗПГ\ i}$ – индекс заболеваемости предыдущего перед отчетным года, L_i – средняя продолжительность жизни в i -том районе, $L_{\max}$ – максимальная зарегистрированная средняя продолжительность жизни (в Японии). H_i , H – численность населения i -того района и общая численность населения.

Показатель экологической безопасности рассчитывается по регионам, что позволяет учитывать региональные особенности и проводить параллели с оценкой окружающей среды в разрезе административно-территориальных единиц.

В соответствии с принятой нами пятибалльной шкалой определим уровни безопасности по здоровью населения (табл. 2.).

Таблица 2. Уровни безопасности по здоровью населения

Индекс	Уровень безопасности	
I	более 0,9	Высокий
II	0,9 – 0,8	Приемлемый
III	0,8 – 0,7	Средний
IV	0,7 – 0,6	Критический
V	менее 0,6	Катастрофический

В качестве примера можно рассчитать показатель по безопасности здоровья населения по г.Алматы как самого загрязненного города по показателям ИЗА₅. Тогда по выше приведенной формуле, поставим количественные данные, согласно источнику(7) по г. Алматы, данные 2011-2012гг.:

$I_{ЗОГ\ i}$ – индекс заболеваемости отчетного года - 32112,5/100000;

$I_{ЗПГ\ i}$ – индекс заболеваемости предыдущего перед отчетным года -31023,2/100000;

L_i – средняя продолжительность жизни по г.Алматы – 71,61;

$L_{\max}$ – максимальная зарегистрированная средняя продолжительность жизни (в Японии) – 82,6;

H – численность населения г.Алматы – 1414000;

H_i – общая численность населения Алматинской области -1909362

$$K_{БЗН} = \frac{0,32112}{0,31023} \times \left(1 - \frac{82,6 - 71,61}{82,6} \right) \times \frac{1414000}{1909362}$$

$K_{БЗН} = 0,66$

Согласно, таблице 2 в г.Алматы уровень безопасности по здоровью населения – критический, значит необходимо государству (правительству, МООС, акиматам, руководителям предприятий)

принимать меры по улучшению качества атмосферного воздуха, формировать программы по снижению экологических рисков.

Таким образом, одним из важных элементов обеспечения экологической безопасности является здоровье населения. Здоровье человека и его продолжительность жизни зависят от многих факторов, основными из которых является чистая окружающая среда и предоставление возможности качественного питания, качественного медицинского обслуживания, другие факторы как генетическая предрасположенность, образ жизни, физическая культура и т.д. зависят от самого человека, а первые три должны гарантироваться государством. Соответственно сохранение и приумножение здоровья населения в данном контексте является весьма важным элементом экологической безопасности, так как население республики является не только экономическим ресурсом государства, но и представляет потенциал его социально-экономического развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожихметов П.Ж., Аскарлова М.А. Загрязнение атмосферного воздуха и снежного покрова // Республика Казахстан. Окружающая среда и экология.- Алматы, 2010. –т.3.- С. 33-45.
2. Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы: Указ Президента Республики Казахстан: прин. От 14 ноября 2006г. - №216.
3. Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана 2006-2010гг. Статистический сборник. Агентство Республики Казахстан по статистике.- 2011г.- Астана
4. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 2010год // Казгидромет, МООС РК, Астана, 2011г.
5. Комплексная Программа по снижению загрязнения окружающей среды города Алматы на 2009—2018 годы.
6. Национальный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Казахстан в 2009 году. Под ред. Е.Т.Тулкбаева, И.Б.Есеркеповой. – Алматы, 2010. – 235с.
7. Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения в 2011 году-Стат.сб.-Астана, 2012. - 320 с.
- 8.Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения в 2012 г. Статистический сборник. Астана. 2013 г. - 316 с.

REFERENCES

1. Kozhachmetov P.Zh., Askarova M.A. Zagryaznenie atmosfernogo vozdukha i snezhnogo pokrova//Respublika Kazakhstan. Okruzhayushchaya sreda i ecologiya. Almaty, 2010. –t.3. – S. 33-45.
2. Kontseptsia perekhoda Respubliki Kazakhstan k ustoychivomu razvitiyu na 2007-2024 gody: Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan: prin. Ot 14 noyabrya 2006 g. - №216.
3. Ochrana okruzhayushchey sredy i ustoychivoe razvitie Kazakhstana 2006-2010gg. Statisticheskii sbornik. Agenstvo Respubliki Kazakhstan po statistike. -2011g. – Astana.
4. Informazionnyy byulleten o sostoyanii okruzhayushchey sredy za 2010 god //Kazgidromet, MOOS RK, Astana, 2011g.
5. Kompleksnaya Programma po snizheniyu zagryaznenia okruzhayushchey sredy goroda Almaty na 2009-2018 gody.
6. Nazionalnyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy v Respublike Kazakhstan v 2009 godu. Pod red. E.T. Tulekbaeva, I.B.Eserkepovoy. – Almaty, 2010. – 235s.
7. Zdorov'e naseleniya Respubliki Kazakhstan I deyatelnost organizatsiy zdravokhraneniya v 2011g. Statisticheskii sbornik.– Astana. 2012g. – 320s.
8. Zdorov'e naseleniya Respubliki Kazakhstan I deyatelnost organizatsiy zdravokhraneniya v 2012g. Statisticheskii sbornik.– Astana. 2013g. – 316s.

Асқарова М., Мұсағалиева А.

Атмосфераның ластану жағдайындағы тұрғындар денсаулығының экологиялық қауіпсіздік деңгейін бағалау

Түйіндеме. Мегалополистердегі экологиялық жағдай бірқатар жағымсыз әрекеттермен сипатталады, ең маңыздыларының бірі – атмосфералық ауаның жағдайы. Ластанумен байланысты қалыптасқан түрлі экологиялық қауіптің қатарында тірі организмдерге, соның ішінде адамзат өміріне төндірілген қауіп ең маңыздысы болып табылады. Жұмыста атмосфералық ортаның негізгі ластанушылары және олардың халықтың денсаулығына әсері көрсетілген. ҚР-ның стационарлық көздерінен алынған соңғы 10-жылдағы ластанушы заттардың динамикасы, олардың құрамы мен құрылымы көрсетілген. Атмосфераның ластану жағдайындағы тұрғындар денсаулығының экологиялық қауіпсіздік деңгейін бағалау бойынша әдістемелік зерттеме ұсынылған. Үлгі ретінде Алматы қаласының экологиялық қауіпсіздік деңгейі есептелді, онда осы қаланың барлық тұрғындарының тыныс-алу мүшесімен байланысты аурулар жөніндегі статистикалық мәліметтер

қолданылды. Есеп көрсеткіштері бойынша деңгейі - қауіпті. Адам денсаулығының экологиялық қауіпсіздігін жақсарту үшін мемлекеттік деңгейде шаралар қолдану керек, сонымен қатар мегаполистің әрбір тұрғыны салауатты өмір салтын ұстануы қажет.

Кілт сөздер: экологиялық қауіпсіздікті бағалау, атмосфераның ластануы, халықтың денсаулығы.

Askarova M., Musagalieva A.

Assessing the level of environmental health security at air pollution.

Summary. Ecological situation in metropolitan areas is characterized by a number of negative processes, foremost of which is the atmospheric air. Among the various types of existing environmental threats associated with pollution is a main threat to living organisms, including human life. The paper shows the main atmospheric pollutants and their effects on health, dynamics for 10 years from stationary sources RK, their composition and structure. Methodical development is proposed to assess level of the environmental health security at the air pollution. The level of the Almaty environmental safety was calculated as an example with a use of statistical data on respiratory diseases of total population in this city. Calculations show that the level of the environmental safety is a critical. In this regard, in order to improve the ecological health security specific measures must be taken both at the state level each individual health lifestyle adjustment.

Key words: assessment of environmental safety, air pollution, public health.

УДК 314.182

Г.Н. Нюсупова, А.М. Калимурзина

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Республика Казахстан, Алматы kaisl23@mail.ru)

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Аннотация: Статья посвящена проблеме определения понятия «качества жизни» и различных подходов при ее оценке. Сделан вывод об отсутствии единых оснований для определения содержания и структуры качества жизни, следствием чего является отсутствие единых критериев и логического основания данного феномена. Рассматривается географическая точка зрения на природу категории «качество жизни», которая отличается своей комплексностью и позволяет выявить территориальные различия качества жизни населения на макро-, мезо- и микроуровне, и определить их причинно-следственную связь. Приводятся основные подходы к его оценке и определения качества жизни различных отечественных и зарубежных ученых-географов. Представлена авторская методика оценки качества жизни населения Республики Казахстан и ее регионов на основе оценки восьми различных индикаторов по всем регионам, включая города Алматы и Астана за 12 лет (2001-2012 гг.).

Ключевые слова: качество жизни населения, географический подход определения качества жизни, система показателей, индикаторы оценки качества жизни, Республика Казахстан.

При определении и оценке качества жизни населения и различных ее составляющих до настоящего времени нет единства в понимании того, какие процессы и явления входят в категорию качества жизни. В дискуссиях по этому поводу принимают участие философы, экономисты, социологи, управленцы, специалисты в сфере статистики, здравоохранения, политики, географы и др.

Среди всех подходов, изучение качества жизни географической наукой отличается своей комплексностью, поскольку понятие «качества жизни» трактуется, как интегральное явление, включающее систему компонентов, в том числе: уровень здоровья, образования, материального благополучия человека, социально-экономические, природно-экономические, природно-экологические, культурные и другие условия его жизнедеятельности, а также субъективное отношение индивида к различным сторонам своей жизни.

Основы географического изучения условий и уровня жизни населения в сельской местности были заложены в 70-80-е годы XX века советскими географами С.А. Ковалевым, А.И. Алексеевым и А.А. Ткаченко.

Английский географ Р. Джонстон в книге «География и географы: англо-американская география человека с 1945 г.» пишет о том, что в 1960-70 гг. возросли утверждения о необходимости включения понятия «качества жизни» в географическую науку [1]. В этой и других работах работ термин «качество жизни» соотносится с термином «уровень жизни».

В 1972 году Б.С. Хорев в своем труде «Малый город» выделял проблему повышения уровня жизни населения. По его же мнению, в целом социально-экономическая география «должна стать географией образа жизни, а не только производства и его социальных факторов населения и поселений как ныне» [2].

Первоначальное определение роли географии в рамках исследования качества жизни в зарубежной географии относится к американскому географу Д. Фрэйзеру, утверждавшего, что большинство проблем, относящиеся к жизнедеятельности человека имеют географическое измерение [3]. Большинство других географов, такие как Н. Хэلبурн, Д. Диссарт и С. Деллер Б.Массам [4-6] утверждают, что существует «географическое измерение качества жизни». Именно способность географической науки анализировать пространственные аспекты или вариации компонентов и процессов качества жизни и возможность найти в решении пространственные различия делают незаменимой географическую науку в проблеме исследования качества жизни.

В это же время была популярной экологическая составляющая оценки качества жизни и многие географы учитывали этот фактор при оценке качества жизни. К примеру, С. Каттер и М. Пацион [7,8] представили расширенную географическую модель качества жизни.

Решающую роль социальных явлений и процессов в формировании пространственных различий в территориальной организации общества отмечал Ю.П. Михайлов [9]. При этом особого внимания требуют, по его мнению, исследования территориальной организованности среды жизнедеятельности как совокупности факторов и условий, определяющих качество жизни общества.

Более позднее, в 2000-х годах среди ученых находит применение ГИС при оценке качества жизни и появляются первые цифровые карты. Одним из таких работ считается работа Б. Массам [10].

Казахстанские ученые в рамках других наук (экология, социология и др.) также исследовали понятие качество жизни, однако, именно географический подход к оценке качества жизни мало исследован отечественными географами.

Работы по оценке населения качеством среды в районе их проживания по ряду показателей - по качеству жилья, благоустройству территории, экологической ситуации, системе культурно-бытового обслуживания и др. можно встретить в работе А.Ж. Абилова [11].

В монографии Ш.М. Надырова и др. «Пространственная организация территории и расселения населения Республики Казахстан до 2030 года» рассматриваются проблемы пространственной организации территории Республики Казахстан и вместе с тем затрагиваются вопросы уровня и качества жизни населения Казахстана [12].

В работах Г.Н. Нюсуповой оценка качества жизни и различных ее индикаторов рассматриваются с позиции территориальных различий на макро-, мезо- и микроуровне. Одной из таких работ является статья "Demographic Situation and the Level of Human Development of the Republic of Kazakhstan: Regional Aspects» [13].

Развитие понятия «качество жизни» в социально-экономической географии развивалось по принадлежности к трем основным подходам к изучению качества жизни: объективному, субъективному и интегральному.

Большинство определений относится к объективному подходу, что объясняется тем, что этот подход был первым сформулирован в концепции качества жизни и достаточно долгое время считался единственно верным. Для объективного подхода характерно определение С.А. Меркушева: «качество жизни - интегральное понятие, всестороннее характеризующее степень комфортности среды жизни и деятельности человека и уровень благосостояния, социального и духовного развития личности» [14]. Объективного подхода придерживаются многие российские ученые, такие как М.Н.Порфененко, Н.В.Зубаревич, А.Б. Прокопович, К.Н.Мисевич, С.В. Рященко и др.

Начиная с середины 70-х гг. XX в. в научном сообществе стали высказываться мнения о необходимости исследования субъективного отношения человека к качеству его жизни, в результате чего возник субъективный подход. Автором одного из них является Дж.Маркович: «качество жизни – удовлетворение потребностей людей в определенных социальных условиях, дополняемое чувством удовлетворения, чтобы при этом удалось сохранить и не поставить под угрозу физическую и психическую целостность человека, его свободное творчество» [15].

В результате синтеза объективного и субъективного подходов возник интегральный подход оценки качества жизни. Интегральный подход сегодня достаточно распространен - количество дефиниций немногим меньше половины. Типичным является определение А.Г. Базаровой: «качество жизни- интегральное понятие, характеризующее соответствие (или несоответствие) много-

компонентной системы среды жизни объективным нормам и субъективным потребностям территориальной общности» [16].

На основе обобщения опыта географического изучения качества жизни населения различными учеными и научными школами можно констатировать, что обозначилось противоречие между растущим интересом географов к исследованиям, основанным на приоритетности социально-экономического развития с позиции устранения пространственной неоднородности и нерешенностью ряда важных методологических и методических проблем.

Для оценки качества жизни в областях Республики Казахстан авторами был использован объективный подход к оценке качества жизни, т.е. подход, основанный на использовании официальных статистических показателей, публикуемых Агентством Статистики Республики Казахстан.

Составление и расчеты индексов осуществлялись по методу линейного масштабирования. Он основан на определении референтных точек (максимальных и минимальных значений индикаторов). Отличительной чертой метода является шкалирование показателей, суть которого состоит в приведении показателей, измеренных в разных единицах к безмерным величинам, как правило, на интервале от 0 до 1 (где 0 будет соответствовать наихудшему результату среди регионов, а 1 - соответственно наилучшему). Расчет производится по формуле (1), если связь с качеством жизни положительна и по формуле (2), если связь отрицательна:

$$I_j^+ = \frac{X_j^i - X_{\min i}}{X_{\max i} - X_{\min i}} \quad (1)$$

$$I_j^- = 1 - \frac{X_j^i - X_{\min i}}{X_{\max i} - X_{\min i}} \quad (2)$$

Где X_j^i - i-тый показатель j-того региона, $X_{\min i}$ - минимальное значение i-того показателя среди всех j-тых регионов, $X_{\max i}$ - максимальное значение i-того показателя среди всех j-тых регионов. Преобразование по формуле (1) осуществляется, если большие значения соответствуют лучшему результату и по формуле (2) осуществляется, если меньшие значения соответствуют лучшему результату. Значение интегрального коэффициента может быть получено при помощи средней арифметической простой из частных коэффициентов (формула 3).

$$I_{\text{aggregate}} = \frac{\sum_{j=1}^n I_j^i}{n} \quad (3)$$

Значения коэффициента $I_{\text{aggregate}}$ будут принадлежать области [0;1]. $I_{\text{aggregate}} = 1$ может быть достигнуто только в том случае, если j-тый регион обладает наилучшими значениями по всем частным показателям.

Для определения индекса качества жизни регионов и для определения их рейтингов нами были рассчитаны индексы по всем регионам, включая города Алматы и Астана за 12 лет (2001-2012 гг.) по следующим показателям:

- ВРП на душу населения;
- выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников;
- уровень безработицы;
- доля населения, имеющего доходы ниже величины прожиточного минимума;
- денежные доходы в среднем на душу населения;
- средняя ожидаемая продолжительность жизни;
- глубина бедности;
- число больничных организаций.

Для каждой области по вышеперечисленным показателям были их рассчитаны индексы за 1991-2012 гг. Далее были рассчитаны среднее значение по всем индексам, которые представлены в таблице 1. «Индекс качества жизни» в последней графе таблицы 1 был рассчитан как среднее арифметическое всех присутствующих индексов.

Таблица 1. Показатели качества жизни (средние индексы)

Регион	Индекс ВРП на душу населения	Индекс выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников на душу населения	Индекс уровня безработицы	Индекс доли населения, имеющего доходы, использованные на потребление, ниже величины прожиточного минимума
1	2	3	4	5
Акмолинская	0,09	0,91	0,41	0,48
Актюбинская	0,25	0,77	0,62	0,35
Алматинская	0,03	0,97	0,78	0,58
Атырауская	1	0,76	0,58	0,61
Западно-Казахстанская	0,3	0,91	0,47	0,47
Жамбылская	0	0,99	0,3	0,64
Карагандинская	0,23	0,14	0,88	0,31
Костанайская	0,14	0,87	0,59	0,46
Кызылординская	0,16	0,96	0,21	0,77
Мангыстауская	0,59	0,83	0,2	0,82
Южно-Казахстанская	0,01	0,99	0,58	0,75
Павлодарская	0,24	0,16	0,8	0,32
Северо-Казахстанская	0,09	0,89	0,75	0,5
Восточно-Казахстанская	0,12	0,88	0,89	0,42
г. Астана	0,56	0,92	0,49	0,02
г. Алматы	0,62	1	0,32	0,13

продолжение таблицы 1

	Индекс номинальных денежных доходов в среднем на душу населения в месяц	Индекс ожидаемой продолжительности жизни	Индекс глубины бедности	Индекс числа больничных организаций	Индекс качества жизни
	6	7	8	9	10
Акмолинская	0,13	0,01	0,56	0,22	0,35
Актюбинская	0,26	0,28	0,37	0,26	0,40
Алматинская	0,06	0,45	0,55	0,51	0,49
Атырауская	1	0,3	0,61	0,14	0,63
Западно-Казахстанская	0,32	0,31	0,42	0,68	0,49
Жамбылская	0,03	0,4	0,52	0,29	0,40
Карагандинская	0,29	0,03	0,32	0,2	0,30
Костанайская	0,15	0,21	0,5	0,63	0,44
Кызылординская	0,14	0,34	0,68	0,27	0,44
Мангыстауская	0,79	0,31	0,74	0,32	0,58
Южно-Казахстанская	0	0,52	0,66	0,07	0,45
Павлодарская	0,27	0,25	0,3	0,33	0,33
Северо-Казахстанская	0,13	0,12	0,52	0,15	0,39
Восточно-Казахстанская	0,19	0,17	0,44	1	0,51
г. Астана	0,76	1	0,04	0	0,47
г. Алматы	0,78	0,74	0,09	0,29	0,50
Примечание – рассчитано и составлено авторами.					

Таким образом, расчет индексов качества жизни по восьми основным индикаторам показывает, что за 2001-2012 гг. имело место снижение их в некоторых регионах республики. Так, в 2012 г. по сравнению с 2001 г. индексы снизились из 8 исследуемым показателям, в Акмолинской – 4, Актюбинской – 4, Алматинской – 4, Атырауской – 3, Западно-Казахстанской – 3, Жамбылская- 5, Карагандинская- 5,

Костанайская – 4, Кызылординская -3, Мангистауская – 5, Южно-Казахстанской – 5, Павлодарской – 5, Северо-Казахстанской – 5, Восточно-Казахстанская – 4, г.Алматы- 4, г.Астана- 1.

Сводный индекс качества жизни населения за 2001-2012 гг. показывает, что он колеблется по регионам от 0,30 до 0,63. За анализируемый период высокий рейтинг по качеству жизни имеют Атырауская, Мангистауская, Восточно-Казахстанская области и г.Алматы и самые низкие рейтинги в Акмолинской, Павлодарской и Карагандинской областях (рисунок 1).

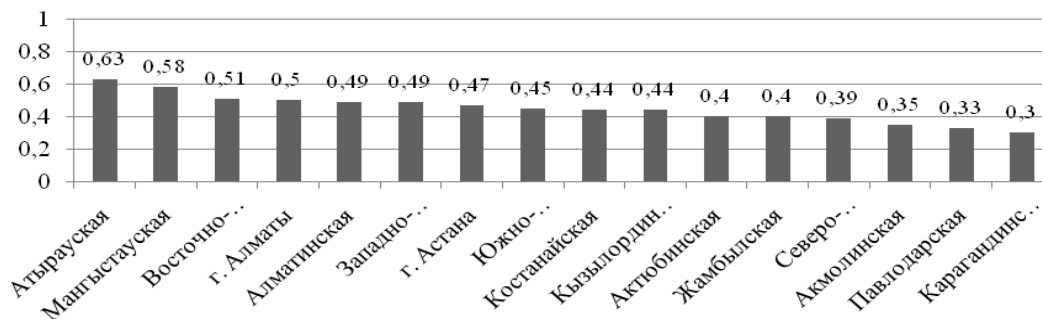


Рис. 1. Рейтинг регионов по индексу качества жизни населения за 2001-2012 гг.

Вышесказанные вычисления позволяют осуществить группировку регионов по уровню качества жизни в общем, а также по тому или иному показателю качества жизни в частности. Зная, что индекс может принимать значения от 0 до 1, было выделено пять групп регионов с равными интервалами:

- 1 группа – низкий уровень качества жизни: $0,00 \leq I \leq 0,20$
- 2 группа – уровень качества жизни ниже среднего: $0,21 \leq I \leq 0,40$
- 3 группа – средний уровень качества жизни: $0,41 \leq I \leq 0,60$
- 4 группа – уровень качества жизни выше среднего - 0,61-0,80
- 5 группа – высокий уровень качества жизни: $0,81 \leq I \leq 1,0$

На основе группировок регионов по уровню качества жизни нами получена следующая сводная матрица (таблица 2).

Таблица 2. Сводная таблица регионов Казахстана по индексу качества жизни населения

Индекс	Низкий уровень качества жизни	Уровень качества жизни ниже среднего	Средний уровень качества жизни	Уровень качества жизни выше среднего	Высокий уровень качества жизни
Качество жизни	-	Акмолинская Актюбинская Жамбылская Карагандинская Павлодарская Северо-Казахстанская область	Алматинская Западно-Казахстанская область Костанайская Кызылординская Мангистауская Южно-Казахстанская Восточно-Казахстанская г. Астана г. Алматы	Атырауская	-
Примечание-составлено авторами					

Как показывают исследования, по показателям качества жизни населения ни одна из областей Казахстана не входит в группы «низкий уровень качества жизни» и «высокий уровень качества жизни». В группу «уровень качества жизни выше среднего» входит Атырауская область. Остальные области разместились в группах «уровень качества жизни ниже среднего» и «средний уровень качества жизни».

На основе анализа индикаторов качества жизни населения, их рейтингов выявлено, что в 2012 г. по сравнению с 2001г. наряду со значительной дифференциацией регионов по качеству жизни, наблюдается тенденция снижения следующих показателей:

- ВРП на душу населения – 10 в регионах;
- выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников на душу населения – в 7 регионах;
- уровень безработицы – в 6 регионах;
- доля населения, имеющего доходы ниже величины прожиточного минимума – в регионах;
- номинальные денежные доходы в среднем на душу населения – в 13 регионах;
- средняя ожидаемая продолжительность жизни – в 9 регионах;
- глубина бедности – в 10 регионах;
- число больничных организаций – в 9 регионах.

Для сравнения показателей качества жизни в динамике нами были взяты индексы восьми показателей за 2001 и 2012 гг. (таблица 3).

Таблица 3. Индексы показателей качества жизни в 2001 и 2012 гг.

Регионы	Индекс ВРП на душу населения		Индекс выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на душу населения		Индекс уровня безработицы		Индекс доли населения, имеющего доходы, использованные на потребление, ниже величины прожиточного минимума	
1	2		3		4		6	
	2001г.	2012 г.	2001г.	2012г.	2001г.	2012г.	2001г.	2012г.
Акмолинская	0,11	0,07	0,95	0,85	0,47	0,50	0,56	0,47
Актюбинская	0,23	0,27	0,87	0,84	0,38	0,88	0,53	0,27
Алматинская	0,06	0,01	0,97	0,97	0,56	0,88	0,85	0,37
Атырауская	1,00	1,00	0,66	0,74	0,06	0,88	0,77	0,39
Западно-Каз.	0,30	0,39	0,95	0,90	0,21	0,75	0,63	0,49
Жамбылская	0,00	0,00	1,00	0,96	0,18	0,38	1,00	0,57
Карагандинская	0,26	0,21	0,00	0,48	0,71	0,75	0,50	0,32
Костанайская	0,18	0,12	0,87	0,88	0,55	0,63	0,55	0,39
Кызылордин.	0,08	0,18	0,95	0,96	0,00	0,50	0,89	0,45
Мангистауск.	0,64	0,42	0,79	0,88	0,52	0,00	0,83	0,39
Южно-Каз.	0,06	0,00	1,00	0,99	0,36	0,13	0,84	1,00
Павлодарская	0,31	0,25	0,29	0,00	0,71	1,00	0,41	0,33
Северо-Каз.	0,12	0,09	0,92	0,86	0,76	0,63	0,28	0,71
Восточно-Каз.	0,18	0,11	0,79	0,90	1,00	0,75	0,46	0,40
г. Астана	0,47	0,51	0,88	0,92	0,70	0,00	0,00	0,08
г.Алматы	0,64	0,61	1,00	1,00	0,47	0,13	0,19	0,00

продолжение таблицы 3

	Индекс номинальных денежных доходов в среднем на душу населения в месяц		Индекс ожидаемой продолжительности жизни		Индекс глубины бедности		Индекс числа больничных организаций	
	6		7		8		9	
	2001г.	2012 г.	2001г.	2012г.	2001г.	2012г.	2001г.	2012г.
Акмолинская	0,13	0,12	0,00	0,00	0,49	0,78	0,21	0,09
Актюбинская	0,29	0,28	0,08	0,45	0,62	0,22	0,27	0,20
Алматинская	0,06	0,06	0,69	0,40	0,89	0,33	0,45	0,58
Атырауская	1,00	1,00	0,25	0,34	0,88	0,11	0,13	0,09
Западно-Каз.	0,35	0,42	0,29	0,35	0,57	0,44	0,63	0,65

Жамбылская	0,02	0,02	0,54	0,33	1,04	0,89	0,29	0,24
Карагандинская	0,32	0,30	0,14	0,01	0,45	0,33	0,18	0,08
Костанайская	0,16	0,14	0,36	0,16	0,62	0,44	0,55	0,64
Кызылордин.	0,12	0,10	0,39	0,32	0,75	0,22	0,24	0,23
Мангистауск.	0,96	0,87	0,02	0,66	1,00	0,33	0,31	0,14
Южно-Каз.	0,00	0,00	0,69	0,51	0,81	1,00	0,12	0,00
Павлодарская	0,31	0,28	0,25	0,22	0,36	0,44	0,36	0,26
Северо-Каз.	0,15	0,14	0,27	0,01	0,22	1,00	0,22	0,00
Восточно-Каз.	0,29	0,25	0,31	0,18	0,50	0,56	1,00	1,00
г. Астана	0,67	0,64	1,00	1,00	0,00	0,11	0,00	0,00
г. Алматы	0,68	0,68	0,85	0,86	0,11	0,00	0,23	0,39
Примечание-составлено авторами								

Показатели, приведенные в таблице 3 были сгруппированы в пяти категориях:

0,00-0,20 - низкий показатель;

0,21-0,40 - показатель ниже среднего;

0,41-0,60 - средний показатель;

0,61-0,80 - показатель выше среднего;

0,81-1,00 - высокий показатель.

Индекс ВРП на душу населения в 2001 г. в Мангистауской области был в группе выше среднего (0,64), тогда как в 2012 г. перешел в разряд среднего показателя (0,12). В остальных регионах рейтинг не изменился.

Индекс выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на душу населения в 2001 г. в Карагандинской области с показателем 0,00 – «низкий» переместился в 2012 г. в категорию со «средним показателем». В Мангистауской и Восточно-Казахстанской областях в 2001 г. индекс выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на душу населения был в категории «выше среднего», в 2012 г. перешел в разряд «высокого показателя». В Павлодарской области наблюдалось улучшение ситуации, по сравнению с 2001 г. – показатель 0,29 «ниже среднего» – в 2012 г. переместился в категорию «низкий показатель» с индексом равным 0,00.

Индекс уровня безработицы имеет наибольшие колебания в 2001 и 2012 г. Во многих областях идет увеличение индекса. Это такие области как: Актюбинская, Алматинская, Атырауская, Западно-Казахстанская, Жамбылская, Костанайская, Кызылординская, Павлодарская. В Атырауской области индекс уровня безработицы в 2001 г. из категории «низкий показатель» переходит в категорию «высокий показатель». Уменьшение индекса в 2012 г. по сравнению с 2001 г. наблюдается в следующих областях: Мангистауская, Южно-Казахстанская, Восточно-Казахстанская, г. Алматы.

Индекс доли населения, имеющего доходы, использованные на потребление, ниже величины прожиточного минимума в Актюбинской, Карагандинской, Костанайской и Восточно-Казахстанской областях в 2001 г. из показателя «средний» в 2012 г. перешел в категорию «ниже среднего». Мангистауская и Алматинская области из «высокого показателя» в 2001 г. в 2012 г. перешли в категорию «показатель ниже среднего». В Атырауской и Западно-Казахстанской областях также идет снижение этого показателя.

В Западно-Казахстанской области значение индекса номинальных денежных доходов в среднем на душу населения в месяц в 2012 г. перешел в разряд «среднего показателя», тогда как в 2001 г. показатель был «ниже среднего». В остальных областях значение индексов в динамике не изменилось.

Значение индекса ожидаемой продолжительности жизни в 2001 г. в Актюбинской области было равным 0,08 – «низкий показатель» в 2012 г. индекс со значением 0,45 перешел в категорию «средний». В 2001 г. в Мангистауской области значение индекса было равным 0,02 – «низкий показатель» в 2012 г. перешел в категорию «выше среднего» с индексом 0,66. Во многих областях переход индекса ожидаемой продолжительности жизни из одной категории в другую не осуществлялся, вместе с тем во многих областях идет переход индекса ожидаемой продолжительности жизни из высоких показателей в низкие. К примеру, в 2001 г. в Алматинской и Павлодарской областях индекс ожидаемой продолжительности жизни из категории «выше среднего» переместился в 2012 г. в «средний» показатель.

Индекс глубины бедности в Западно-Казахстанской, Жамбылской, Южно-Казахстанской, Восточно-Казахстанской областях, г. Алматы и Астана переход индекса из одной категории в другую

не наблюдался. Только в Акмолинской и Павлодарской, Северо-Казахстанской и Восточно-Казахстанской областях идет переход индекса из низких показателей в более высокие, в оставшихся областях идет переход показателя из более высоких в более низкие.

По индексу числа больничных организаций изменение категорий из показателя «ниже среднего» в «низкий» наблюдается в 5 областях: Акмолинской, Актюбинской, Мангистауской и Северо-Казахстанской, Костанайской областях. В остальных областях изменение и переход индекса из одной категории в другую не наблюдалось.

Несомненно, регионы заинтересованы в обеспечении высокого качества жизни на своей территории. Поэтому все чаще в целях устойчивого регионального развития можно встретить стратегию на улучшении качества жизни населения. К сожалению, приходится отмечать, что, несмотря на имеющийся в регионах инструментарий повышения качества жизни населения, отсутствует единая система управления качеством жизни, до конца не определены приоритеты и направления совершенствования существующей практики управления качеством жизни.

Предложенные расчеты индексов по основным показателям качества жизни и на их основе установленные рейтинги регионов позволяют определить:

- факторы, способствующие повышению показателей качества жизни населения региона, т.е. являющиеся его конкурентными преимуществами;

- на основе этих расчетных индексов качества жизни разработку стратегии регионального управления, ориентированного как на развитие конкурентных преимуществ региона, так и на улучшение тех показателей качества жизни, которые являются наиболее низкими в регионе.

Все это доказывает в настоящее время востребованность реализации в Казахстане оптимальной региональной политики, в которой заложены реализация целевых программ повышения качества жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Johnston R.J. Geography and geographers: anglo-american human geography since 1945. - Arnold London, 1997. - 527 p.
2. Хорев Б.С. Некоторые методологические вопросы науковедения и развитие теории географической науки // География в системе наук. —1987. — С.53-61.
3. Frazier J.M. Applied Geography: A perspective. - Applied Geography: Selected Perspectives. 1982. - P. 3-22.
4. Helburn N. Presidential Address: Geography and Quality of Life // Annals of the Association of American Geographers, 1982. - P. 445-456.
5. Dissart J.C., Deller, S.C. Quality of life in the Planning Literature // Journal of Planning Literature. – 2000. - № 15. P.135-161.
6. Massam B.H. Quality of life: public planning and private living. - Progress in Planning, 2002. - P.141-227.
7. Cutter S. L. Rating places: A Geographer's view on quality of life. - Washington, 1985. – 358 p.
8. Pacione, M. Urban environmental quality of life and human wellbeing – a social geographical perspective // Landscape and Urban Planning. – 2003. – № 65. P.19-30.
9. Михайлов Ю.П. Становление новой научной парадигмы социально- экономической географии // География и природные ресурсы. - 1996. - №1- С.24-32.
10. Massam B.H. The Classification of Quality of Life Using Multi-criteria Analysis // Journal of Geographic Information and Decision Analysis. - 1999. - № 3. P.1-8.
11. Электронный ресурс: <http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2013-11-17-11366.pdf>
12. Касымов С.М., Надыров Ш.М. Пространственная организация территории и расселения населения Республики Казахстан до 2030 года. – Астана: АО «Институт экономических исследований», 2008. - Том 1. - 300 с.
13. Nyussupova G., Rodionova I. Demographic Situation and the Level of Human Development of the Republic of Kazakhstan: Regional Aspects // Bulletin of Geography. Socio-economic Series. – 2011. - № 16 (16). – P. 75-87
14. Меркушев С.А. Качество жизни населения городских поселений Пермской области (территориальный анализ): Автореф. дис. канд.геогр.наук. / С.А. Меркушев; Пермск.гос.ун-т — Пермь, 1997. — 16 с.
15. Маркович Д.Ж. Социальная экология и качество жизни. М.: Междунар. независимый эколог.-полит. ун-т., 1998. – 265 с.
16. Базарова А.Г. Территориальная дифференциация качества жизни населения республики Бурятия: Автореф. дис. канд. геогр. наук / А.Г. Базарова; Байкальский институт природопользования СО РАН. — Улан-Удэ, 2001.-18 с.

REFERENCE

1. Johnston R.J. Geography and geographers: anglo-american human geography since 1945. - Arnold London, 1997. - 527 p.
2. Khorev B.S. Nekotorye metodologicheskie voprosy naukovedeniya I razvitie teorii geograficheskoi nauki // Geografiya v sisteme nauk. —1987. — S.53-61.

3. Frazier J.M. Applied Geography: A perspective. - Applied Geography: Selected Perspectives. 1982. - P. 3-22.
4. Helburn N. Presidential Address: Geography and Quality of Life // Annals of the Association of American Geographers, 1982. - P. 445-456.
5. Dissart J.C., Deller, S.C. Quality of life in the Planning Literature // Journal of Planning Literature. – 2000. - № 15. P.135-161.
6. Massam B.H. Quality of life: public planning and private living. - Progress in Planning, 2002. - P.141-227.
7. Cutter S. L. Rating places: A Geographer's view on quality of life. - Washington, 1985. – 358 p.
8. Pacione, M. Urban environmental quality of life and human wellbeing – a social geographical perspective // Landscape and Urban Planning. – 2003. – № 65. P.19-30.
9. Mikhailov Yu.P. Stanovlenie novoi nauchnoi paradigmi socialno-ekonomicheskoi geografii // Geografiya i prirodnye resursy. - 1996. - №1- S. 24-32.
10. Massam B.H. The Classification of Quality of Life Using Multi-criteria Analysis // Journal of Geographic Information and Decision Analysis. - 1999. - № 3. P.1-8.
11. Elektronnyy resurs: <http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2013-11-17-11366.pdf>
12. Kasymov S.M., Nadyrov Sh.M. Prostranstvennaya organizatsiya territorii i rasseleniya naseleniya Respubliki Kazakhstan do 2030 goda. – Astana: AO «Institut ekonomicheskikh issledovaniy», 2008. - Tom 1. - 300 s.
13. Nyussupova G., Rodionova I. Demographic Situation and the Level of Human Development of the Republic of Kazakhstan: Regional Aspects // Bulletin of Geography. Socio-economic Series. – 2011. - № 16 (16). – P. 75-87
14. Merkushev S.A. Kachestvo zhizni naseleniya gorodskikh poseleniy Permskoi oblasti (territorialnyy analiz): Avtoref. Diss.kand.geogr.nauk./ S.A. Merkushev; Permsk. Gos. un-t – Perm, 1997. — 16 s.
15. Markovich D.Zh. Socialnaya ekologiya i kachestvo zhizni: M.: Mezhdunarodnyy nezavisimyy ekolog.-polit.universitet, 1998. – 265 s.
16. Bazarova A.G. Territorialnaya differentsiatsiya kachestva zhizni naseleniya respubliki Buryatiya: Avtoref. Diss.kand.geogr.nauk./ A.G.Bazarova; Baikalskiy institut prirodopolzovaniya SO RAN. – Ulan Ude, 2001. – 18 s.

Нүсіпова Г.Н., Калимурзина А.М.

Қазақстан Республикасы тұрғындарының өміріндегі географиялық сапаның талдауы

Түйіндеме: Мақала «өмір сүру сапасы» түсінігі мен оны бағалауда қолданылатын әр түрлі амалдарды анықтау барысында туындайтын мәселелерге арналған. Ерекше феноменнің бірыңғай өлшемі мен логикалық негізінің болмауына байланысты, өмір сүру сапасының мазмұны мен құрылымын анықтауда бірыңғай негіздемесінің жоқ екендігі туралы қорытынды шығарылды. Географиялық тұрғыдан табиғатта «өмір сүру сапасы» санаты өзінің кешенділігімен және халықтың өмір сүру сапасының аумақтық ерекшеліктерін макро-, мезо-, микро деңгейде айқындауы және себеп-салдарлық байланысын анықтауы қарастырылады. Әр түрлі отандық және шетелдік географ-ғаламдардың өмір сүру сапасын анықтауда және оны бағалауда қолданылатын негізгі амал-тәсілдері келтірілген. Қазақстан Республикасы мен оның барлық аймақтары, сондай-ақ Алматы және Астана қалаларының соңғы 12 жыл (2001-2012жж) халқының өмір сүру сапасының 8 түрлі көрсеткіш негізінде бағалаудың авторлық әдістемесі ұсынылған.

Түйін сөздер: халықтың өмір сүру сапасы, өмір сүру сапасын географиялық тұрғыдан анықтау, көрсеткіштер жүйесі, өмір сүру сапасын бағалаудың көрсеткіші, Қазақстан Республикасы.

Nyussupova G.N., Kalimurzina A.M.

Geographical analysis of the life quality of the population of kazakhstan

Summary. The article devotes to the problem of "quality of life" definition and the different approaches for its assessment. It has been concluded that unified basis for determining the quality of life it is content and structure is absent. Article consider the geographical point of view on the nature of the category of "quality of life", which is characterized by its complexity and reveals the spatial differences of quality of life of the population at the macro, meso and micro levels, and to determine their relationship. Different approaches to its definitions and assessment provides by domestic and foreign geographers. Author's method of assessment the quality of life of the population of the Republic of Kazakhstan and its regions based on an assessment of eight different indicators in all regions, including the cities of Almaty and Astana for 12 years (2001-2012.) presented.

Key words: quality of life, population, geographical approach to determine the quality of life, a system of indicators, indicators for assessing the quality of life, Republic of Kazakhstan.

УДК 621.3:614.89

А.К. Кудабасева, М.Т. Омарбекова

(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати,
Алматы, Республика Казахстан)

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОТАЮЩИХ В СФЕРЕ УСЛУГ

Сообщение 1

Аннотация. Приведены результаты комплексных маркетинговых исследований с целью создания информационной базы, обеспечивающей полную характеристику потенциального потребителя - работников КРОСа, что имеет практическую значимость. Создание безопасной, комфортной и эстетичной унифицированной одежды с функционально-конструктивными элементами, обеспечивающие безопасное проведение работ с учетом физиологических особенностей тела человека, будет способствовать повышению работоспособности работников специальных отделов и при этом позволит повысить уровень социальной защищенности и качества жизни каждого работника во время работы.

В ходе исследований были сделаны следующие выводы: выявлены предпочтения вида спецодежды для работников КРОСа, которые могут явиться рекомендациями при разработке спецодежды.

Ключевые слова: проектирование спецодежды, маркетинговые исследования, безопасность изделий, качество продукции.

Декларируемая руководством страны инновационная стратегия развития экономики базируется на модернизации разработки и использования новых технологий и материалов. Благодаря современным достижениям науки на мировой рынок выходят образцы одежды с особыми защитными свойствами [1].

Потребность в одежде, обладающей особыми функциями, связана с условиями деятельности человека или его физического состояния и приобретает существенную значимость для людей, находящихся на рабочем месте. Униформа оказывает влияние на качество оказываемых сферы услуг и психологический комфорт. В отличие от униформы для операторов связи, у которых на первом плане стоят эстетические требования, к униформе для работников КРОСа (комната распределения оборудования станционных соединений) предъявляются требования безопасности.

В настоящее время стремление руководителей компаний снижать свои издержки ведет к экономии расходов на специализированную одежду, защищающую человека. Кроме того, расширение ассортимента инновационной специализированной одежды сдерживается существующими регламентирующими нормативными документами, что обусловлено необходимостью государственных мер обеспечения требуемого уровня качества изделий, защищенности каждого человека, сохранения его здоровья. Ограниченность ассортимента унифицированной одежды существенно влияет на возможность обеспечения безопасности работников, что может снизить уровень и качество работы, выполняемой инженерами КРОС. Таким образом, особую актуальность приобретает проблема формирования заданного уровня качества специализированной одежды, соответствующего комплексу требований, важнейшим из которых является безопасность изделий.

Проектирование одежды, предназначенной для эксплуатации инженеров КРОСа, требует особого подхода, так как к такой одежде предъявляются специфические требования. Униформа должна не только учитывать особенности профессии и условия её эксплуатации, но и быть функциональной, эргономичной и обеспечивать комфорт работнику. Решение поставленной задачи требует разработки специальных конструктивно-технологических решений на определенных топографических участках поверхности тела человека с учетом их физиологических особенностей и функциональной специфики профессии [2].

С учетом современных требований производства и потребления специальной одежды, специфики их проектирования, была проведена работа по усовершенствованию технологии проведения маркетинговых исследований (МИ) с целью создания на ее основе более эффективной одежды, отвечающей условиям ее эксплуатации.

В настоящее время маркетинг – это система организации всей деятельности предприятия по разработке, производству и сбыту товаров, предоставлению услуг на основе комплексного изучения рынка и реальных запросов, покупателей с целью получения высокой прибыли. При этом преследуется цель обеспечения наиболее полного удовлетворения потребностей и спроса покупателей, производя экономично такой объем продукции, который обязательно будет реализован [3].

В условиях казахстанской экономики, используются пока лишь отдельные приемы и методы маркетинга. С учетом особенностей развития отечественной экономики и рынка в Казахстане создаются условия для целенаправленной и комплексной маркетинговой деятельности, позволяющей повысить эффективность производства, чутко реагировать на изменение спроса и вкусов потенциальных потребителей [4].

Проектирование является определяющим звеном при формировании конкурентоспособности и качества будущей продукции. Поэтому первоначально необходимо получить информацию о рынках потребителей и предпочтениях, изучить спрос на интересующий ассортимент и качественные характеристики товаров конкурентов, учесть современное направление моды и т.д. Одним из наиболее важных маркетинговых параметров, характеризующих рынок потребителя, является спрос. Спрос на швейные изделия отличается динамизмом и нестабильностью. Поэтому главной задачей данного этапа при разработке спроса на новые виды товара и обновление товарного ассортимента является исследование и учет динамики спроса.

Организационные задачи комплекса маркетинга на этапе проектирования изделий включают: осуществление пробного маркетинга и непосредственного контакта с потребителями, в ходе которых выявляются достоинства и недостатки предлагаемых изделий, а затем выполняется корректировка стратегической программы, и принимаются решения о целесообразности дальнейшего внедрения изделий в производство.

В зависимости от степени охвата потребителей выделяется три вида маркетинга: массовый, дифференцированный и целевой маркетинг. Как показывает опыт, наиболее приемлемым для швейной промышленности является целевой маркетинг, позволяющий произвести разграничения между группами потребителей, выбрать одну или ограниченное их число, изучить потребности выделенных типологических групп и разрабатывать промышленные изделия для этих групп.

Маркетинговые исследования являются функцией, которая связывает организацию с потребителями через информацию. Информация используется для выявления и определения возможностей и проблем маркетинга; разработки, уточнения, оценки и контроля исполнения маркетинговых мероприятий; совершенствования понимания маркетинга как процесса.

Самый широко используемый и распространенный метод получения информации о факторах, характеризующих изменения потребительского спроса – опрос. Он позволяет получить информацию о предпочтениях потребителями тех или иных свойств одежды, их отношении к качеству, новизне и разнообразию моделей и т.п. Этот метод исследований относится к методу групповых решений и является составной частью теории принятия решений, в основу которой положена способность личности давать полезную информацию. Незвестная нам количественная характеристика исследуемого явления рассматривается в таких условиях как случайная величина, закон распределения которой является отражением индивидуальной оценки личности значимости того или иного события. Когда такие оценки получены от группы лиц, предполагается, что «истинное» значение исследуемой характеристики находится внутри диапазона оценок и что «обобщенное» коллективное мнение является достоверным.

Отсутствие комплексного подхода при изучении рынка и потребительского спроса, а также анализа полученных данных, создаваемые на практике технические задания (ТЗ) носят описательный характер. Это значительно снижает эффективность маркетинговой деятельности предприятия, т.к. приводит к преимущественному преобладанию интуитивного начала при определении соответствия разрабатываемой коллекции техническому заданию.

Существенную информацию о потребительских предпочтениях и спросе, можно получить через торговые организации, которые являются связующим звеном в процессе товародвижения от производителя к потребителю. При этом основной целью торговых организаций является превращение товара в деньги, ускорение цикла реализации и оборота капитала, удовлетворение запросов потребителя, поэтому торговля заинтересована в проведении МИ по изучению потребительских предпочтений и спроса.

Этап МИ включает выбор методов и инструментария исследований, формы контакта с аудиторией. Как показал анализ литературы наиболее информативными и экономическими являются

анкетные опросы потенциальных потребителей. Они позволяют получать наиболее четкие, достоверные и однотипные ответы, что облегчает их дальнейшую автоматизированную обработку.

Основное назначение специальной одежды это обеспечение безопасности, психологического и физиологического комфорта, которые в свою очередь обеспечиваются следующими условиями: соответствие санитарно-гигиеническим требованиям; оптимальный подбор цветовой гаммы; качественное изготовление изделия; практичность, носкость, удобство; функциональность и соответствие времени и сезону.

Однако, помимо вышеперечисленных факторов, необходимо учитывать и множества других, которые способствовали бы определению предпочтений потребителей специальной одежды. В связи с этим, приоритетно проведение работ, направленные на маркетинговые исследования для определения предпочтений спецодежды.

Так, каждая исследовательская проблема требует особого подхода к ее решению. При этом данная проблема является уникальной в своем роде, и исследовательская процедура разрабатывается с учетом ее особенностей и значения. Опрос проводился в городе Тараз, на предприятии «Казактелеком» среди работников КРОСа, работающих на станционных установках. Данные анкеты состояли из 10 вопросов, позволяющие выявить предпочтения работников КРОСа и пути дальнейшего развития и совершенствования специальной продукции.

Обработка полученных результатов производилась с помощью ЭВМ по каждому из десяти вопросов, путем подсчета количества положительных ответов по представленным вариантам ответов и нахождения процента от общего количества анкет. Анализ ответов инженеров КРОСа на первый вопрос показал, что наиболее приемлемым видом спецодежды респонденты считают халат (70%), приемлемым в меньшей степени фартук-халат (20%), из опрошенных высказались за жакет и брюки и СИЗ рук (10%) и совершенно не подходят для носки в данных условиях работы – комбинезон, полукомбинезон и жилет и брюки (0%), диаграмма представлена на рисунке 1.

Защитные свойства спецодежды обеспечиваются в основном за счет правильного выбора, в ряде случаев создания специальных антистатических материалов. Рекомендуемым материалом для спецодежды эксперты считают натуральные и смешанные ткани. На вопрос связанный с тем, что какие материалы одежды они предпочитают в качестве спецодежды и не опасны ли они для здоровья человека респонденты считают, что спецодежда должна быть из чистого хлопка (30%) и смешанные (20%), рисунок 2.

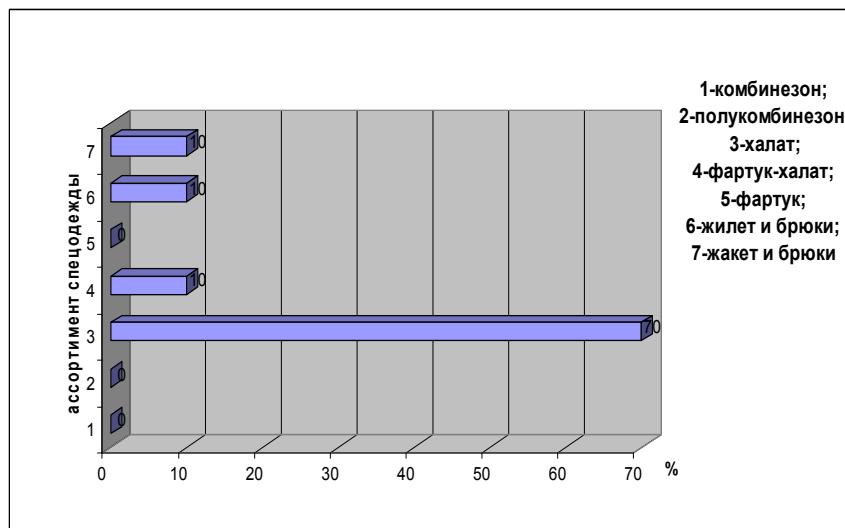


Рис. 1. Ассортимент спецодежды, используемый работниками КРОСа

Путем проведения анкетного опроса выявили наиболее предпочитаемые цвета и оттенки спецодежды для работников КРОСа. Установили, что опрошенные предпочитают голубой (40%) в большей степени, чем другие, возможно, такой цвет наиболее благоприятен для нормализации психологического климата в условиях работы. Синий и белый цвета пользуются в равной меньшей степени популярностью (по 30%).

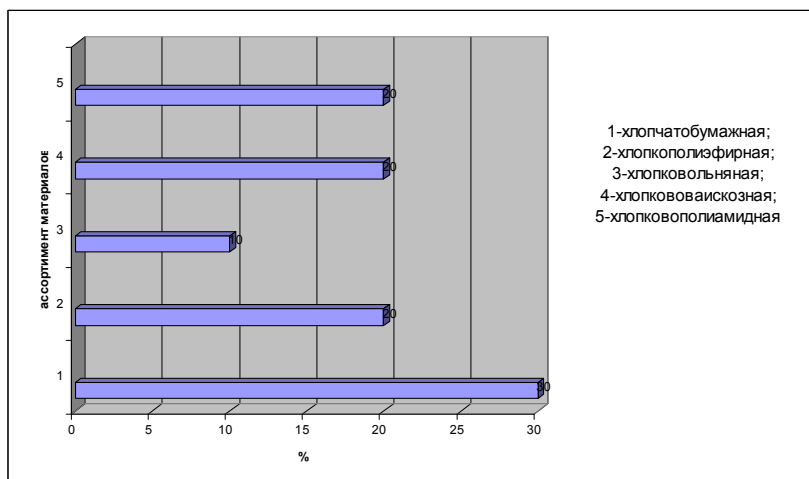


Рис. 2. Ассортимент материалов, используемых для изготовления спецодежды

Большое значение при проектировании специальной одежды с использованием антистатической ткани имеет тот аспект, что одежда должна быть простой в эксплуатации, максимально соответствовать эргономическим и физиологическим особенностям человека. И, что немаловажно, она должна быть недорогой и простой в обслуживании.

Наиболее важными критериями для спецодежды являются: качество изделий и удобство в носке. Таким образом, безопасность спецодежды, качество одежды играет самую важную роль при ее эксплуатации, а также уделяется внимание тому, чтобы человек себя в одежде чувствовал удобно и комфортно. Так, на вопрос «при выполнении каких движений Вы испытываете неудобства в эксплуатируемой одежде?» - 40% опрошенных отметили, что при наклонах туловища стоя перед электроустановками, 30% - при согнутых и при вытянутых руках в процессе работы на электроустановках, рисунок 3.

Срок службы спецодежды опрошенные определили следующим образом: 4 месяца – 20% и 6 месяцев – 80%, так почти большая половина спецодежды через 6 месяцев выходит из строя.

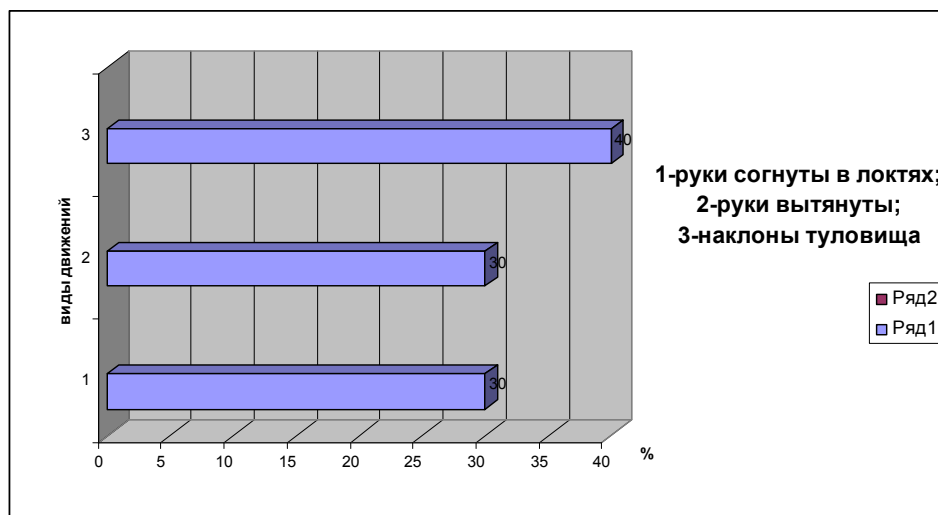


Рис. 3. Характеристика движений работников КРОСа

Самым большим неудобством используемой сегодня спецодежды опрошенные считают при выполнении движений руками в области проймы - 40%, 20% – застежка халата на пуговицах (5-6 пуговицы) растягиваются и при усилении напряжения петля разрывается, 40% – изнашивается.

В настоящее время для предохранения рук и ног от тока при выполнении работ работники КРОСа используют следующие средства индивидуальной защиты: перчатки, резиновую обувь и

сидушки. Подобрать одежду по своему размеру считают проблемой 60% анкетированных и спецодежда 50 размера имеет наибольший процент востребования носчиками при работе (70%).

Таким образом, обоснована целесообразность проведения опроса работников КРОСа методом анкетирования, что является наиболее эффективным для получения четких, достоверных и однотипных ответов. Результаты проведенных маркетинговых исследований показали актуальность вопроса разработки спецодежды, отмечена неудовлетворенность работниками существующим ассортиментом и качеством спецодежды, в связи с этим выявлены причины неудовлетворенности и определены направления повышения ее качества.

На основе статистической обработки данных, полученных в ходе маркетинговых исследований, были выявлены предпочтения работников КРОСа при выборе спецодежды. Данная информация может явиться рекомендациями при разработке спецодежды с учетом особенностей трудовой деятельности и воздействия опасных и вредных производственных факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты Қазақстан халқына Жолдауы. ҚР Президенті Н.Ә.Назарбаев Қазақстан халқына жолдауы, 17.01.2014ж.
2. Жиенбай А.П., Омарбекова М.Т. Станциялы қосылған жабдықтарды орналастыру бөлмелерінің инженерлеріне арналған арнайы киімге қойылатын талаптар // Әлемдік өркениет және оның дамуындағы әлеуетін арттырудың өзекті мәселелері: халықар. ғыл.-тәж. конф. еңбектері: - Тараз: Жамбыл гуманитарлық-техникалық университеті, 2014. Т.2. – 127-129 б.
3. Котлер Ф. Маркетинг, менеджмент. – СПб: Питер Ком, 1999. – 896 с.
4. Темиргалиева М.К. Формирование ассортимента швейных изделий на принципах маркетинга в условиях перехода к рынку: автореф. ... канд. экон. наук. - Алматы, 1991. – 30 с.

Құдабаева А.К., Омарбекова М.Т.

Қызмет көрсету саласы қызметкерлерінің арнайы киім мәселелерін талдау

Түйіндеме. Мақалада ақпараттық қорды құрастыру мақсатында тәжірибелік маңыздылығы бар болып табылатын СҚЖТБ жұмысшылары – потенциалды тұтынушылардың толық сипатын қамтамасыз ететін кешенші маркетингтік зертеулердің нәтижелері келтірілген. Адам денесінің физиологиялық ерекшеліктерін ескеріп, жұмысты қауіпсіз жүргізуді қамтамасыз ететін функционалды-конструктивті элементтерімен қауіпсіз, ыңғайлы және эстетикалық киімді жасауда арнайы бөлімдердің жұмысшыларының еңбекке қабілеттілігін арттыруға және сонымен қатар әлеуметтік қорғаныс деңгейін және жұмыс уақытысында әр бір жұмысшының өмір сапасын жоғарлатуға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында келесі қорытындылар жасалынды: арнайы киімді жасағанда ұсыныстар болып табылатын СҚЖТБ жұмысшылары үшін арнайы киімнің ұнамды түрі анықталды.

Түйінді сөздер: арнайы киімді жобалау, маркетингтік зерттеу, бұйымның қауіпсіздігі, өнімнің сапасы.

Kudabayeva A., Omarbekova M.

Summary. Results of complex market researches are given in article for the purpose creation of the information base providing a total characteristic of the potential consumer – workers RDESC (room of distribution of the equipment station connections) that has the practical importance. Creation of the safe, comfortable and esthetic unified clothes with the functional and constructive elements, providing safe work taking into account physiological features of a body of the person, will promote increase of efficiency employees of special departments and thus will allow to raise level of social security and quality life of each worker in operating time.

During researches the following conclusions were drawn: preferences of a type overalls for workers RDESC which can be recommendations when developing overalls are revealed.

Key words: design of overalls, market researches, safety of products, quality of production.

УДК 621.3:614.89

А.К. Кудабая, М.Т. Омарбекова

(Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати,
Алматы, Республика Казахстан)

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОТАЮЩИХ В СФЕРЕ УСЛУГ

Сообщение 2

Аннотация. Изложен материал, обосновывающий целесообразность проектирования спецодежды усовершенствованными методами проектирования с учетом эргономических требований к ней. Предложена структурно-функциональная модель процесса поэтапного проектирования спецодежды для работников КРОСа. Соответствие одежды размерным признакам определяется как в статике, так и в динамике, поэтому проведенные эргономические исследования динамических эффектов дают возможность определить рациональные прибавки на свободное облегание для спецодежды, которые могут быть рекомендованы к использованию при проектировании ассортимента спецодежды, что имеет практическую значимость.

Ключевые слова: спецодежда, эргономическое проектирование, динамика, статика, размерные признаки, динамический эффект.

Проектирование спецодежды – сложный и специфический процесс, представляющий собой более сложную задачу, чем проектирование женской или мужской одежды.

Спецодежда должна максимально соответствовать физиологическим особенностям и характеру деятельности работника. Наилучшее комфортное самочувствие работника в условиях работы возможно, если проектирование спецодежды ведется с учетом эргономических требований к ней, а также на основе комплексного учета влияния опасных и вредных производственных факторов и особенностей организма человека.

Основными структурными элементами эргономики являются теория, методология и научные знания о предмете исследования. Методологической базой эргономики является системный подход [1].

Эргономическое проектирование представляет собой вид проектной деятельности, направленный на формирование таких эргономических свойств системы «человек-одежда-производственная среда», которые обеспечивали бы ее функционирование с необходимым или максимально возможным качеством при минимальном или допустимом расходе человеческого ресурса.

Эргономическую оценку можно осуществлять дифференциальным методом, при котором используются отдельные эргономические показатели, или комплексным методом при котором определяют один обобщенный эргономический показатель. Оценку составляет комплексный эргономический показатель, характеризующий определенную группу эргономических свойств оборудования, однородных по функциональному назначению:

- обеспеченность эффективности приема и переработки информации;
- обеспеченность эффективности действий при работе на оборудовании;
- уровни факторов, генерируемых оборудованием в рабочую зону [2].

Комплексный эргономический показатель характеризует группу эргономических свойств оборудования, однородных по соответствию тем или иным свойствам человека в процессе трудовой деятельности, и образованный следующими групповыми показателями: антропометрическим, гигиеническим, физиологическим, психофизиологическим и психологическим.

Поэтому, при проектировании спецодежды необходимо, чтобы оно приобрело выраженные черты комплексного эргономического проектирования. При этом, наряду с утилитарными функциями, активно решались бы проблемы обеспечения таких эстетических показателей, как художественная и информационная выразительность, композиционная целостность и рациональность формы, совершенство производственного исполнения и стабильность товарного вида [3].

Реализация процесса проектирования спецодежды представлена структурно-функциональной моделью, рисунок 1, 2. На этапе предпроектных исследований определяются назначение и условия эксплуатации одежды. На этапе проектных исследований формируются основные функции, разрабатываются требования показателей качества спецодежды, конструктивные решения деталей, подбираются материалы.

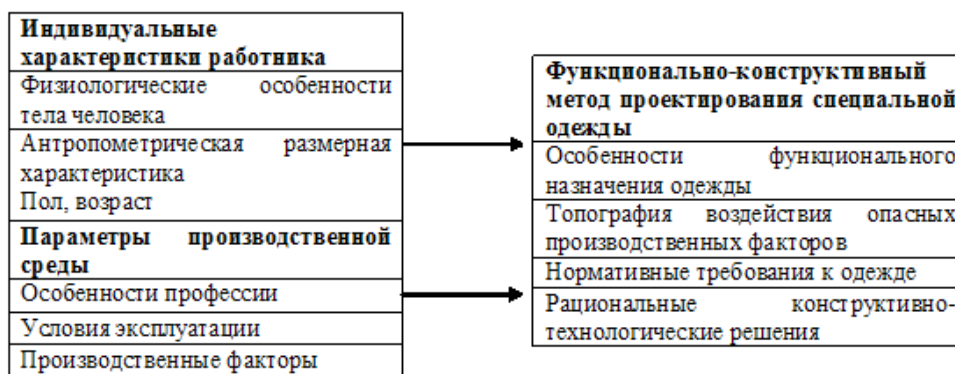


Рис. 1. Структура системного функционально-конструктивного проектирования специальной одежды

В ходе проведенных исследований систематизированы основные функции спецодежды в виде структурной схемы. Для их реализации разработаны защитные, функциональные, эргономические, эксплуатационные, эстетические и технико-экономические требования, которые позволяют проектировать одежду, удовлетворяющую особенностям конкретных условий эксплуатации, способствующую высокому уровню работоспособности.

Разработана база данных по воздействию различных ОВПФ на определенные топографические участки специальной одежды с учетом ее защитных свойств и согласно Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих. В результате проведенных исследований были выделены основные зоны тела работающего, подвергающиеся воздействию ОВПФ.

Проведенная систематизация позволила создать базу данных, включающую особенности условий труда и топографию характерных токопоражающих участков тела человека, являющуюся основой для совершенствования разработки конструкции спецодежды.

Конструкцию специальной одежды разрабатывают с учетом движений рабочих, свойств материалов и требований, предъявляемых к данному виду одежды. На этом этапе определяют изменение размеров отдельных участков фигуры человека в зависимости от характера движений при работе. Анализ движений работающих в различных отраслях промышленности показал, что при совершении основных (характерных) движений существенно изменяются значения ведущих размерных признаков фигуры человека. Исходя из динамического прироста измерений при конструировании изделий устанавливают общий припуск на свободное облегание и его распределение по основным конструктивным участкам. При этом учитывают свойства выбранных материалов: жесткость, драпируемость, массу, которые в большой степени определяют эргономические свойства спецодежды. Улучшению этих свойств спецодежды в последние годы уделяется большое внимание. Естественно, что любая спецодежда в какой-то мере ограничивает движения человека. Однако в любом случае она не должна оказывать нежелательных воздействий на организм человека, поскольку это связано с уменьшением уровня работоспособности. Одежда при этом в свою очередь претерпевает ряд изменений: перемещаясь, скользит относительно тела человека до тех пор, пока возрастающие силы тангенциального сопротивления не заставят одежду растягиваться, изгибаться или сжиматься. Деформируясь, одежда воздействует с различной силой на участки тела человека (давит на его тело). Поэтому необходимо создание такой конструкции спецодежды, которая давала бы возможность работающему, осуществлять разнообразные движения с наибольшим размахом при минимальной затрате физической энергии [4].

Работа посвящена исследованию влияния особенностей двигательной активности работников КРОСа во время выполнения процесса работы на электроустановках на конструктивное решение и конструктивно-эргономические параметры электробезопасного вида одежды. На вид спецодежды повлияли данные о характере и топографии воздействия вредных производственных факторов.

Изучение физиологических закономерностей двигательного аппарата человека и его использование в процессе труда имеет большое значение при проектировании специальной электробезопасной одежды для работников КРОСа.

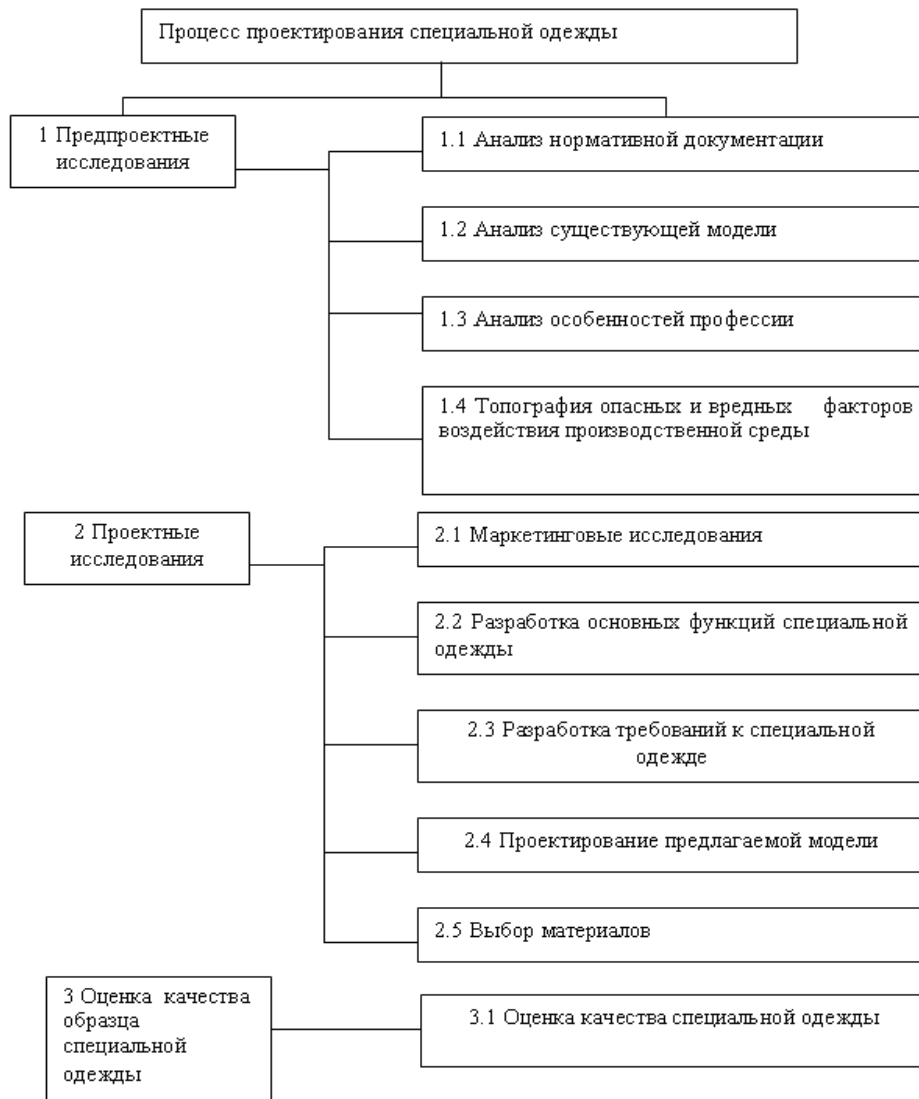


Рис. 2. Структурно-функциональная модель процесса поэтапного проектирования специальной одежды

Важнейшим внешним проявлением физиологической стороны трудовой деятельности человека является движение. Эффективное осуществление рабочих движений и приемов во многом зависит от правильной позы работника.

Состояние позы, ее удобство зависят в основном от двух моментов: от положения центра тяжести и площади опоры и от величины напряжения тонических мышечных групп, препятствующего нарушению соответствующего расположения частей тела [5].

Во время работы на электроустановках поза постоянно меняется, обеспечивая тем самым своеобразное перераспределение нагрузки между звеньями тела перегруппировку мышечных напряжений.

Работники КРОСа находятся в положении сидя за столом и в положении стоя при работе на электроустановке.

В представленной работе на первом этапе выполнено исследование поз и движений работников в течение активного трудового дня. Исследование проводилось с использованием методов кино – и фотосъемки.

В результате сравнительного анализа, измерения параметров на фотографиях позы и движения работников были типизированы и классифицированы на две основные группы: движения в позе стоя и движения в позе сидя.

В свою очередь, каждая из этих групп, включает в себя движения, которые могут быть объединены в три подгруппы: движения верхних конечностей, движения нижних конечностей и движения туловища. Движения верхних конечностей разнообразны, но основными являются сгибание и разгибание в локтевом суставе под различными углами, отведение в плечевом суставе (вперед-назад, в сторону).

Основные движения нижних конечностей: движения, связанные с опорной функцией – движения, по средствам которых нижняя конечность выполняет рессорную функцию и локомоторные движения (в ходьбе, в приседаниях). К движениям, совершаемым туловищем, относятся сгибание и разгибание (наклоны вперед и назад, в сторону).

Можно констатировать, что в трудовое активное время дня поза работников постоянно меняется, обеспечивая тем самым перераспределение нагрузки на тело работника. Таким образом, поза «стоя» требует больших энергетических затрат (примерно на 10% больше, чем поза «сидя») и менее устойчива. Кроме того, в позе «стоя» быстрее наступает утомление организма.

Кроме того, установлено, что работники проводят на рабочем месте в позах «стоя» и «сидя» примерно одинаковое время. В позе «сидя» возрастает устойчивость тела, значительно сокращаются энергетические затраты организма на поддержание такой позы.

Однако отмечена такая поза «стоя», когда человек находится без дополнительной опоры, например во время наклона и приседания – поза «на корточках».

Основное движение верхних конечностей человека – это полусогнутые в локтях руки, находящиеся выше уровня талии. Также наиболее характерными движениями является вытягивание рук вперед с наклоном туловища от 4 до 85° от вертикали.

Эти виды движений необходимо учитывать при разработке конструкции одежды, так как они приводят к изменению отдельных размерных признаков, а следовательно, влияют на величину прибавок на свободное облегание.

В результате анализа выяснили, что большинство движений, которые совершает человек в процессе работы, относятся к группе «менее удобная поза». Некоторые физиологи считают, что наиболее правильной позой «сидя» является положение тела с выпрямленным позвоночником, приподнятой головой и согнутыми под прямым углом ногами в коленных суставах.

Весь процесс движений людей, включая приседания, наклоны и т.д., подробно зафиксированы на фотоснимках и видеофрагментах, сделанных во время проведения экспериментов на рабочем месте, они наглядно демонстрируют основные движения работников. Классифицированные типовые движения работников данной профессии зафиксированы в виде эргономических схем, с их помощью были проанализированы изменения размерных признаков.

На основании проведенных исследований были сделаны выводы о том, что при выполнении наиболее характерных движений работниками основным изменениям подвергаются конструктивные участки: Т40 (Дт.с), Т47 (Шс), Т49 (Дс), Т68 (Др), Т27 (Дн), Т41 (В.п.к.), Т36 (Дт.п), Т11 (Вз.у), Т18 (От), Т22 (Ок), Т21 (Обед), Т77 (Дп.об), Т45 (Шг), а также Т57(дп.з.р.), Т (Дтк), Т (Ор.л). Наиболее часто изменяют свои параметры, следующие размерные признаки Т49, Т47, Т36, Т68, Т45, Т* (расстояние от линии талии до колена), Т** (обхват руки в локтевом суставе), характеризующиеся конструктивными участками.

На втором этапе исследований выполнен анализ изменения размерных признаков, которые являются исходной информацией при расчете параметров конструкции плечевой и поясной одежды, при выполнении типовых движений.

Установлено, что ряд размерных признаков имеет значительное увеличение своих значений, а, следовательно, части одежды, прилегающие к этим участкам тела, будут испытывать деформации растяжения и даже разрыва. К таким размерным признакам относятся: ширина спины, длина спины до талии, расстояние от линии талии до плоскости сидения, длина руки до линии обхвата запястья, расстояние от линии талии до колена. При этом основным изменениям подвергаются следующие конструктивные участки деталей одежды: длина спинки, ширина спинки, ширина рукава на уровне глубины оката, высота сидения, обхват бедра, обхват колена, ширина груди, локтевая зона рукава и зона колена брюк.

Таким образом, возникла необходимость определения величины динамических эффектов по установленным размерным признакам. На третьем этапе исследований были проведены измерения определенных размерных признаков и параметров фигуры в статике и динамике.

Полученные в ходе исследования данные были обработаны методами математической статистики. Величины динамических приростов определяются разницей средних значений размерного признака в динамике и статике:

$$d_i = I_i^{\text{din}} - I_i^{\text{ctat}}$$

d_i – величина динамического прироста i -го признака;

I_i^{din} – значение i -го признака в динамике;

I_i^{ctat} – значение i -го признака в статике.

В качестве объекта исследования была выбрана фигура женщины (фигура по размерным признакам наиболее приближена к типовой 164-100-104).

Помимо статического соответствия одежды особо значимым является динамический комфорт. При движениях человека расстояния между отдельными антропометрическими точками тела, измеренные по его поверхности, непрерывно изменяются. При этом на участках, где размеры одежды оказываются меньше размеров тела, ткань растягивается или одежда перемещается по поверхности тела человека, и человек чувствует себя в такой одежде неудобно – она стесняет его движения. Там, где размеры тела человека остаются меньше соответствующих размеров одежды, ткань располагается свободно, образует складки, изгибы и т.д.

Размеры отдельных участков одежды с учетом движения в ней человека необходимо регулировать величинами припусков и прибавок на свободное облегание, так был определен динамический прирост к размерным признакам. Анализируя данные, установили, что для одного размерного признака характерно несколько величин динамического прироста, поэтому возникает необходимость дифференцированного выбора величин припусков. Следует выбирать максимальные величины припусков, отвечающие динамическим эффектам, потому что они наиболее полно показывают, на какую величину может максимально изменяться размерный признак при выполнении человеком различных движений в течение активного трудового дня. Если выбирать минимальное или среднее значение динамического эффекта, то вычисленная по этим значениям прибавка на свободу движения (ПС) может оказаться недостаточной.

По данным исследования было выявлено, что наибольшему изменению подвергаются следующие размерные признаки: Т47, Т43, Т39, а наименьшему изменению – размерные признаки Т36, Т31. Динамические эффекты могут более полно использоваться для определения величины припусков в конструкции лекал спецодежды. На следующем этапе исследования необходимо определить долю или процент использования динамического эффекта в динамической прибавке.

Итак, в процессе исследований направленных на определение рациональных прибавок, были установлены конструктивные прибавки и технологические припуски. Корректировка конструктивной прибавки состояла в изменении прибавки на свободу (прибавка физиолого-гигиеническая и прибавка динамическая) и прибавки на пакет (прибавка на внутренний пакет и прибавка на наружный пакет) по основным конструктивным участкам спецодежды.

Установленные в результате проведенных эргономических исследований динамические эффекты позволяют определить обоснованные и рациональные прибавки на свободное облегание для плечевой спецодежды для рабочих, которые могут быть рекомендованы к использованию при проектировании ассортимента спецодежды, отвечающей всем требованиям процесса эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Есимжанова С.Р. Формирование и развитие маркетинговой деятельности Республики Казахстан // Сб. науч. Тр. – Алматы: КазГАУ, 1995. – 142 с.
2. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Романов В.Е. «Конструирование одежды с элементами САПР», «Легкая индустрия». М., 1988.- 464 с.
3. Эргономика: Учебное пособие для вузов. /под ред. В.В. Адамчука. Издательство: Юнити-Дана, 2012.- 236 с.
4. Полежаев Е.Ф. Основы физиологии и психологии труда М.: 1994
5. Покровский В.М., Коротько Г.Ф. Физиология человека. М.: Медицина, 1998.- 447 с.

Құдабаева А.К., Омарбекова М.Т.

Қызмет көрсету саласы қызметкерлерінің арнайы киім мәселелерін талдау

Түйіндеме. Мақалада эргономикалық талаптарды ескерумен жетілдірілген жобалау әдістерімен арнайы киімді жобалаудың негізделінген материал қарастырылған. СҚЖТБ жұмысшылары үшін арнайы киімді кезіңімен жобалау процесінің құрылымды-функционалды үлгісі ұсынылды. Статикада да динамикада сияқты, киімнің өлшем белгілеріне сәйкес анықталады, сондықтан арнайы киімнің ассортиментін жобалау барысында қолданып ұсынуға мүмкіндік беретін тәжірибелік маңыздылығы бар динамикалық әсерлерінің жүргізілген эргономикалық зерттеулер арнайы киім үшін еркін қонуына тиімді қосымшаларды анықтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: арнайы киім, эргономикалық жобалау, динамика, статика, өлшем белгілер, динамикалық әсер.

Kudabayeva A., Omarbekova M.

To the question of development special clothes for the workers rendering service in the services sector

Summary. In article the material proving expediency of design overalls by advanced methods of design taking into account ergonomic requirements to it is stated. The structurally functional model of process stage-by-stage design of overalls for workers RDESC (room of distribution of the equipment station connections) is offered. Compliance of

clothes to dimensional signs is defined both in a statics, and in dynamics therefore the conducted ergonomic researches of dynamic effects give the chance to define rational increases on a free cling for overalls which can be recommended for use at design of the range of overalls that has the practical importance.

Key words: special clothes, ergonomic design, dynamics, statics, dimensional signs, dynamic effect.

УДК 004.8

Г. Жомарткызы, Т.Г. Балова

(Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, zhomartkyzyg@gmail.com)

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ЗНАНИЯМИ ВУЗА

Аннотация. Основной целью данной работы является разработка методов и моделей информационного обеспечения процессов управления научными знаниями вуза. В качестве основы системы управления научными знаниями вуза используется методология On-To-Knowledge. Для разработки онтологической информационной модели и обработки информационных ресурсов используются технологии Text Mining и Semantic Web. Описаны разработанная информационная модель научных знаний вуза, методы формирования научных профилей и концепция семантического портала научных знаний вуза.

Ключевые слова: системы управления знаниями, процессы преобразования знаний, интеллектуальный капитал, методология On-To-Knowledge, семантический портал, метод kNN , MI метод.

Введение

Знание как интеллектуальный капитал постепенно становится одним из важнейших факторов развития экономики и общества. Для современного высшего учебного заведения как открытой социально-экономической и самоорганизующейся системы процессы создания, накопления, использования и распространения знаний становятся ключевыми и обеспечивающими подготовку конкурентоспособных специалистов.

Большой объем накопленных информационных ресурсов, высокая скорость поступления новой информации предъявляют всё более высокие требования к современным системам, предназначенным для информационного обеспечения научных процессов вуза. Источником новых знаний является интеллектуальный капитал или нематериальные активы вуза. Человеческий и инновационный капитал непосредственно связан с научными знаниями вуза.

Целью управления знаниями вуза является повышение человеческого и инновационного капитала для ускорения собственного развития и повышения конкурентоспособности на рынке образовательных услуг, в проектной, научно-практической и инновационной деятельности. Важность разработки систем управления знаниями (СУЗ) обусловлена тем, что знания, которые распространяются, приобретаются и обмениваются, генерируют новые знания. В данной работе рассматривается технология поддержки управления научными знаниями вуза.

Система управления научными знаниями вуза

Управление знаниями в организации - это систематический процесс идентификации, использования и передачи информации, знаний, которые люди могут создавать, совершенствовать и применять. Это процесс, в ходе которого организация генерирует знания, накапливает их и использует в интересах получения конкурентных преимуществ [1].

В данной работе система управления научными знаниями (СУНЗ) вуза рассматривается как совокупность информационных, программных, технических средств, а также организационных решений, направленных на эффективное управление имеющимися интеллектуальными ресурсами вуза и подготовку специалистов, соответствующих требованиям современности.

Цель создания СУНЗ вуза - формирование уникальной интегрированной интеллектуальной среды на основе онтологий для повышения конкурентоспособности науки и образования университета. СУНЗ вуза выступает в качестве технологической составляющей СУЗ вуза, которая обеспечивает создание, организацию и распространение научных знаний сотрудников вуза. СУНЗ вуза объединяет вместе интеллектуальные ресурсы, инструменты управления знаниями и процессы преобразования знаний. Существует следующие подходы по управлению знаниями:

организационный и технологический [2, 3]. Технологический подход в один ряд с организационными мерами ставит применение информационных технологий.

Для управления знаниями вуза в качестве основы используется методология On-To-Knowledge [4], ориентированная на процесс. Методология разработки и сопровождения СУЗ основана на процессе и мета процессе работы со знаниями (Knowledge Meta Process и Knowledge Process). В основе мета процесса работы со знаниями (Knowledge Meta Process) лежит разработка онтологии, состоящая из следующих шагов: изучение осуществимости проекта, начало, уточнение, оценка, поддержка и эволюция.

Онтология является связующим звеном/(связующим элементом) объектов знаний и соединительным мостом между различными шагами процессов преобразования знаний (Knowledge Processes). Разработка онтологии является важным аспектом при сопровождении решения по управлению знаниями (УЗ-решения). Разработка и развёртывание приложений по управлению знаниями учитывает требования “Knowledge Process” и рассматривает такие процессы/вопросы как:

- мета процесс работы со знаниями (Knowledge Meta Process).
- инженерию разработки программного обеспечения (разработка и проектирование программного обеспечения - Software engineering)
- корпоративную культуру организации.

Процесс работы со знаниями (Knowledge Process) нацелен на использование УЗ-решений, т.е. после того, как приложения по УЗ будут полностью реализованы и внедрены в организации, выполняется цикл преобразования знаний. Цикл преобразования знаний состоит из следующих шагов: создание, накопление, поиск и доступ, использование. Цикл преобразования научных знаний приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Цикл преобразования научных знаний

Основные функции управления научными знаниями (УНЗ) вуза согласуются с функциями, определёнными в [5], и подразделяются на аналитические, интеграционные и создание новых знаний. К аналитическим функциям УНЗ относятся:

- поиск знания в потоке информации, фильтрация информации;
- идентификация и классификация по определённым критериям существующих знаний, формирование научного профиля сотрудников и мониторинг развития научных школ вуза.

Интеграционная функция УНЗ обеспечивает:

- внесение классифицированных знаний в корпоративную память и оценка их интеграции с реализацией образовательных программ;
- извлечение знаний из корпоративной памяти, путём обмена знаниями между подразделениями, различными уровнями управления, а также обмена экспертными знаниями и опытом сотрудников;
- обеспечение доступности знаний при принятии управленческих решений, поиске и генерировании идей, обучении.

Функция создания новых знаний обеспечивает фиксирование явных и неявных знаний в базе научных знаний вуза. Внедрение СУНЗ вуза или её компонент позволит:

- получать нужную информацию в нужном месте в нужном формате своевременно и с минимальными затратами усилий;
- уменьшить количество ошибок сотрудников и увеличить качество принимаемых решений;
- улучшить коммуникации, снизить информационные потери и искажения;
- стимулировать обмен знаниями, лучшими практиками и наработками.

Разработанная модель технологического подхода управления знаниями на основе выше указанной методологии приведена на рисунке 2.

Внедрение управления знаниями и связанных с ним процессов разработки и сопровождения СУЗ в организации, обычно, предполагает работу с неструктурированными информационными ресурсами. Процесс создания включает в себя генерацию неявных и явных знаний научного сообщества вуза.

Накопление знаний – это сложный по составу работ процесс в цикле преобразования знаний [6]. Этап получения знаний включает в себя:

- получение знаний путем анализа документов (Text Mining) и баз данных (Data Mining);
- аннотирование/формирование метаданных;
- извлечение неявных знаний сотрудников;
- структурирование/классификацию;
- формирование организационной памяти, интеграция и хранение знаний.



Рис. 2. Модель технологического подхода к управлению знаниями

Накопление знаний включает в себя: онтологию как концептуальную структуру для описания ресурсов знаний и совокупность методов для формирования базы научных знаний вуза;

Распределение знаний заключается в предоставлении пользователям возможностей семантического поиска и навигации. Обмен с неявными знаниями, предназначенный для коммуникации научного сообщества и формирования новых знаний. Участниками обмена неявными знаниями могут быть отдельные сотрудники, отдельные научные группы;

Использование знаний предполагает, что доступное знание используется сотрудниками вуза для выполнения своей работы более результативно и эффективно, вновь созданное знание влияет как на научную, так и на образовательную деятельность.

Информационная модель научной деятельности вуза

Онтология, выступая общим языком в управлении знаниями, представляет концептуальную модель предметной области в виде системы понятий, их свойств и отношений. Информационную модель знаний вуза можно описать как онтологию научной деятельности, которая описывает основные понятия научной деятельности вуза, такие как организационная структура, субъекты, объекты научных школ и исследований, информационные ресурсы, разделы наук и пр. [7]. В онтологии научной деятельности в классе «Научные направления» подклассы соответствуют

основным научным направлениям вуза. Подклассы состоят из класс, которые соответствуют рубрикам классификатора областей знаний [ГРНТИ]. Применение онтологий в СУЗ позволяет:

- интегрировать информацию, распределённую по различным хранилищам документов, базам данных и знаний;
- обобщить и систематизировать имеющуюся информацию, выступив в качестве метамодели;
- использовать автоматизированный логический вывод для улучшения результатов поиска, получения новых знаний и анализ информации;
- использовать более эффективные механизмы получения, визуализации и поиска знаний.

Компонент «Интеллектуальные ресурсы вуза» в общей структуре СУЗ определяет человеческие и структурные ресурсы, которым соответствует формализованный человеческий и инновационный капитал вуза. Источниками ресурсов научных знаний являются: электронная версия научного журнала вуза, электронная версия материалов конференции, библиографическая база «Ирбис».

Процедура обработки информационных ресурсов вуза и формирования научных профилей.

Этапы обработки информационных ресурсов вуза. Ниже приведены основные этапы обработки информационных ресурсов вуза с целью формирования научных школ и научных направлений вуза.

Этап 1 - извлечение терминологических коллокаций. В качестве метода для выявления коллокации используется метод критерий χ^2 Пирсона [8];

Этап 2 - выбор признаков. В качестве метода для оценки важности терминов, выбран метод взаимной информации (Mutual Information) [9, 10].

Этап 3 - классификация текстов по научным направлениям, для классификации текстов используется метод k ближайших соседей (kNN) [9, 10, 11].

Работа с текстовыми файлами корпуса для выполнения статистических расчётов требует предварительно выполнить следующие действия:

- файлы различного формата (pdf, doc, .docx) в корпусе перевести в txt формат;
- удалить все переносы слов;
- провести лемматизацию (lemmatization) текстов всех файлов корпуса, удалить все знаки препинания, перевести все заглавные (uppercase) буквы в строчные буквы (lowercase).

Корпус документов для обработки (для обучения классификаторов) собран из статей, опубликованных в журнале «Физика твёрдого тела» по различным направлениям, учредителями которого являются: Российская Академия Наук, отделение Общей Физики и Астрономии РАН, физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН [12]. Детальное описание каждого этапа обработки описаны в следующих разделах.

Извлечение коллокаций и выбор признаков для классификации научных текстов.

Множество терминологических коллокаций, выделяемое на заданной коллекции научных текстов, характеризует узкую предметную область (темы и подтемы) этой коллекции. Для автоматического извлечения терминологических коллокаций из научных текстов используется интерфейс свободно распространяемой Java-библиотеки LingPipe [8]. Массив полученных коллокаций ранжируется в порядке значимости, где последовательность лексем являются зависимыми. Значимость коллокаций вычисляется на основе статистики независимости Пирсона. Чем выше значение величины значимости коллокаций, тем меньше вероятность того, что последовательности лексем являются независимыми.

Основная модификация метода, основанного на статистическом подходе, заключается в предварительном использовании морфологических шаблонов фильтров [13]. Для документов на русском языке это морфологические шаблоны фильтров следующего вида:

[сущ.+прил.(р.п.)+сущ.(р.п.)]

[прил.+прил.+сущ.]

[прил.+сущ.+сущ.(р.п.)]

[сущ.+сущ.(р.п.)+сущ.(р.п.)]

[прил.+сущ.]

[прич.+сущ.]

[сущ.+сущ.(р.п.)]

[сущ.+сущ.]

В соответствии с [13] при описании шаблона используются следующие сокращения: сущ. – существительное, прил. – прилагательное, р.п. – родительный падеж.

Для получения списка доминантных терминов с помощью критерия χ^2 необходимо решить следующие задачи:

- извлечение коллокаций с вычисленным коэффициентом значимости;
- определение для каждого слова в n-грамме морфологических характеристик;
- удаление стоп-слов и отбор словосочетаний, которые удовлетворяют шаблонам;
- сохранение словосочетаний в таблице базы данных.

Полученные таким образом термины-кандидаты формируют список n-грамм (биграммы, триграммы). Однословные термины извлекаются на основе комбинации частоты и обратной документной частоты термина $Tf - Idf_{t,c}$. Вес однослогового термина рассчитывается по формуле:

$$Tf - Idf_{t,c} = tf_{t,c} \times \log \frac{N}{df_t} \quad (1)$$

где $tf_{t,c}$ – частота термина в коллекции класса c ; df_t – количество документов коллекции класса c , содержащих термин; N – количество документов в коллекции.

Сформированный список терминов с весами $Tf - Idf_{t,c}$ ранжируется, с помощью определенного порогового значения отбирается часть терминов, которые далее записываются в таблицу базы данных.

Для биграммы и триграммы были заданы следующие ограничения: минимальная частота биграммы - 10, минимальная частота триграммы - 15.

Дальнейшим этапом формирования предметного словаря является выбор признаков для исключения терминов-шумов. Выбор признаков способствует повышению эффективности обучения классификатора за счет уменьшения размера лексикона и точности классификации. Для каждого класса c вычисляется мера полезности $A(t,c)$ каждого термина из лексикона и выбирается N терминов, имеющих наибольшее значение $A(t,c)$. Все другие термины отбрасываются и в классификации не участвуют. Для удаления неинформативных терминов в работе выбран метод взаимной информации. Мера взаимной информации оценивает, сколько информации о классе в теоретико-информационном смысле содержит термин. Вычисляется мера полезности $MI(t_k, c)$ и выбирается k терминов с наибольшими значениями этой меры.

Результаты применения метода взаимной информации для выбора признаков, полученных на предыдущем этапе, приведены в таблице 3. В таблице 3 указаны неинформативные слова с высоким критическим значением χ^2 (такие как: окончательный редакция), а также информативные слова с более низким значением χ^2 (сверхпроводящий свойство, сверхпроводящий параметр).

Таблица-3. Сопоставление показателей взаимной информации и χ^2 терминов для области знаний «Физика твёрдого тела»

Термины	Критическое значение χ^2	Значение МІ
окончательный редакция	40462,68	0,093
точка зрение	23093,13	0,100
сверхпроводящий гранула	15534,01	1,000
межкристаллитный граница	14328,13	1,000
первый очередь	13659,12	0,212
высокотемпературный сверхпроводник	11518,91	1,000
сверхпроводящий переход	6566,12	1,000
фазовый превращение	4703,25	1,000
объект исследование	4413,52	0,415
объемный доля	3584,50	0,263
обсуждение результат	3196,66	0,553
настоящий время	3175,12	0,263
тройной сплав	2434,56	1,000
металлический проводимость	2288,77	1,000
указанный выше	2243,87	0,652
аморфный пленка	1910,57	1,000

Продолжение таблицы-3

максимальный значение	1832,25	0,049
система уравнение	744,95	0,000
сверхпроводящий состояние	665,31	1,000
электронный спектр	460,36	1,000
сверхпроводящий свойство	256,72	1,000
сверхпроводящий параметр	144,78	1,000

Как иллюстрирует таблица 3 некоторые термины с невысокими показателями x^2 (сверхпроводящий параметр и сверхпроводящий свойство) имеют высокое значение MI . На данном этапе необходимо выполнить выбор информативных терминов с учетом показателя взаимной информации MI , которые отбираются в предметный словарь и используются затем для классификации текста.

Формирования научного профиля на основе классификаций информационных ресурсов по научным направлениям. Для классификации научных ресурсов используется - классификация. Задача классификации в машинном обучении - это задача отнесения объекта к одному из заранее определенных классов на основании его формализованных признаков.

Метод kNN (метод k ближайших соседей) – модель векторной классификации, когда – классификатор $\gamma_j(d)$ возвращает либо метку класса c_j , либо метку класса $\bar{c}_j$, т.е. $\gamma_j(d) \in \{c_j, \bar{c}_j\}$, где d – тестируемый документ. Параметр k в методе kNN часто выбирается на основании опыта или знаний о решаемой задаче классификации.

В результате обработки научных ресурсов вуза формируется профили документов. Профиль документа определяется как вектор всех его релевантных тем онтологии [14]:

$$PD(d) = (R_1^d, \dots, R_c^d) \quad (3)$$

где: R_c^d - релевантные темы документа d . Соответственно научный профиль сотрудника определяется как профиль всех его публикаций:

$$PD(a) = (R_1^{da}, \dots, R_i^{da}) \quad (4)$$

где, R_i^{da} - все документы автора. Завершающим шагом классификации текстов является формирование семантического профиля документа посредством создания индивидов класса «Информационные ресурсы» онтологии научной деятельности.

Классификатор написан на языке Java, для обработки текста дополнительно используется набор инструментов таких как: LingPipe и Apache Lucene (свободные Java библиотеки для обработки текста и высокоскоростного полнотекстового поиска).

В качестве лемматизатора используется библиотека russianmorphology, которая расширяет функционал Apache Lucene. Результатами классификации являются ранжированные классы k ближайших соседей, параметр k равен 5

Концепция семантического портала научных знаний вуза

Одним из основных направлений развития веб-порталов является переход от методов работы с синтаксисом к методам работы с семантикой [15]. Методы работы с семантикой и их программная реализация относятся к семантическим технологиям. Использование семантических технологий рассматривается в качестве средства повышения качества, адаптируемости и функциональности создаваемых порталов.

Порталы, которые используют для реализации своих функций семантические технологии, получили название семантических порталов. Основной идеей функционирования разрабатываемого портала является оперативная интеллектуальная обработка запросов и адаптируемость к потребностям пользователя. Поэтому возникает необходимость в автоматизации трудоёмких операций по поиску и анализу данных в процессе формирования и ведения базы научных знаний вуза. Семантические технологии используются в создаваемых порталах для реализации различных функций, таких как, организация навигации и взаимодействия пользователей.

Основными компонентами разрабатываемого семантического портала научных знаний вуза являются: онтология научных знаний, редактор онтологии, модуль классификации и индексирования информационных ресурсов, модуль навигации и поиска по контенту портала, база данных онтологической информации. Связь компонентов семантического портала иллюстрирует рисунок 3.

Для обеспечения систематизации научных знаний и информационных ресурсов семантический портал вуза поддерживает следующие функции:

- обеспечение навигации по онтологии научных знаний вуза;
- организация поисковых запросов по понятиям и отношениям онтологии;
- классификация информационных ресурсов с целью определения развития научных школ и направлений вуза.

Компоненты архитектуры портала обеспечивают пользователю прозрачный семантический доступ к необходимым данным. Запросы пользователей обрабатываются серверным приложением, которые связаны семантическими компонентами. Удалённые клиенты работают с порталом во всех современных браузерах с помощью протокола HTTP. Запросы отправляются на сервер веб-приложений.



Рис. 3. Компоненты семантического портала научных знаний вуза

В исполняемой среде JavaVM (VirtualMachine) запускается поток обработки запроса. В случае получения данных с помощью SPARQL или абстрактной модели доступа к данным Jena API, осуществляется обращение к хранилищу Jena TDB (хранилище RDF-троек), выполняются операции редактирования (вставки, удаления, обновления), формируется ответ пользователю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе предлагается разработанный технологический подход управления научными знаниями вуза. В качестве информационной модели СУЗН используется онтология научной деятельности вуза. Описана процедура обработки информационных ресурсов вуза. Тематическая классификация документов на основе разработанной процедуры обработки информационных ресурсов позволила построить профили научных сотрудников и реализовать персонализированную поисковую систему семантического портала вуза. Описана концепция семантического портала научных знаний вуза. Программная реализация семантического портала реализует возможность поиска любого объекта онтологии по следующим классам: исследователи, научные направления вуза, события, ключевые термины, организации, отделы, кафедры, публикации вуза. Функционирование семантического портала научной деятельности вуза в режиме пилотного проекта позволило сформировать фрагмент базы научных знаний вуза.

Работа выполнялась в рамках гранта №0213PK00305 «Разработка онтологической базы знаний е-университета».

ЛИТЕРАТУРА

1. Т.А. Гаврилова. Инженерия знаний //Иновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / под ред. Б.З. Мильнера. - М. : ИНФРА-М, 2009. – С. 214-216.
2. А.Ф. Тузовский. Разработка систем управления знаниями на основе единой онтологической базы знаний. //Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. – № 2. – С. 182-185.
3. А.Ф. Тузовский, С.В. Чириков, В.З. Ямпольский. Системы управления знаниями (методы и технологии) – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.
4. S. Staab, H.-P. Schunurr, R. Studer, Y. Sure. Knowledge processes and ontologies //IEEE Intelligent Systems, Special Issue on Knowledge Management, 2001. 16(1), P. 26-34.
5. Л.А. Трофимова Управление знаниями : учебное пособие / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 77 с
6. Д.В. Кудрявцев. Системы управления знаниями и применение онтологий: учеб. пособие / Д.В. Кудрявцев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 344 с.

7. Ю.А. Загорулько Информационная модель портала научных знаний. //Информационные технологии. - 2009. - № 12. -С.2-7
8. Alias LingPipe. In: <http://alias-i.com/lingpipe/>, дата обращения - 23/03/2014.
9. Ch.D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze (2009). Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press. p. 544.
- 10.Е.И. Большакова, Э.С. Клышинский, Д.В. Ландэ, А.А. Носков, О.В. Пескова, Е.В. Ягунова. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика – М.: МИЭМ, 2011. — 272 с. ISBN 978–5–94506–294–8.
11. M. Du, X.Chen. Accelerated k-nearest neighbors algorithm based on principal component analysis for text categorization. In journal of Zhejiang University-Science C-Computers & Electronics, volume: 14, issue: 6, pp. 407-416, 2013.
12. Журнал “Физики твердого тела”, [url:http://journals.ioffe.ru/ftt/](http://journals.ioffe.ru/ftt/) (дата обращения - март 2014).
13. Д.С. Новикова. Автоматическое выделение терминов из текстов предметных областей и установление связей между ними. //Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологич-ных систем 2012. РУДН; Россия, [url:http://conf.sci.pfu.edu.ru/index.php/ittmm/2012/paper/view/245](http://conf.sci.pfu.edu.ru/index.php/ittmm/2012/paper/view/245) (дата обращения - апрель 2014).
- 14.К.В. Крюков, О.П. Кузнецов, В.С. Суховеров. О понятии формальной компетентности научных сотрудников. Материалы III международной научно-технической конференции – OSTIS-2013, Минск, -С. 143-146, 2013.
15. Shengyi Jiang, Guansong Pang, Meiling Wu, Limin Kuang.. An improved K-nearest-neighbor algorithm for text categorization. In Proceedings of the Expert Systems with Applications 39, pages: 1503–1509, 2012.

REFERENCES

1. T.A. Gavrilova. Inzheneriya znaniy //Innovatsionnoe razvitie: ekonomika, intellektualnye resursy, upravlenie znaniyami. /pod red. B.Z. Milnera1. INFRA-M, 2009. - s. 214-216.
2. A.F. Tuzovskii. Razrabotka sistem upravleniya znaniyami na osnove edinoi ontologicheskoy bazy znany. //Izvestiya Tomsk politehnicheskogo universiteta.. – 2007. – T. 310. – № 2. – С. 182-185.
3. A.F. Tuzovskii, S.V. Chirikov, V.Z. Yampolsky. System upravleniya znaniyami (metody and Itehnologii) – Tomsk: Izd NTL, 2005. – 260 s.
4. S. Staab, H-P.Schunurr, R. Studer, Y.Sure. Knowledge processes and ontologies //EEE Intelligent Systems, Special Issue on Knowledge Management, 2001. 16(1), P. 26-34.
5. L.A. Trofimova. Upravlenie znaniyami: uchebnoe posobie/ L.A. Trofimova, V.V. Trofimov. – SPb. : Izd SPbGUEF, 2012. – 77 c
6. D.V. Kudryavtsev. Sistemy upravleniya znaniyami and primenenie ontology: ucheb. posobie // D.V. Kudryavtsev. – СПб.: Izd Politehn. un-ta, 2010. – 344 s.
7. Yu.A. Zagorulko, O.I. Borovikova. Informatsionnaya model portala nauchnyh znany. //Informatsionnye tehnologii.. - 2009. - no 12. -s.2-7
8. Alias LingPipe. In: <http://alias-i.com/lingpipe/>, дата обращения - 23/03/2014.8.
9. Ch.D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze (2009). Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press. p. 544.
- 10.Е.И. Bolshakov, E.S. Klyshinsky, D.V. Lande, A.A. Noskov, O.V. Peskov, E.V. Yagunova.. Automatic obrabotka tekstov na estestvennom yazyke i kompyuternaya lingvistika – М.: МИЭМ, 2011. — 272 с. ISBN 978–5–94506–294–8.
11. M. Du, X.Chen. Accelerated k-nearest neighbors algorithm based on principal component analysis for text categorization. //Zhejiang University-Science C-Computers & Electronics, volume: 14, issue: 6, pp. 407-416, 2013.
12. Zhurnal “ Fizika Tverdogo Tela”, [url:http://journals.ioffe.ru/ftt/](http://journals.ioffe.ru/ftt/) (data obrascheniya - mart 2014).
13. D.S. Novikov. Avtomaticheskoe vydelenie terminov iz tekstov predmetnyh oblastey i ustanovlenie svyazey mezhdru nimi. //Informatsionno-telekommunikatsionnye tehnologii i matematicheskoe modelirovanie vysokotehnologichnyh sistem 2012. RUDN; Russia, [url:http://conf.sci.pfu.edu.ru/index.php/ittmm/2012/paper/view/245](http://conf.sci.pfu.edu.ru/index.php/ittmm/2012/paper/view/245) (data obrascheniya - aprel 2014).
14. K.V. Kryukov, O.P. Kuznetsov, V.S. Suhoverov. O ponyatii formalnoy kompetentnosti nauchnyh sotrudnikov. Materialy III mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii – OSTIS-2013, Minsk, -S. 143-146, 2013.
15. Shengyi Jiang, Guansong Pang, Meiling Wu, Limin Kuang.. An improved K-nearest-neighbor algorithm for text categorization. In Proceedings of the Expert Systems with Applications 39, pages: 1503–1509, 2012.

Жомарткызы Г., Балова Т.Г.

Жоғарғы оқу орнында ғылыми білімді басқарудың технологиялық тәсілдемесін жүзеге асыру

Түйіндеме. Бұл жұмыста жоғарғы оқу орнындағы ғылыми білімді басқарудың әзірленген технологиялық тәсілдемесі ұсынылып отыр. Ғылыми білімді басқару жүйесінің негізі ретінде On-To-Knowledge методология қолданылды. Онтологиялық ақпараттық модельді әзірлеу мен ақпараттық ресурсты өңдеу үшін Text Mining

және Semantic Web технологиялары қолданылды. Жоғарғы оқу орнындағы ғылыми білімнің ақпараттық моделін әзірлеу, ғылыми профильді құру әдісі және семантикалық порталдың концепциясы сипатталған.

Түйін сөздер: білімді басқару жүйесі, білімді түрлендіру үдерістері, интеллектуалды капитал, On-To-Knowledge методологиясы, семантикалық портал, *kNN* әдісі, *MI* әдісі.

Жомарткызы Г., Балова Т.Г.

Реализация технологического подхода управления научными знаниями вуза

Резюме. В данной работе предлагается разработанный технологический подход управления научными знаниями вуза. В качестве основы системы управления научными знаниями вуза используется методология On-To-Knowledge. Для разработки онтологической информационной модели и обработки информационных ресурсов используются технологий Text Mining и Semantic Web. Описаны разработанная информационная модель научных знаний вуза, методы формирования научных профилей и концепция семантического портала научных знаний вуза.

Ключевые слова: системы управления знаниями, процессы преобразования знаний, интеллектуальный капитал, методология On-To-Knowledge, семантический портал, метод *kNN*, *MI* метод.

Balova T.G., Zhomartkyzy G.

The Implementation of the Technological Approach to the University's Scientific Knowledge Management

Summary. The main aim of this paper is to develop some information support methods and models of the university's scientific knowledge management. The On-To-Knowledge methodology is used as the basis for the university's knowledge management. TextMining and SemanticWeb technologies are used to develop the ontological information model and for the processing of information resources. The paper describes the developed information model of the university's scientific knowledge, the methods of forming scientific profiles, and the concept of the university's scientific knowledge semantic portal.

Key words: knowledge management system, knowledge transformation processes, intellectual capital, On-To-Knowledge methodology, semantic portal, *kNN* method, *MI* method.

УДК 004.94

Д.Р. Рашидинов, А.К. Мамырова, Д.Р. Тусупова
КазНТУ им. К.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНКЕТИРОВАНИЯ

Аннотация. При необходимости опроса значительного количества человек – от 800 и более – на поздних стадиях проведения исследования обычно применяется анкетирование. Этот метод позволяет с меньшими затратами получить значительный объем данных. Анкетирование востребовано для уточнения имеющейся информации, при необходимости отслеживания эффекта каких-либо акций, например при запуске рекламы, продажи товара, прогнозирования в социальной, экономической и многих других аспектов нашей жизни. Информационные системы анкетирования приобретают всю большую популярность и необходимости для опроса населения.

Ключевые слова: Анкетирование, респондент, веб-сервер, алгоритм, сети Петри, запросы.

Формализованное описание функционального процесса анкетирования

В информационной системе анкетирования сам опрос представляется в виде анкеты.

Анкета должна быть составлена таким образом, чтобы вопросы не могли повлиять на поведение лица, которое будет опрошено. Хорошая анкета должна:

- облегчить ответ опрашиваемого лица;
- сформулировать вопрос с учетом его влияния на ответ опрашиваемого;
- позволить легко провести анализ.

Процесс анкетирования можно представить в виде множества A и описать с помощью формулы (1):

$$A = \left\{ \sum_{i=1}^n \zeta \tilde{I} ; \sum_{k=1}^m \tilde{N} \hat{I} ; \sum_{j=1}^m \hat{A} \hat{I} ; OP ; \hat{A} \hat{D} ; \right\} \quad (1)$$

где $\sum_{i=1}^n \zeta \tilde{I}$ – сумма задач проверки состоящая из следующих элементов:

- уточнить содержание вопросов;
- уточнить формулировки вопросов;
- проверить полноту набора вопросов;
- проверить набор вариантов ответов;
- выявить лишние вопросы;
- уточнить последовательность вопросов;
- выяснить, не утомляет ли респондентов предлагаемое число вопросов;
- определить, какие вопросы являются наиболее трудными для респондентов;
- выяснить, какие мысли возникают у респондентов при ответе на тот или иной вопрос;
- узнать, почему они отвечают "не знаю", "не понял";
- выяснить, почему у них появляется нежелание отвечать;
- определить, насколько правильно респонденты поняли правила заполнения анкеты;
- проверить, достаточно ли оставлено в анкете места для ответов.

где $\sum_{k=1}^m \tilde{N}_k$ - m – количество респондентов в анкетировании;

Затем нужно обобщить полученные ответы на вопросы. В случае опроса большего числа людей, нужно использовать информационные системы анкетирования.

где $\sum_{j=1}^m \hat{A}_j$ - анализ ответов m - числа участников;

Каждый ответ нужно тщательно проанализировать и в случае надобности отбросить, если ясно, что он заведомо неверный, из него невозможно что-либо понять или же если опрашиваемый ответил просто "для галочки", не зная предмета.

$$OP - \{MO, FO\} \quad (1.1)$$

Обработка результатов представлена в виде формулы (1.1);

После того, как ответы проверены и в случае необходимости исправлены, нужно обработать результаты и представить их в простой форме, обычно в форме таблиц, графиков. Методы обработки результатов представлены в виде (1.2):

$$MO \{MPO, MBO\} \quad (1.2)$$

Где МПО – методы первичной обработки и состоят из следующих видов обработки:

- табулирование - представление количественной информации в табличной форме;
- построение диаграмм;
- гистограмм;
- полигонов распределения;
- кривых распределения.

Где МВО – методы вторичной обработки:

- статистический анализ;
- индуктивная статистика;
- корреляционная статистика

Из формулы (1.1) данные делятся на формы обработки FO {простой, графика, таблица} – форма обработки;

Из формулы (1) AP – анализ результатов.

Системы анкетирования, представленные в настоящее время на рынке, в своем большинстве поставляются в рамках корпоративных платформ, либо являются узкоспециализированными и рассчитаны на работу с определенными программно-аппаратными комплексами, либо обладают ограниченным набором средств анализа и визуализации собранной информации [1, 2].

Для моделирования информационных систем класса «клиент-сервер» наибольшее распространение получили подходы, основанные на положениях теории систем и сетей массового обслуживания, теории сетей Петри. Анализ информационной системы аналитическими методами выполняется на основе дискретных и непрерывных цепей Маркова. При представлении используются классические, стохастические и раскрашенные сети Петри. При этом применяются аналитические методы и методы имитационного моделирования.

Комплекс разработанных программных средств системы анкетирования позволяет сократить время прохождения анкеты по цепочке: интервьюер → анкетлируемый (эксперт) → заполненная анкета (выполненная экспертная оценка) → введение информации в базу данных → анализ → представление результатов в графическом виде → статистический анализ в сторонних программных пакетах.

Разработка имитационной модели системы анкетирования с клиент-серверной архитектурой

Целью проведения моделирования информационной системы анкетирования является определение вероятностей отказа обслуживания системы в зависимости от числа используемых каналов. Оценка этой характеристики позволяет сделать выводы о требованиях к системе при проведении анкетирования.

Концептуальная модель информационной системы анкетирования имитирует потоки запросов заявок трех типов: запрос на получение статического содержимого сайта, запрос на получение информации из базы данных и запрос получения статистики прохождения анкетирования.

Имитационная модель информационной системы представляем собой стохастическую сеть Петри.

Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный мультиграф, состоящий из вершин двух типов — позиций и переходов, соединённых между собой дугами. Вершины одного типа не могут быть соединены непосредственно. В позициях могут размещаться метки (маркеры), способные перемещаться по сети.

Для моделирования обработки сервером запросов разного типа в модель введены маркеры разной формы; где маркеры обозначают:

- ▼ -запрос тип 1
- ◆ - запрос тип 2
- - запрос тип 3

Маркеры в виде кружка отражают состояние обработки запроса каналом сервера.

Модель приведена на рисунке 1.

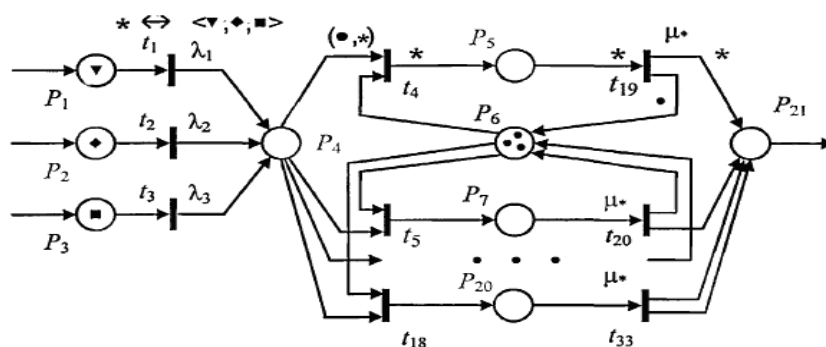


Рис. 1. Модель WEB-сервера в виде сети Петри

Переход сети Петри t_1, t_2, t_3 ассоциирована с источниками заявок, интенсивность поступления которых на выходы сервера приложений составляют $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ соответственно. Множество M каналов сервера разбито на подмножество загруженных каналов M_1 и подмножество свободных каналов M_2 . При этом $M_1 \cap M_2 = \emptyset$ и $M = (M_1 \cup M_2)$. Моменты инициирования обработки запросов сервером приложений имитируется переходами $t_4, t_5, \dots, t_{18}$. При поступлении очередного запроса в момент времени τ_i запускается канал обслуживания $K_q \in M_2$ с наименьшим номером. Время запуска канала K_q определяется временем $\tau_k^q = \tau_i$. Окончание обслуживания запросов имитируется переходами $t_{19}, t_{20}, \dots, t_{33}$. Время окончания обслуживания запроса с i каналом K_q задается выражением:

$$\tau_k^q = \tau_k + \frac{1}{\mu} \quad (2)$$

По умолчанию Web-сервер настроен для работы с 15 одновременными соединениями, принимаем $n = 15$. Статистика собиралась на тестовой сборке системы, при этом имитировалась нагрузка, сопоставимая с одновременным прохождением анкетирования 20 пользователями. Интенсивность поступления заявок на обслуживание составила $\lambda = 10$. Среднее время обработки одной заявки без учета раскраски, равно 0,4 с. Средняя интенсивность обслуживания 1 заявок при этом составляет $\theta = 2,5$. С учетом раскраски заявки на получение статического содержимого сайта (картинки, статические HTML-страницы, стилевые таблицы) приходились интенсивностью $\lambda_1 = 5$, среднее время обслуживания составило $t_1 = 0,15$ с интенсивность обслуживания была равна $\theta_1 = 6,7$. Заявки, на получение информации из базы данных приходили с интенсивностью $\lambda_2 = 2$, среднее время

обслуживания составило $t_2 = 0,35$ с и интенсивность обслуживания была равна $\theta_2 = 3$. Заявки получения статистики прохождения анкетирования занимают гораздо большее время, в связи с тем, что связаны с выполнением построения графиков. Интенсивность поступления таких заявок в систему исходя из статистики имитации нагрузки равнялась $\lambda_3 = 3$, при этом среднее время обслуживания составило $t_3 = 0,75$ с и интенсивность обслуживания была равна $\theta_3 = 1,3$.

Подпрограмма имитации обслуживания потока разнородных заявок в среде математического пакета MathCAD приведена в листинге кода 1. На вход подпрограммы подается: x – вектор заявок на входе, p – раскраска заявки, u – текущее состояние каналов сервера обслуживания, θ – вектор интенсивностей обслуживания заявок с разной раскраской. Ищется канал, который стал свободным раньше других и, в зависимости от времени генерации следующей заявки, она либо обрабатывается в канале с интенсивностью θ_p , либо блокируется. На выходе из подпрограммы формируются: v – вектор окончания обработки обслуживания заявок; q – вектор блокировки заявок при загрузке всех каналов обслуживания.

Листинг кода 1 – Подпрограмма имитации обслуживания потока запросов

```

PrU (x, p, u,  $\theta$ ) :=
     $U_m \leftarrow \min(u)$ 
    for  $k \in 0, 1..rows(u) - 1$ 
        if  $U_k = U_m$ 
             $g \leftarrow k$ 
            break
    if  $x \geq U_m$ 
         $v \leftarrow x + \text{rexp}(1, \theta_p - 10)$ 
         $u_g \leftarrow v$ 
         $q \leftarrow 0$ 
    if  $x < U_m$ 
         $v \leftarrow x$ 
         $q \leftarrow 1$ 
     $\begin{pmatrix} v \\ q \\ u \end{pmatrix}$ 
    
```

График трафика на выходе узла обслуживания с интенсивностями поступления заявок $\lambda_1 = 5 \text{ c}^{-1}$, $\lambda_2 = 2 \text{ c}^{-1}$, $\lambda_3 = 3 \text{ c}^{-1}$ и интенсивностями обслуживания $\theta_1 = 6,7$, $\theta_2 = 3$, $\theta_3 = 1,3$ приведена на графике 1.

Результатом моделирования СМО в среде MatchCAD позволили сделать предварительные выводы о возможной загрузке системы. При заданных характеристиках системы, каналы с 10 по 15 остаются не загруженными.

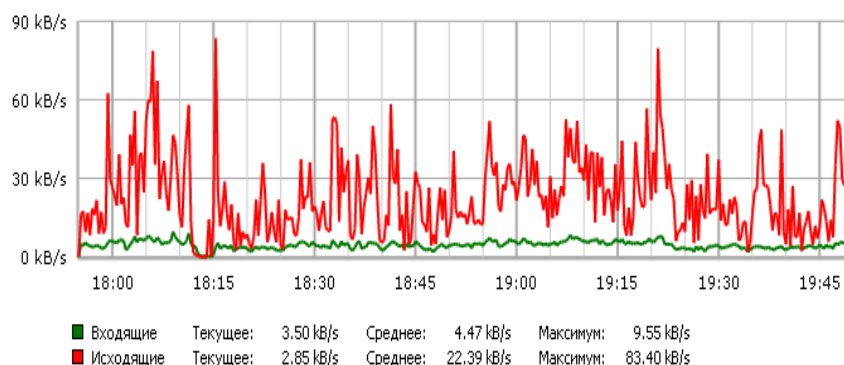


График 1. График трафика на выходе узла обслуживания

Среднее время обслуживания заявок в системе вне зависимости от раскраски $T_c = 0,385 \pm 0,012$ с. Среднее число заявок в системе $N_c = 3,651 \pm 0,134$. Среднее число одновременно используемых каналов в моделируемой системе равно 4. Интегрированная интенсивность поступления заявок в систему $L = 9,489 \pm 0,146$.

Опытная эксплуатация показала устойчивость функционирования модулей системы. Было проведено нагрузочное тестирование системы, в результате которого была собрана вся необходимая информация и проведена корректировка распределения нагрузок между модулями информационной системы в целях повышения скорости обработки запросов и отказоустойчивости системы [2, 3].

Алгоритмы работы информационной системы анкетирования. Пользователь и системный администратор.

Web-портал основан на «клиент-серверной» архитектуре. Портал устанавливается на web-сервер, работы с порталом ведутся с помощью браузера. Схема работы web-портала разработана в среде MS Visio и представлена на рисунке 2.

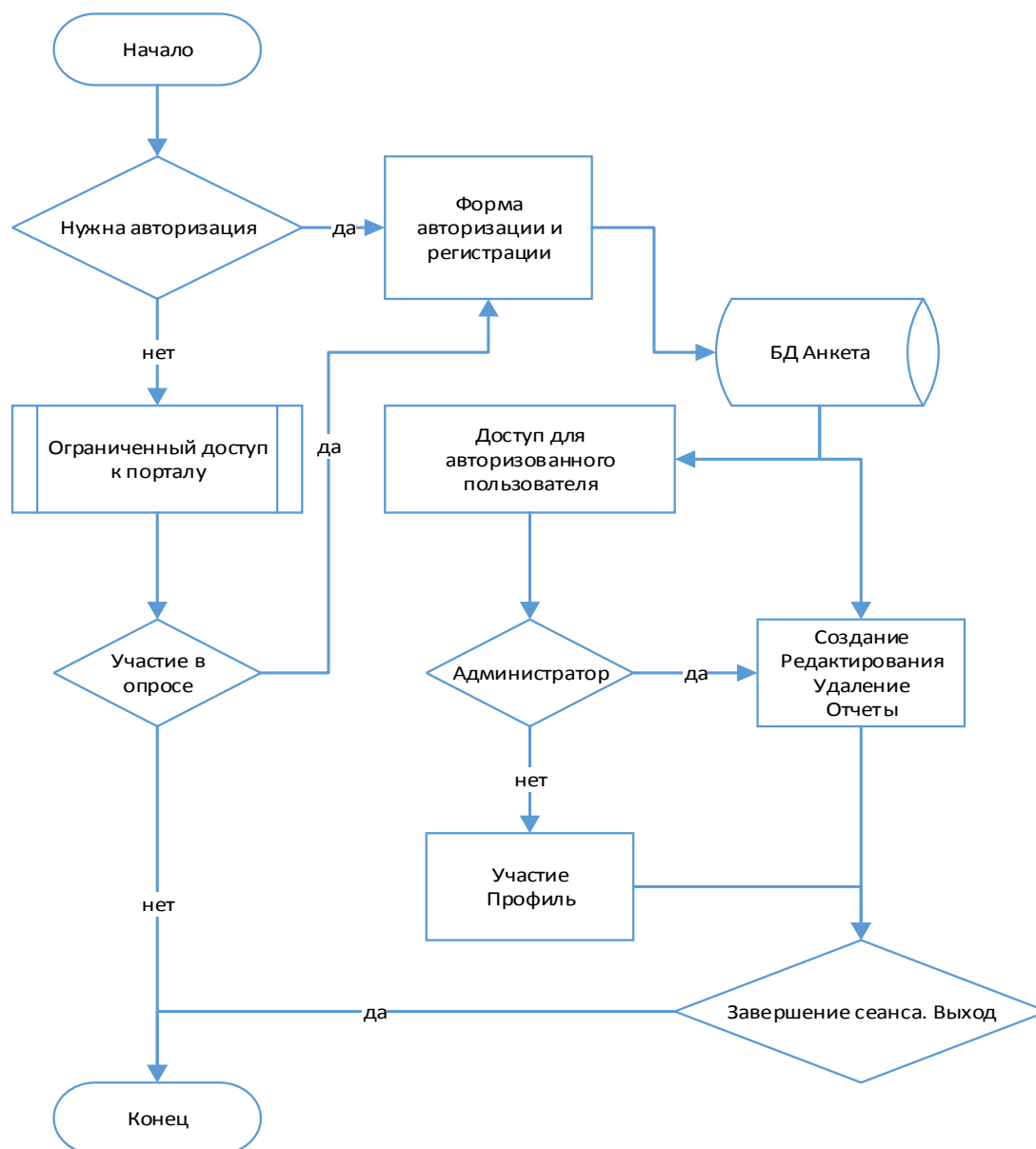


Рис. 2. Алгоритм работы web-портала «Анкета»

Менеджеру предоставлены права на редактирование определённых, назначенных ему администратором анкет. Каждый респондент имеет права прохождения анкетирования по назначенным ему анкетам.

Концептуальная модель процесса анкетирования в стандарте IDEF

Проведение анкетирования без поддержки средствами информационной системы сопряжено с большими затратами материальных ресурсов. При этом анкетирования включает в себя следующие этапы:

1. Постановка цели, определение временных рамок анкетирования и задание круга респондентов;

2. Составление анкет, организации предварительного опроса, который проводится среди небольшой группы респондентов для оценки корректности составленной анкеты;
3. Распечатка анкет;
4. Проведение опроса;
5. Сбор анкетных и ввод данных для последующего анализа;
6. Проведение анализа данных;
7. Формирования отчета по результатам проводимого исследования.

Разработка концептуальной модели позволяет выявить наиболее ресурсо-затратные этапы проведения анкетирования: распечатка анкет, проведение опроса, ввод данных для последующего анализа. Анкетирования с использованием информационной системы позволяет использовать компьютерную технику на всех этапах. Диаграмма организации процесса анкетирования с использованием информационной системы приведена на рисунке 3.

Этап подготовки анкеты проводится исследователем после постановки цели исследования. Анкета может быть опробована посредством проведения предварительного опроса. Аналитик создает в системе анкету и проводит её заполнение вопросами. Затем создается одна или несколько групп респондентов, среди которых планируется проведение опроса. Группам назначается требуемая анкета и проводится инициализация анкетирования. После выполнения этих действий, система готова к проведению опроса. Этап проведения опроса респондентов полностью поддерживается системой, обеспечивающей режим удаленного доступа по сетям Интранет и Интернет.

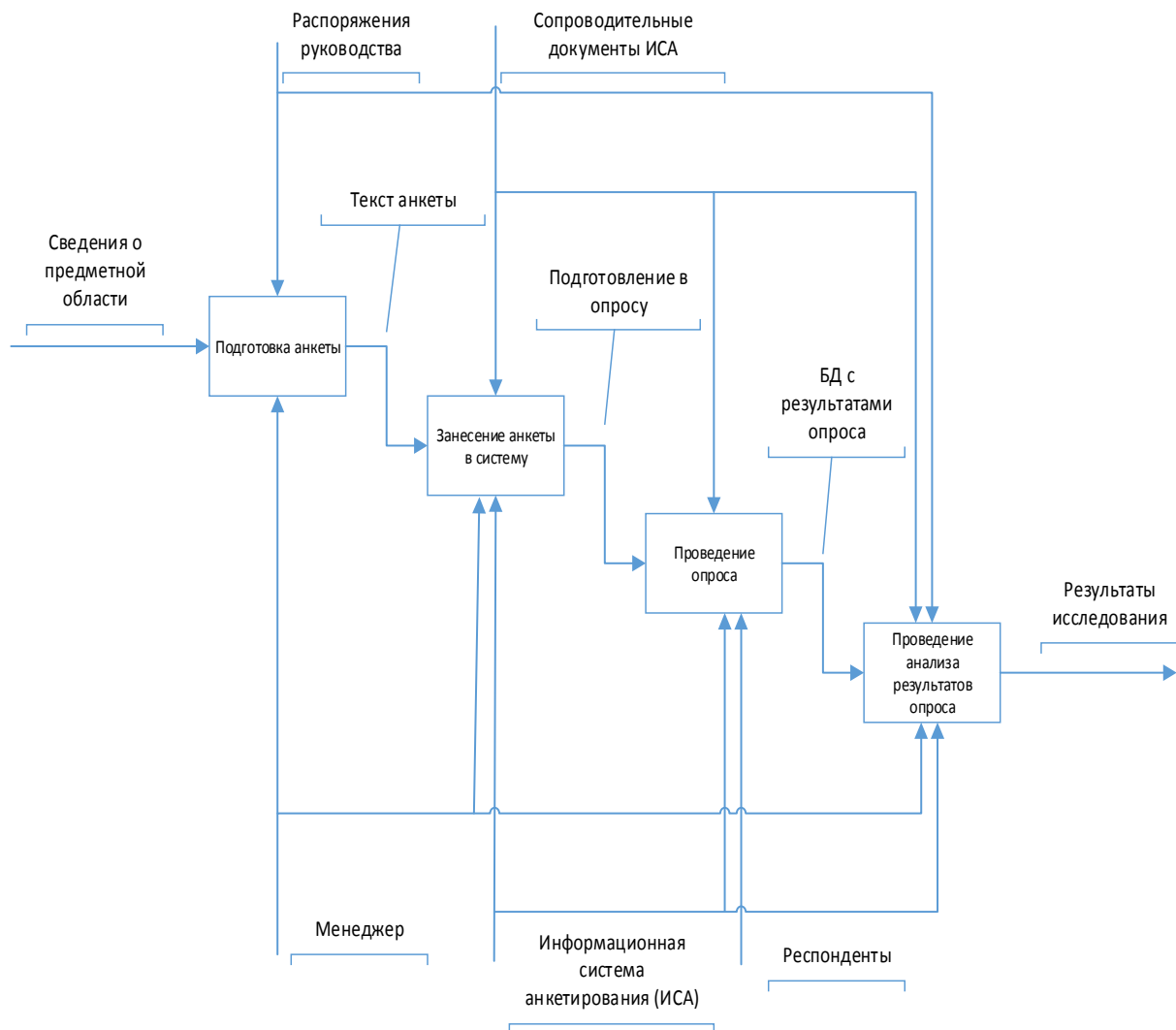


Рис. 3. IDEF диаграмма процесса анкетирования

Администратор в системе может быть только один, членов других групп может быть много. Любой пользователь информационной системы, исключая администратора, может одновременно быть в составе одной, двух или трёх групп. Права групп могут комбинироваться и быть различными на отдельные анкеты.

Использование такой иерархии прав позволяет гибко управлять возможностями групп по использованию системы. Если группа обладает несколькими правами на одну анкету или ей назначено несколько анкет – при входе в систему пользователю предлагается выбрать возможное действие.

Основные модули информационной системы «А_Н_К_Е_Т_А»

Пользовательский интерфейс системы написан с использованием PHP и CSS. Сервер базы данных, используемый информационной системой анкетирования, может находиться как на одном компьютере с сервером приложений, так и на другом сервер. Структура информационной системы «А_Н_К_Е_Т_А» представлена на рисунке 4.

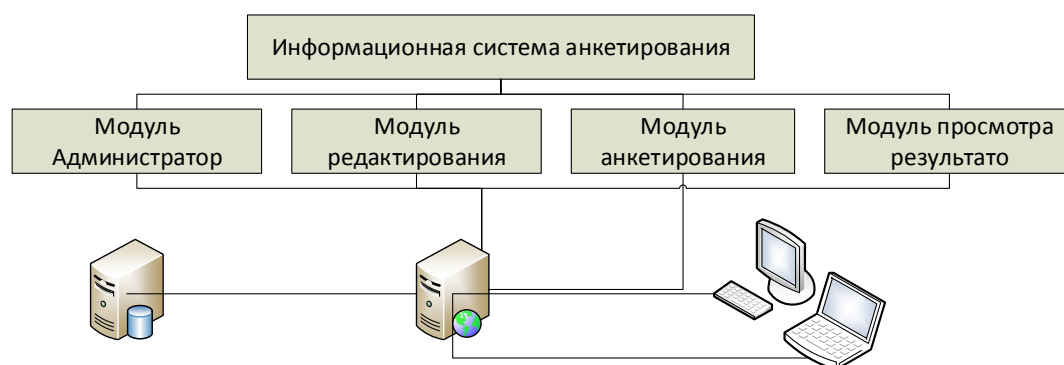


Рис. 4. Структура информационной системы «А_Н_К_Е_Т_А»

Модуль анкетирования предназначен для проведения опроса, организации сбора информации о прохождении анкетирования. Данный модуль доступен пользователям с правами прохождения анкеты. Если у пользователя назначено на прохождение несколько анкет, при входе в систему он попадает на страницу со списком доступных для прохождения опросов. В системе предусматривается режим опроса без явной необходимости входа в систему респондента под определённой группой опрашиваемых. Для этого в информационной системе анкетирования заводится пользователь и задается пароль. Доступ к анкете осуществляется посредством идентификатора пользователя и пароль.

Модуль анкетирования отвечает за отображение анкеты, на экране респондента, контроль её заполнения и сохранение результатов опроса в реляционную базу данных. Данный компонент системы, находится, в тесном взаимодействии с модулем редактирования.

Модуль администрирования позволяет управлять процессом анкетирования в системе, создавать анкеты, группы пользователей, назначать анкетирование конкретным пользователям. Создание анкеты происходит посредством специальной страницы, на которой можно задать название анкеты, её описание.

Модуль редактирования анкет предназначен для создания анкет с различными типами вопросов. Процесс создания анкеты может инициироваться только администратором. При добавлении в систему нового опроса, администратор задает название анкеты, её описание, приветственное сообщение, выдаваемое при начале прохождения анкетирования, вводную и заключительную части анкеты, в которых задаются обращения к респонденту. Модуль просмотра результатов реализует функции наблюдения статистики прохождения анкетирования, предварительного просмотра результатов анкетирования. Поддерживается вывод результатов, как в табличной форме, так и в виде графики.

Система предусматривает два типа входа: вход в режиме пользователя и вход в режиме администратора. Вход в режиме администратора осуществляется с использованием специальной страницы. Настройки паролей пользователей и администраторов в системе хранятся в различных местах. Модуль администрирования доступен только при входе в систему в режиме администратора.

Главная страница информационной системы «А_Н_К_Е_Т_А» показан на . На главной странице пользователю показывается текущее состояние информационной системы, количество зарегистрированных респондентов и кнопку для перехода в форму регистрации новых респондентов [3, 4].

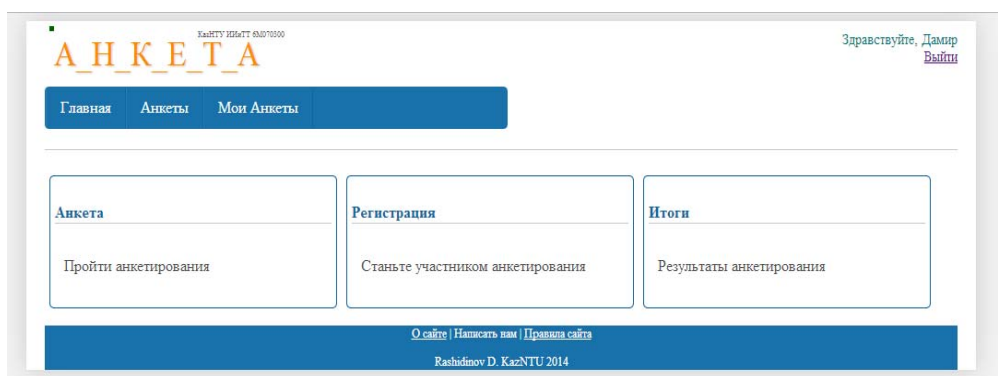


Рис. 5. Главная страница информационной системы «А_Н_К_Е_Т_А»

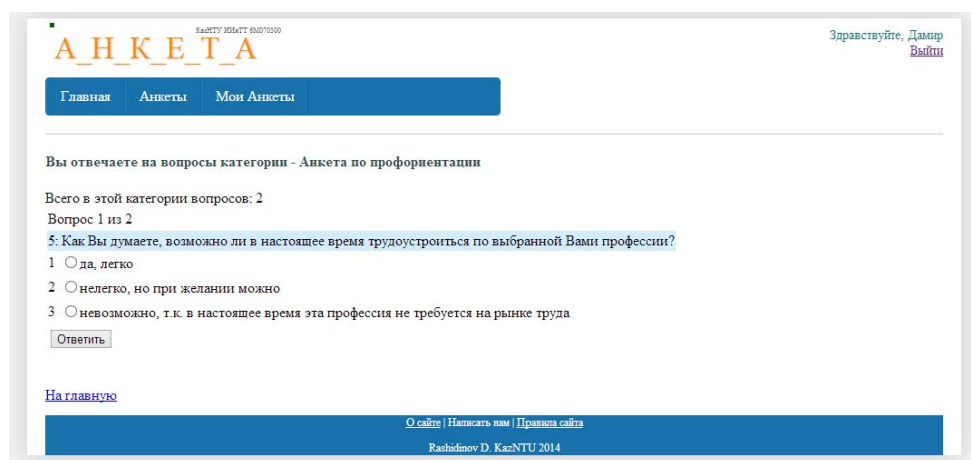


Рис. 6. Процесс ответа на один из вопросов выбранной категории

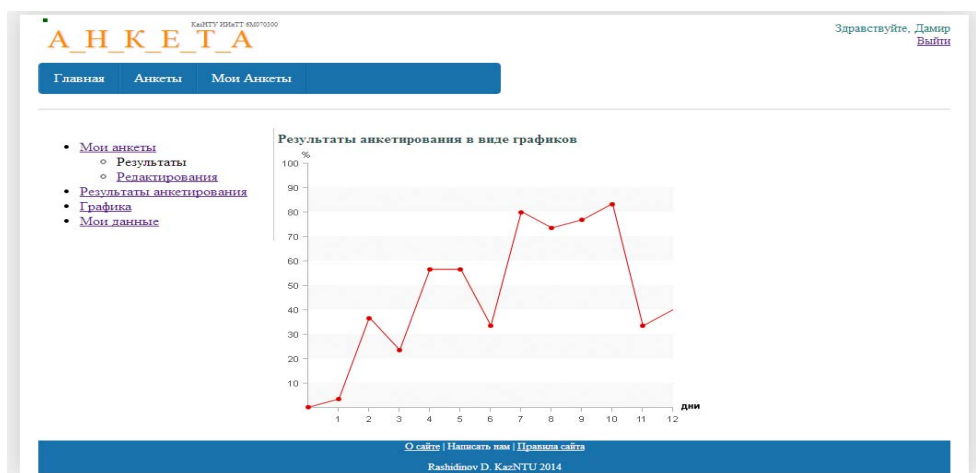


Рис. 7. График активности респондентов по дням

В ходе выполнения работы получены следующие результаты

–разработаны формальные описания процесса сбора и обработки информации и при проведении анкетирования, предложена методика анализа свойств имитационной модели основывается на построении, с использованием графа достижимости модели.

– применение имитационной модели информационной системы анкетирования в виде сети Петри позволяет осуществлять оценку адекватности модели методом предельных точек, проводить корректировку модели по критериям среднего времени обслуживания, количества заявок в системе, в предположении, что распределение однородного потока поступающих заявок в систему носит экспоненциальный характер, разработанные имитационные модели узлов позволяют выполнять

операции по слиянию и разветвлению множества потоков заявок и обеспечивают возможность проводить имитационное моделирование информационных систем со сложной;

– на основе алгоритма функционирования модуля представления анкет в режиме удаленного доступа разработана информационная система анкетирования «А_Н_К_Е_Т_А» и внедрен в информационный портал Казахского Государственного Женского Педагогического Университета [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамырова А.К. «Исследование и разработка ИС для ПВС (на примере векторных и матричных систем)» Автореферат кандидатской диссертации на соискание ученой степени к.т.н., Алматы, 2007 г.
2. Мамырова А.К., Рашидинов Д.Р. Компонентный состав информационных систем анкетирования/Труды Международной научно-практической конференции «ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ XXI ВЕКА», 3 том г.Алматы, Казахстан, 12 апреля 2013 г.
3. Афонин А.Ю. Многомерное представление и обработка данных в информационной системе анкетирования. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., Пенза, 2010г.
4. Рейсинг Д. Инструменты отладки и тестирования //JavaScript. Профессиональные приемы программирования =ProJavaScript™Techniques/ Перевод Н.Вильчинский.-СПб.: Питер, 2008.-с.76-Библиотека программиста

REFERENCES

5. Mamyrova A.K. "Issledovanie I razrabotka IS lkz PVS (na primere vektornykh I matrichnykh sistem)" Aftoreferat kandidatskoi dissertacii na soiskanie uchenoi stepeni k.t.n.Almaty, 2007 g.
6. Mamyrova A.K., Rashidinov D.R. Komponentnyi sostav informacinonnykh system anketirovaniya/ Trudi Mezhdunarodnykh nauchno-prakticheskoi konferencii XXI veka", 3 tom g. Almaty, Kazakhstan, 12 aprelya 2013 g.
7. Afonin A.U. Mnogomernoe predstavlenie I obrabotka dannykh v informaciiionnoi sisteme anketirovanie.Dissertaciya na soiskanie uchenoi stepeni k.t.n., Penza, 2010g.
8. Reising D. Instrumenty otladki I testirovaniya //JavaScript. Professionalnye priemy programmirovaniya ProJavaScript™Techniques/ Perevod N. Vasilchenskiy-SPb.: Piter, 2008.-с.76-Biblioteka programmista

Рашидинов Д.Р., Мамырова А.К., Тусупова Д.Р.

Анкеттеу акпараттық жүйенің имитациялық модельдеу.

Түйіндеме. 800 аса адамдар арасында сауалнама өткізі үшін анткеттеу қолданады. Бұл әдіс аса көлемді мәлеметтерді аз шығынымен алуға мүмкіншілік береді. Анкеттеу бар акпаратты дәлдеу үшін және қажетті іс-әрекеттерді бақылау үшін қажет етеді, мысалы, жарнамада қолдану үшін, тауарды сату үшін және әлеуметтік, экномикалық болжаулар жасау үшін. Анкеттеу акпараттық жүйелері ел арасында суалнамаларды өткізу үшін қажеттілікті алып келеді.

Түйін сөздер: анкеттеу, респондент, веб-сервер, алгоритм, Петри жүйесі, сұраныстар.

Рашидинов Д.Р., Мамырова А.К., Тусупова Д.Р.

Имитационное моделирование информационной системы анкетирования

Резюме. При необходимости опроса значительного количества человек – от 800 и более – на поздних стадиях проведения исследования обычно применяется анкетирование. Этот метод позволяет с меньшими затратами получить значительный объем данных. Анкетирование востребовано для уточнения имеющейся информации, при необходимости отслеживания эффекта каких-либо акций, например при запуске рекламы, продажи товара, прогнозирования в социальной, экономической и многих других аспектов нашей жизни. Информационные системы анкетирования приобретают всю большую популярность и необходимости для опроса населения.

Ключевые слова: анкетирование, респондент, веб-сервер, алгоритм, сети Петри, запросы.

Rashidinov D.R., Mamyrova A.K., Tusupova B.B.

Imitation design of the informative system of questionnaire

Summary. At a necessity questioning of far there is a man - from 800 and more - on the late stages of realization of research a questionnaire is usually used. This method allows with less expenses to get the considerable volume of data. A questionnaire is highly sought for clarification of present information, at a necessity watching of effect of some actions, for example at the start of advertisement, offtake, prognostications in social, economic and many other aspects of our life. The informative systems of questionnaire acquire all large popularity and to the necessity for a public opinion poll.

Key words: questionnaire, respondent, web server, algorithm, petrinets, queries.

УДК 620.197.3+546.0

Б.А. Билашев, Е.Г. Қырықбаев

(Западно Казахстанский инженерно-гуманитарный университет, bilashev@mail.ru)

Западно Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангирхана

Уральск, Республика Казахстан eick9090@mail.ru)

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Основными задачами нефтегазодобывающей промышленности Казахстана на современном этапе развития являются повышение эффективности разработки месторождений и достижение стабильности уровня добычи нефти, газа и конденсата. Успешность их решения во многом определяется эксплуатационной надежностью технологического оборудования.

Для нефтегазодобывающей промышленности актуальной является проблема повышения долговечности эксплуатации оборудования. Это связано с тем, что нефтегазопромысловое оборудование работает в чрезвычайно тяжелых условиях, подвергаясь значительным нагрузкам, коррозии и интенсивному изнашиванию. Ужесточение режимов эксплуатации технологического оборудования нефтегазодобывающей отрасли приводит к значительному ущербу от коррозии, которая возникает при добыче и транспортировке нефти и газа.

Ключевые слова: нефтегазопромысловое оборудование, нефть, газ, коррозия, ингибиторы коррозии.

Республика Казахстан сейчас становится одной из крупнейших нефтедобывающих стран мира, по подтвержденным запасам нефти Казахстан входит в число 15 ведущих стран мира. Казахстан обладает 3,3% мировых запасов углеводородного сырья. Примерно 70% запасов углеводородов сконцентрировано на западе страны. Нефть казахстанских месторождений отличается высоким содержанием сероводорода - наиболее агрессивного компонента, разрушающего дорогостоящие металлоконструкции.

Впервые с проблемами, связанными с эксплуатацией труб в средах с повышенным содержанием сероводорода, столкнулись в середине прошлого века при разработке нефтегазовых месторождений в США и Канаде. Ряд аварий на месторождениях обнаружил очевидную необходимость создания нормативной документации, регламентирующей требования к материалам, пригодным для эксплуатации в «кислых» средах. По требованию нефтедобывающих компаний в 1950 г. в NACE был создан комитет, который занялся анализом причин случающихся аварий и выработкой рекомендаций по их предотвращению.

Экономические потери от коррозии металлов огромны. В США по последним данным NACE ущерб от коррозии и затраты на борьбу с ней составили 3,1 % от ВВП (276 млрд долларов). В Германии этот ущерб составил 2,8 % от ВВП. По оценкам специалистов различных стран эти потери в промышленно развитых странах составляют от 2 до 4 % валового национального продукта. При этом потери металла, включающие массу вышедших из строя металлических конструкций, изделий, оборудования, составляют от 10 до 20 % годового производства стали.

Проблема коррозии и защиты нефтегазового и нефтегазопромыслового оборудования в Казахстане становится все более острой, что обусловлено в первую очередь увеличением количества вступающих в разработку месторождений нефти, газа и газового конденсата содержащих коррозионно-активные компоненты, во вторых с возрастающей напряженностью работы нефтепромыслового оборудования при интенсивных методах добычи, транспорта и переработки продукции.

Снижение металлоемкости оборудования зависит от их антикоррозионной защищенности. При недостаточно эффективной системе защиты коррозия резко снижает долговечность и надежность работы металлического оборудования, а его отказы влечут за собой большие нерациональные затраты труда, энергии и других ресурсов. Помимо огромных потерь металла, которые относятся к прямым убыткам от коррозии, часто возникают аварийные ситуации, нарушающие нормальную эксплуатацию оборудования. Причем последние, вызывающие косвенные убытки от коррозии, обычно имеют значительно более тяжелые последствия, связанные с нарушением жизнедеятельности людей и экологического равновесия[1].

Практика эксплуатации подземного и наземного оборудования нефтяных скважин свидетельствует о сложной зависимости между коррозионной активностью добываемой из скважин жидкости и фактически наблюдаемой коррозией оборудования. Часто потенциально агрессивная система нефть—

вода—газ из-за действия одного или нескольких неучтенных факторов может оказаться неагрессивной, и наоборот, слабоагрессивная среда при изменении условий добычи нефти и, следовательно, преимущественном проявлении других факторов может быть весьма коррозионно-активной.

На скорость и распределение коррозии подземного и наземного оборудования скважин оказывают влияние следующие факторы:

- тип скважины и способ добычи нефти;
- производительность и режим движения в скважине газожидкостной смеси;
- давление на забое и устье скважины и распределение температуры по ее стволу;
- уровень жидкости и состав газовой среды в кольцевом (затрубном) пространстве скважины;
- состав и свойства добываемой нефти;
- состав и свойства извлекаемой вместе с нефтью пластовой воды;
- состав и свойства попутного нефтяного газа и содержание в нем коррозионно-активных примесей (сероводорода, CO_2 и др.);
- соотношение нефти и воды в добываемой продукции и характер распределения этих фаз друг в друге;
- образование защитных пленок на металлической поверхности из органического и неорганического материала (парафин, смолы, сульфид железа, карбонаты кальция, магния и железа),
- наличие абразивных частиц в потоке жидкости (песок, сульфид железа, кристаллы солей, глина и др.);
- проявление жизнедеятельности бактерий [2].

Для снижения металлоемкости нефтегазового и нефтегазопромыслового оборудования необходимо:

- разрабатывать конкретные технические мероприятия по защите металлов от коррозии;
- проводить систематическую работу по выявлению объектов, наиболее подверженных коррозии;
- проводить технико-экономический анализ потерь от коррозии и затрат на противокоррозионную защиту.

В богатой нефтью Республике Казахстан, практически отсутствует производство отечественных химических продуктов, необходимых для нефтегазовой промышленности, без применения которых не может быть и речи о добыче, хранении, транспортировке и переработке нефтей.

Экономический ущерб от коррозии металлоконструкций при эксплуатации нефтяного технологического оборудования за последние годы в Казахстане становится все более масштабным.

Одним из наиболее экономически эффективных средств защиты металлов являются - ингибиторы коррозии. Применение ингибиторов позволяет существенно повысить надежность и долговечность оборудования, не изменяя технологии процесса. Исследование механизма ингибирующего действия различных веществ и разработка на этой основе новых ингибиторов позволяет расширить ассортимент ингибирующих добавок, найти среди них наиболее эффективные, технологичные в производстве и применении [3].

Важность и значение ингибиторов коррозии металлов неоспоримы. Сроки эксплуатации металлоконструкций вместо 2 лет удлиняются до 5-6 лет (превышение в 2,5-3 раза) в зависимости от марки стали.

В крупнейших странах мира производство ингибиторов коррозии металлов представлено широким ассортиментом химической продукции. Реализаций их на рынках сбыта дает производителям огромные финансовые поступления.

Ежегодно производителями стран дальнего зарубежья и России заявляются новые наименования более эффективных ингибиторов коррозии металлов, однако для промышленного производства определенного продукта важным фактором является стоимость продукции и соответствие её требованиям, предъявляемым к химическим реагентам в т.ч. экологичность, технологичность и др.

В настоящее время большой интерес представляют работы, связанные с использованием различных отработанных масел, остатков переработки нефтяного сырья и малоценных побочных продуктов промышленного производства в качестве сырья для получения ингибиторов, что способствует решению не только проблемы защиты металлов от коррозии, но и проблемы утилизации и рационального использования отходов производства[4].

Несмотря на большое число веществ, применяемых в качестве ингибиторов коррозии, многое в механизме их действия еще остается невыясненным. Запросы практики требуют таких теоретических обобщений, которые позволили бы вести целенаправленный поиск ингибиторов, прогнозировать наличие ингибирующих свойств у еще мало изученных соединений.

В настоящее время в Казахстане переработка углеводородного сырья ограничивается сепарацией нефти и газа без дальнейшего эффективного использования нефтехимического сырья. Доля нефтехимических и сопряженных с ними химических производств Казахстана, работающих на потребительский рынок, ниже 15%, в то время как в экономически развитых странах этот показатель достигает 50-60%.

В Послании Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс состоявшегося государства» особая роль отводится природным ресурсам страны. Правильное и эффективное использование которых будет способствовать устойчивому росту экономики и улучшению жизни народа[5].

В настоящее время казахстанские ингибиторы коррозии по технологическим и экономическим параметрам уступают международным стандартам. Для повышения конкурентоспособности нефтегазовой отрасли особое внимание следует уделить конкурентным преимуществам отрасли, следовательно, конкурентоспособности отрасли и страны.

Поэтому главной задачей ближайших лет является создание в Казахстане собственных эффективных реагентов и расширение промышленного производства и их внедрение в народное хозяйство. Производство собственных ингибиторов коррозии снизит зависимость от ввоза импортных дорогостоящих поставок, которым обязательно необходим в местах потребления дополнительный аналитический контроль на качество.

Наряду с этим должны продолжаться исследования и синтез новых ингибиторов коррозии для обеспечения непрерывного процесса совершенствования методов борьбы с коррозией металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.Г. Абдуллин, С.Н. Давыдов, М.А. Худяков, М.В.Кузнецов. Коррозия нефтегазового и нефтегазопромыслового оборудования. Учебное пособие. – Уфа, 1990. – С. 3 -4.
2. Р.Л. Будкевич. Защита оборудования от коррозии. Учебное пособие. – Альметьевск, 2007. –Стр.30-43.
3. Н.А.Азаренков, С.В.Литовченко, И.М.Неклюдов, П.И.Стоев. Коррозия и защита металлов. Учебное пособие. –Харьков, 2007. –Стр.105-107.
4. Н.К.Ишмухамедова, Б.А. Билашев, С.М.Ахметов. Защитное действие реагента СОНП₃ в пластовых флюидах месторождения Карачаганак. // Пятые Международные научные Надировские чтения. – Актюбинск, 2007. – С.45-47.
5. Послание Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: Новый политический курс состоявшегося государства».

REFERENCES

1. I.G.Abdullin, S.N.Davidov, M.A.Hudyakov, M.V.Kuznetsov. Korrozuya neftegazovogo i neftegazopromislovogo oborudovaniya. Uchebnoe posobie. – Ufa,1990. –S. 3-4.
2. R.L.Budkevich. Zashita oborudovaniya ot korrozii. Uchebnoe posobie. – Almetievsk,2007. –S. 30-43.
3. N.A.Azarenkov, S.V.Litovchenko, I.M.Nekludov,P.I.Stoev. Korrozuya i zashita metallov. Uchebnoe posobie. – Harkov, 2007. –S. 105-107.
4. N.K.Ishmuhamedova, B.A.Bilashev,S.M.Ahmetov. Zashitnoe deistvie reagenta SONP₃ v plastovih fluidah mestorozhdeniya Karachaganak// Pyatie mezhhdunarodnie nauchnie Nadirovskie chtenya. – Aktubinsk, 2007. –S. 45-47.
5. Poslanie Prezidenta respubliky Kazahstan N.A.Nazarbaeva narodu Kazahstana «Strategya «Kazahstan -2050»: Novi politicheski kurs sostoyavshegosya gosudarstva.

Билашев Б.А, Қырықбаев Е.Г

Қазақстанда мұнай кәсіпшілігі жабдықтарын тоттанудан қорғау мәселелері

Түйіндеме. Мұнайға бай Қазақстан Республикасында өз шешімін таппаған маңызды мәселе мұнай-газ кәсіпшілігіне қажетті, оларды қолданусыз мұнайды өндіру, сақтау, тасымалдау және өңдеу жүзеге аспайтын отандық химиялық өнімдердің қазақстандық мұнай нарығында мүлдем жоқтығы болып табылады. Мақалада мұнай-газ өндіру саласында мұнай кәсіпшілігі жабдықтарын тоттанудан қорғау мәселелері қарастырылған.

Түйін сөздер: мұнай-газ кәсіпшілігі жабдығы, мұнай, газ, тоттану, тоттану тежегіштері.

Билашев Б.А, Қырықбаев Е.Г

Проблемы защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии в Казахстане

Резюме. Острой проблемой, не находящей своего разрешения в богатой нефтью Республике Казахстан, остается практически полное отсутствие на казахстанском нефтяном рынке отечественных химических продуктов, необходимых для нефтегазовой промышленности, без применения которых не может быть и речи о добыче, хранении, транспортировке и переработке нефтей. В статье рассмотрены проблемы защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии в нефтегазодобывающей отрасли.

Ключевые слова: нефтегазопромысловое оборудование, нефть, газ, коррозия, ингибиторы коррозии.

Bilashev B.A, Kirikbaev E.G

Problems of protection of the oil-field equipment against corrosion in Kazakhstan

Summary. The burning issue which isn't finding the permission in the Republic of Kazakhstan rich with oil, there is almost total absence in the Kazakhstan oil market of the domestic chemical products necessary for the oil and gas industry, without which application out of the question about production, storage, transportation and processing oils. In article problems of protection of the oil-field equipment from corrosion in oil and gas extraction branch are considered.

Key words: oil and gas equipment, oil, gas, corrosion, corrosion inhibitors.

УДК 622.276.6

А.Е. Жумабаева

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ОБЗОР НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ

Аннотация: В связи с наметившейся тенденцией к заметному снижению показателя более полной выработки запасов нефти эта проблема приобрела в последнее время особую актуальность.

В статье дан обзор современных технологий в области полимерного заводнения нефтяных пластов.

Также подробно описаны новые методики проведения полимерного заводнения, а также инновационные составы полимеров, проведен обзор патентов, научных статей и публикаций в области полимерного заводнения. Дана оценка преимуществ и недостатков данных методов.

В заключение мы определяем метод закачки биополимера щелелистника обыкновенного, как наиболее перспективный на сегодняшний день.

Ключевые слова: полимерное заводнение, щелелистник, биополимер, нефтеотдача, гелеобразующие составы.

С каждым годом растет потребление нефти в мире, а вследствие этого растет и спрос на нее (таблица 1 [1]).

Таблица-1. **Мировой спрос на нефть (2012-2014), млн. баррелей в день**

	1к12	2к12	3к12	4к12	2012	1к13	2к13	3к13	4к13	2013	1к14	2к14	3к14	4к14	2014
Африка	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,0
Америка	29,5	30,0	30,3	30,3	30,0	30,1	30,3	30,6	30,3	30,3	30,1	30,5	30,7	30,5	30,5
Азия/Тихий океан	29,9	29,1	29,2	30,6	29,7	30,6	29,6	29,6	30,9	30,2	31,1	30,2	30,3	31,4	30,8
Европа	14,3	14,5	14,5	14,3	14,4	13,8	14,5	14,5	14,1	14,2	13,8	14,1	14,4	14,2	14,1
Бывший СССР	4,3	4,4	4,6	4,6	4,5	4,3	4,5	4,5	4,8	4,6	4,4	4,6	4,9	4,9	4,7
Ближний Восток	7,3	7,8	8,2	7,5	7,7	7,5	7,8	8,4	7,7	7,9	7,7	8,1	8,6	8,0	8,1
Итого в мире	89,0	89,4	90,4	91,1	90,0	90,0	90,6	91,7	91,7	91,0	91,1	91,4	92,8	93,1	92,1
Годовое изменение (%)	0,7	1,8	0,6	1,5	1,2	1,1	1,3	1,4	0,7	1,1	1,2	1,0	1,3	1,5	1,2
Годовое изменение (мб/д)	0,6	1,6	0,6	1,3	1,0	1,0	1,2	1,2	0,6	1,0	1,1	0,9	1,2	1,4	1,1
Изменение к прошл. ОМР (мб/д)	0,00	- 0,05	- 0,03	0,01	- 0,02	0,06	0,10	0,19	0,00	0,09	0,02	0,16	0,12	0,07	0,09

Особую актуальность в последнее время приобрела проблема более полной выработки запасов нефти, поскольку наметилась тенденция к заметному снижению данного показателя.

Большинство месторождений Казахстана разрабатывается с использованием заводнения, в связи с невысокой стоимостью, эффективностью и простотой осуществления данного метода разработки. Однако без использования методов увеличения нефтеотдачи пластов уровень текущей нефтеотдачи остается низким, и большинство запасов нефти, составляющее более чем две трети от общих запасов месторождения, остаются внутри пласта неизвлеченными.

Полимерное заводнение позволяет увеличить коэффициент охвата пласта заводнением благодаря уменьшению подвижности воды. К тому же данный метод является недорогостоящим и поэтому он получил широкое распространение на месторождениях Казахстана и в мире. Полимерное заводнение позволяет увеличить нефтеотдачу примерно в 1,5 раза.

Однако данный метод увеличения нефтеотдачи имеет ряд недостатков:

- резкое снижение приемистости нагнетательных скважин по причине резкого роста вязкости в призабойных зонах;
- невозможность использования полимеров для глубокозалегающих пластов, сложенных малопроницаемыми коллекторами и имеющих высокую температуру (более 90°C);
- незначительный эффект от закачки полимеров в однородный пласт, с маловязкой нефтью;
- малая эффективность на поздней стадии разработки;
- незначительный эффект для пластов с большим содержанием солей. [2]

В последнее время полимерное заводнение активно исследуется и совершенствуется, и благодаря новым изобретениям устраняются многие недостатки описанные выше. К тому же появляются полимеры, которые не наносят вред окружающей среде.

В данной статье проводится обзор новых изобретений в области полимерного заводнения и приводится их описание.

Одной из инновационных разработок в области полимерного заводнения является применение биополимера, разработанного компаниями Wintershall и BASF, и представляющий собой *Schizophyllan commune* (щелелистник обыкновенный).

Первое промышленное испытание продукта проводится с декабря 2012 года на нефтедобывающем промысле Бокштедт. Это месторождение на севере Германии Wintershall эксплуатирует с 1954 года. В течение двух лет там будет исследоваться влияние биополимера на нефтедобычу.

Биополимер образуется в результате естественного биотехнологического процесса, который имеет сходство с пивоварением. Щелелистник обыкновенный встречается во всех лесах земли на мертвой поваленной древесине. Питается в основном кислородом и различными углеводами, например, сахаром. В процессе роста образует биополимер, который необходим грибу для построения межклеточных перегородок. Желеобразная материя гриба состоит из сахарных компонентов (в общей сложности их 25 000 компонентов) и способна к полному биологическому расщеплению. В Южной Америке его используют в качестве пищевой добавки, а в Азии его используют в медицине для укрепления иммунной системы. Чтобы защитить биополимер от бактерий на пути сквозь породу, добавляют консервант. Пока смесь биополимера и воды протекает сквозь пористую породу, консервант полностью расходуется.

Испытания на месторождении Бокштедт покажут, насколько щелелистник обыкновенный действительно пригоден для применения в нефтедобыче. Кроме всего прочего они позволят сделать вывод о том, как биополимер реагирует на высокое содержание соли в месторождении.

Полимер смешивается с водой из месторождения и консервантом, а затем закачивается в нагнетательную скважину. Лишь 0,035 процента биополимера содержится в нагнетаемом растворе. Этого достаточно, чтобы сгустить воду в 25 раз. Применение этого сгустителя должно повлиять на работу трех эксплуатационных скважин.

Данный метод является инновационным, так как по проведенным лабораторным исследованиям данный вид биополимера крайне устойчив к высоким температурам и степени минерализации, к тому же очень важно отметить, что Щелелистник обыкновенный является природным полимером, который благоприятно взаимодействует с окружающей средой, не нанося ущерб экологии. Я нахожу данный метод перспективным, однако считаю, что необходимо дождаться результатов опытно-промышленных испытаний биополимера для проверки его свойств в условиях реального месторождения. [3], [4].

Следующим рассматриваемым способом является способ регулирования заводнения неоднородного нефтяного пласта, включающий последовательную закачку в пласт полимера в воде, и раствора соли алюминия с буфером воды между ними. При этом объем закачиваемого полимера в

воде, используемого в виде суспензии, и раствора соли алюминия разбивают на равные порции не менее двух и объемом 3-50 м³, которые закачивают последовательно циклами с закачкой буфера воды между ними, составляющего 10-100% от объема порции каждого для исключения их перемешивания при закачке по трубам и регулирования расстояния их перемешивания от скважины в пласте.

Способ отличается от известных тем, что закачку осуществляют циклами совместно в группу нагнетательных скважин с одного блока гребенки кустовой насосной станции, при этом на установке готовятся порции указанных суспензии и раствора с концентрацией, определяемой по формуле

$$C_{\text{уст.}} = \frac{C_{\text{скв}} \cdot V_{\text{скв}}}{V_{\text{есп}}}$$

где $C_{\text{скв}}$ - концентрация полимера или соли алюминия в порции суспензии или раствора, закачиваемой скважину, кг/м³;

$C_{\text{уст}}$ - концентрация полимера или соли алюминия в порции суспензии или раствора, приготовленной на установке, кг/м³;

$V_{\text{скв}}$ - суммарная приемистость работающих скважин, м³/сут;

$V_{\text{уст}}$ - производительность установки, м³/сут,

которые дозируются в воду, идущую с кустовой насосной станции - КНС в скважины, разбавляются ею и поступают в пласт при необходимой концентрации.

Технический результат - повышение эффективности способа за счет более полного перемешивания суспензии и раствора, а также снижение энергетических и материальных затрат. [5]

Новые методы основываются не только на изменении технологии закачки полимеров, но и сами полимеры постоянно совершенствуются. Например, к одному из новых составов полимера относят DSGA Polymer.

Основными недостатками большинства гелеобразующих составов являются их низкая проникающая способность, невысокая устойчивость в пластовых условиях, большая чувствительность к пластовым температурам, токсичность, высокая стоимость и т.д.

Полиакриламиды быстро подвергаются гидролизу в воде и теряют растворимость при наличии небольшого количества кальция или магния при температуре свыше 60°C. При этих условиях они выпадают в осадок и неэффективны для гелеобразования.

Биополимеры, такие как ксантановая смола, характеризуются хорошей устойчивостью к ионам кальция и магния. Однако они не эффективны по стабильности: долгое загеливание при температуре свыше 75°C, происходит потеря вязкости и последующее выпадение осадка.

DSGA Polymer принадлежат к группе синтетических, водорастворимых полимеров, специально разработанных для неблагоприятных сред с высокой температурой и минерализацией.

Преимущества DSGA Polymer:

- Исключительное сопротивление термальному гидролизу;
- Поддерживает растворимость при забойных условиях;
- Применим в широком диапазоне температур;
- Сшивается с ионами металлов или органическими системами;
- Моментальное сшивание для применения в призабойной зоне;
- Замедленное сшивание для глубоких обработок по модификации профиля;
- Отличная стабильность к сдвигу для стабильных долговечных гелей;
- Возможно применение в соленой, морской и пластовой воде;
- Длительная стабильность геля при повышенных температурах.

DSGA Polymer - применяется для проведения работ по ограничению водопритока либо изменению профиля приемистости на добывающих и нагнетательных скважинах. Полимерный раствор может быть приготовлен с использованием различного вида жидкостей, включая пресную воду, соленую воду, пластовую или морскую воду.

Обычная загрузка полимера в зависимости от температуры пласта варьируется от 0,25-0,5% от веса воды. Полимер необходимо тщательно перемешивать до его полной гидратации не менее 10-15 минут при температуре воды 22°C. При более низкой температуре, возможно, потребуется более длительное перемешивание.

DSGA Polymer может быть сшит хромовым, алюминиевым или циркониевым сшивателем для применения в диапазоне от 20-80°C.

Для применения в высоком диапазоне температур 90-120^оС полимер может быть сшит различными органическими сшивателями такими как: фенолформальдегид, резорциновый-формальдегид, фенилацетат-НМТА, гидрохинон -НМТА. [6]

Данный вид полимера был опробован на терригенных породах Самотлорского месторождения, а также на карбонатных породах Ибрияевского и Султангулово-Заглядинского месторождений, успешность проведенных операций составила 70%. [7], [8].

Следующим рассматриваемым методом среди новых изобретений является способ разработки обводненного неоднородного пласта нефтяной залежи, включающий закачку в пласт водной суспензии древесной муки в количестве 50-300 м³ на 1 м работающей толщины пласта. Способ позволяет повысить эффективность разработки неоднородного обводненного нефтяного пласта.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к данному способу является способ разработки неоднородного пласта нефтяной залежи, включающий заводнение, последовательно-чередующуюся закачку в обводненный пласт водного раствора частично гидролизованного полиакриламида и глинистой суспензии и последующее нагнетание вытесняющего агента. Недостатком этого способа является низкая эффективность способа в трещиновато-порово-кавернозных коллекторах из-за малой селективности изоляции, вследствие того, что наряду с изоляцией высокопроницаемой части пласта происходит частичная закупорка низкопроницаемой части пласта, а также невозможность его использования в коллекторах с температурой более 90^оС.

Древесная мука в отличие от глинистых частиц имеет большие размеры (70-160 мкм против 10-25 мкм) и после закачки суспензия древесной муки проникает и изолирует только высокопроницаемые участки пласта, не проникая и не закупоривая при этом низкопроницаемые участки пласта.

Древесная мука – продукт сухого измельчения отходов деревообрабатывающей промышленности (опилки, щепы, кусковые отходы древесины и др.). Древесная мука поставляется к месту использования в сухом виде, расфасованной в бумажные мешки, и закачка ее в пласт осуществляется путем ссыпания в водовод через загрузочную камеру эжекционного насоса.

Технология проведения опытно-промышленных работ заключается в закачке в нагнетательные скважины обводненного пласта 0,1-5,0% суспензии древесной муки. Далее нагнетается вытесняющий агент. В качестве объекта испытаний был выбран пласт, представленный трещиновато-порово-кавернозным коллектором с разнопроницаемыми пропластками. Проницаемость низкопроницаемого пропластка составляет 0,01-0,08 мкм², высокопроницаемого 0,2-1,4 мкм². Обводненность добываемой продукции составляет 90-98%, пластовая температура 90^оС.

На скважине проводится комплекс геофизических и гидродинамических исследований, определяются низкопроницаемые и высокопроницаемые пропластки и их относительные приемистости. Подсчитывается количество закачиваемых реагентов. В обводненный пласт с помощью насосного агрегата типа ЦА-320М закачивают 5%-ную водную суспензию древесной муки в количестве 150 м³ на 1 м эффективной толщины пласта. Далее закачивают вытесняющий агент. За счет резкого увеличения неоднородности фильтрации (89,0%) существенно увеличивается поступление воды в низкопроницаемые пропластки.

При закачке древесной муки менее 50 м³ на 1 м эффективной толщины пласта не достигается эффект изоляции высокопроницаемого пласта, при использовании древесной муки в количестве свыше 300 м³ разработка способа становится экономически нецелесообразной из-за существенного увеличения времени обработки одной скважины.

Предлагаемый способ по сравнению с методом закачки частично гидролизованного полиакриламида с глинистой суспензией имеет ряд преимуществ: повышается эффективность способа за счет увеличения селективности изоляции высокопроницаемых пропластков с 36% до 76,3-89,0%; расширяется область применения из-за возможности использования способа в коллекторах с температурой более 90^оС; используется недефицитный химреагент; происходит удешевление технологии; способ реализуется с использованием стандартной техники; за счет использования природного материала растительного происхождения разработка не оказывает вредного воздействия на экологическую обстановку в районе использования.

Недостатком данного метода является то, что древесная мука проникает не только в обводнившиеся высокопроницаемые пласты, но и снижают приемистость нефтенасыщенных пропластков в результате кольматирующих эффектов, причем этот процесс практически необратим. Кроме того, что немаловажно, полимер - дисперсными системами невозможно воздействовать на глубинные участки пласта, так как глинистые частицы или древесная мука осаждаются в непосредственной близости к призабойной зоне нагнетательной скважины [9].

Следующим новым методом также является способ, включающий закачку в пласт полимерных систем, спуск в эту скважину гидроакустического генератора, воздействие на эти системы и на промытый интервал пласта гидроакустическими волнами, подготовку к вызову притока и вызов притока. Согласно изобретению в пласт закачивают полимерные системы или твердый дисперсный наполнитель в углеводородной жидкости. Гидроакустический генератор спускают на колонне насосно-компрессорных труб, которые спускают в зону перфорации. Воздействие на полимерные системы или твердый дисперсный наполнитель в углеводородной жидкости осуществляют в процессе их доведения до интервала перфорации и закачки в пласт. Перед вызовом притока из пласта гидроакустический генератор переустанавливают на продуктивный невыработанный интервал пласта и очищают последний с помощью гидроакустического воздействия. Для этого генерируют спектр акустических волн от 0,2 до 16 кГц с амплитудой 1,5-6,0 МПа. Обеспечивают резонанс одной из частот спектра с частотой собственных колебаний частиц, закупоривающих трещины и поры продуктивного пласта при его первичном вскрытии. При этом одновременно создают депрессию в скважине. Вызов притока и освоение скважины осуществляют скважинным вихревым насосом. Цель предлагаемого изобретения - повышение дебита добывающих скважин при одновременном ограничении водопритока, позволяющее повысить качество водоизоляции, сократить затраты при проведении капитального ремонта.

Данный способ чрезвычайно прост в технологическом отношении, надежен, не требует расхода дефицитных и дорогостоящих материалов. [10]

Также предлагается метод, предполагающий одновременное использование вязкоупругих полимерных композиций и электроразрядного воздействия в технологических операциях нефтедобычи. Наибольшая эффективность использования полимерных вязкоупругих композиций в ряде технологических процессов, при которых требуется изменение реологических характеристик, может быть достигнута путем применения их в сочетании с воздействием физическими полями, в частности импульсным электроразрядным воздействием.

При проведении эксперимента по импульсному электроразрядному воздействию, подготовленные для экспериментов составы выдерживались в течение 36-48 часов, до завершения процесса полимеризации и образования прочной гелеобразной упругопластичной структуры, после чего осуществлялось электроразрядное воздействие, при котором число импульсов изменялось от 0 до 300.

Результаты эксперимента показали, что с увеличением числа электроразрядных импульсов происходит увеличение радиуса растекания и резкое падение предельного напряжения сдвига. Полное разрушение структуры и потеря упругопластичных свойств имели место при числе импульсов 200-300, когда вязкоупругая композиция превращалась в подвижную маловязкую систему. Изменения, происходящие в системе, практически необратимы. Приведенная методология может быть использована в технологических операциях, при которых после их завершения требуется удаление использованных композиций (глушение скважин, разделение потоков, временная изоляция и др.) [11]

Подводя итоги, можно сказать, что увеличение нефтеотдачи даже на несколько процентов приносит дополнительную прибыль, что благоприятно сказывается на экономике нашей страны, так как нефтяная отрасль является одной из ведущих отраслей Казахстана. Необходимо постоянно изучать новые методики, изобретения и внедрять их на месторождениях Казахстана, для того, чтобы более рационально использовать природные ресурсы нашей страны, а также развивать ее экономику. Наиболее перспективным из вышеописанных методов я считаю метод закачки биополимера Щелелистника обыкновенного, так как он не наносит вред экологии, что немаловажно при современном уровне загрязнения окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Обзор нефтяного рынка». 11 октября 2013г., Международное энергетическое агентство.
2. Ильина Г.Ф., Алтунина Л.К. Методы и технологии повышения нефтеотдачи для коллекторов Западной Сибири: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2006.-166с.
3. Информационный бюллетень «Винтерсхалла», март 2012.
4. Материалы сайта <http://www.wintershall.com/en/technology/enhanced-oil-recovery/oil-production-with-polymer-flooding.html>.
5. Патент Российской Федерации №2436941 от 20.12.2011г. (материалы сайта <http://www.freepatent.ru/patents/2436941>).
6. Информационный бюллетень о DSGA Polymer, Chevron Phillips Chemicals Company.
7. Д. Новокрещенных, С. Дубовицкий, М.Крайнов, А. Тупицин, Ежемесячный обзор новых технологий ТНК-ВР, Декабрь 2011.
8. Минюк А.С., Шаймарданов А.Ф., Обзор применяемых технологий ОВП на Самолторском месторождении, журнал «Инженерная практика», выпуск №7, 2011г.

9. Патент Российской Федерации №2043494 от 10.09.1995 (материалы сайта <http://ru-patent.info/20/40-44/2043494.html>).
10. Патент РФ № 2280155 от 20.07.2006 (материалы сайта <http://www.freepatent.ru/patents/2280155>).
11. Исследования технологий повышения нефтеотдачи пластов / ОАО «ВНИИнефть»; под ред. А.Х. Шахвердиева, С.А. Жданова. – М.: ОАО «ВНИИнефть», 2001.

REFERENCES

1. Obzor neftyanogo rynka, 11.10.2013 g. Mezhdunarodnoe energeticheskoe agentstvo.
2. Il'ina G.F., Altunina L.K., metody i tekhnologii povysheniya nefteotdachi dlya kollektorov Zapadnoi Sibiri: Uchebnoe posobie.-Tomsk: Izd-vo TPU, 2006.-166s.
3. Informatsionnyi byulleten "Winterskalla", 03.2012.
4. Materialy saita <http://www.wintershall.com/en/technology/enhanced-oil-recovery/oil-production-with-polymer-flooding.html>.
5. Patent Rossiiskoi Federatsii №2436941 ot 20.12.2011g. (materialy saita <http://www.freepatent.ru/patent/2436941>).
6. Informatsionnyi byulleten o DSGA Polimer, Chevron Phillips Chemicals Company.
7. D.Novokreshchennykh, S.Dubovitskii, M.Krainov, A.Tupitsin, Ezhemecyachnyi obzor novykh tekhnologii TNK-VR, 12.2011.
8. Minyuk A.S., Shaimordonov A.F., Obzor primenyaemykh tekhnologii OVP na Samotlorskom mestorozhdenii, zhurnal "Inzhenernaya praktika", vypusk №7, 2011g.
9. Patent Rossiiskoi Federatsii №2043494 ot 10.09.1995 g. (materialy saita <http://ru-patent.info/20/40-44/2043494.html>).
10. Patent Rossiiskoi Federatsii №2280155 ot 20.07.2006g. (materialy saita <http://www.freepatent.ru/patent/2280155>).
11. Issledovaniya tekhnologii povysheniya nefteotdachi plastov/OAO "VNIIneft"; pod red. A.KH.Shakhverdieva, S.A.Zhdanova/-M., OAO "VNIIneft", 2011.

Жұмабаева Ә.Е.

Полимерлік суландыру саласындағы жаңа технологияларға шолу

Түйіндеме. Мақалада полимерлік суландыру саласындағы инновациялық әзірлемелер, оның ішінде Wintershall и BASF компаниясы әзірлеп шығарған Schizophyllan commune (шелелистник обыкновенный) биополимерінің қолданылуы сипатталады.

Мақалада зерттеу барысындағы жаңа әдістер тек полимерлерді айдау технологиясының өзгерістеріне ғана негізделмей, полимерлердің өздігінен жетіле беретіндігіне практикалық мысалдар келтірілген.

Полимерлік суландыруды жүргізудің жаңа әдістері, сондай-ақ полимерлердің инновациялық құрамы толығымен сипатталған, полимерлік суландыру саласындағы патенттерге, ғылыми мақалалар мен жарияланымдарға шолу жасалған.

Түйін сөздер: полимерлік суландыру, шелелистник, биополимер, мұнай бергіштік, гель жасаушы құрам.

Жумабаева А.Е.

Обзор новых технологий в области полимерного заводнения

Резюме. Описывается ряд инновационных разработок в области полимерного заводнения, в том числе, применение биополимера, разработанного компаниями Wintershall и BASF, и представляющий собой Schizophyllan commune (шелелистник обыкновенный).

Приводятся практические примеры того, что новые методы основываются не только на изменении технологии закачки полимеров, но и сами полимеры постоянно совершенствуются.

Подробно описаны новые методики проведения полимерного заводнения, а также инновационные составы полимеров, проведен обзор патентов, научных статей и публикаций в области полимерного заводнения.

Ключевые слова: полимерное заводнение, шелелистник, биополимер, нефтеотдача, гелеобразующие составы.

Zhumabayeva A.E.

Review of the new technologies in the area of polymer flooding

Summary. The article describes a number of innovative developments in the field of polymer flooding including the use of Schizophyllan biopolymer developed by Wintershall and BASF from *Schizophyllum commune* mushroom.

Practical examples are given to show that the new techniques are not only about the change in polymers injection, but also about the constant improvement of the polymers themselves.

The article describes in detail the new polymer flooding techniques, and innovative polymer formulations; reviews patents, scientific articles and publications in the field of polymer flooding.

Key words: polymer flooding, Schizophyllan, biopolymer, oil recovery, gelling compositions.

УДК 691.115:674.816.2

С.С. Үдербаев

(Кызылординский Государственный университет им. Коркыт Ата, Республика Казахстан)

ОРГАНИКАЛЫҚ ТОЛТЫРҒЫШТАР НЕГІЗІНДЕГІ БЕТОН ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА КЕШЕНДІ МИНЕРАЛДЫ ҚОСПАНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Түйіндемe: Органикалық тотырғыштар негізіндегі бетонның қасиеттерін жақсартатын кешенді минералды қоспаның жаңа құрамы жасалды. Жергілікті өсімдік тектес ауыл шаруашылық қалдықтары негізінде арболиттің қасиеттері экспериментальды анықталды және зерттелді. Кешенді минералды қоспаны қолдану арқылы арболиттің ұтымды технологиясы ұсынылды.

Кілт сөздер: кешенді минералды қоспа, әктас, сұйық шыны, қасиеттер, технология, күріш қауызы, арболит, беріктік.

Халық шаруашылығының бір саласы болып құрылыс индустриясы және құрылыс материалдарының өнеркәсібі саналады. Бұл еліміздің экономикалық дамуына әсер ететіні «Қазақстан-2050» стратегиялық бағдарламасында көрсетілген. Әлеуметтік – экономикалық жағдайды жақсартудың бір жолы Қазақстанда тұрғын үй және жеке құрылысты, сонымен қатар құрылыс материалдарын жергілікті шикізаттардан өндіруді дамыту керек. Қазақстан Республикасының 2003 – 2015 жылға индустриалды – инновациялық даму стратегиясы бағытын ұстануы еліміздің экономикалық жағдайын дамытуға қарқынды түрде көңіл бөлгенінің дәлелі.

Құрылыс материалдарының өндірісінде өзекті мәселелердің бірі шикізат материалдарын үнемдеуші технология және жергілікті шикізат ресурстарынан, өндіріс қалдықтарынан, химиялық-минералогиялық құрамдарымен ұқсас болып келетін қоспалардан құрылыс материалдарын өндіру. Сондықтанда құрылысқа шикізат материалдарын үнемдеу технологиясын дәстүрлі емес құрылыс материалдарымен қамтамасыз ету тиімді болып келеді, яғни органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонды айтуға болады.

Органикалық толтырғыштар негізінде жеңіл бетондардың көп тараған түрі - арболит (грек тілінен ағаштас, ағашбетон деген мағына береді). Арболит әдетте ағаш дайындау, өңдеу өнеркәсіптерінің және ауылшаруашылық өндірісінің қалдықтарынан жасалған түйірлерді байланыстырғыш затпен біріктіру арқылы алынатын материал. Байланыстырғыш зат ретінде кәдімгі және тез қатаятын портландцементтер және беріктігі жоғары гипс қолданылады.

Органикалық толтырғыштардың ерекшелігі - олардың құрамындағы гемицеллюза суда еріп, сахароза түзеп портландцементтің қатаюын бәсеңдетеді. Бұл зиянды әсерді жою не әлсірету үшін алдымен органикалық түйірлердің бетін минералды затпен - жабу, онан соң толтырғышты байланыстырғыш затпен араластырып, цементтің қатаюын жылдамдатын үстеме араласпасын қосу қажет.

Кешенді минералды қоспалар қолданылған органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон құрылыс материалы ретінде Батыс, Шығыс Еуропа елдерінде, АҚШта және әсіресе Канадада кеңінен қолданылады. Бұл мемлекеттерде кеңінен қолданылуымен қатар экологиялық және энергия үнемдеуші ретінде жоғары бағаланады. Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон әр мемлекетте әр түрлі атаулармен аталады. Бұл құрылыс материалдары тек қана жеке тұрғын үйлерде емес сонымен қатар үлкен биік үйлергеде, өндірістік ғимараттарғада қолданыла бастаған. Кешенді минералды қоспалар қосылған органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонды өндіру кезінде кешенді минералды қоспалар беріктігін жоғарылату, қатаю процесін жылдамдату үшін, бетон қоспасының технологиялық қасиетін жақсарту үшін қолданылады.

Қызылорда ірі күріш өндіруші облыс болып табылады. Әр жыл сайын тек қана күрішті өңдеуден 30 мың тонна күріш қауызы бөлініп шығады. Қолданылмайтын күріш қалдықтары мемлекетімізге үлкен шығын әкелетіні айтпасада белгілі.

Осы байланысты төмендегі міндет қойылды:

- Қызылорда облысы өңірінің шикізат негізінде жаңа кешенді минералды қоспаның құрамын жасау.

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон бұйымдарын өндіру шет мемлекеттерде өте жақсы дамып, жолға қойылған. Әсіресе, Австралия, Голландия, Швейцария, Канада және Жапония елдерінде.

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон материалының уақытынан бұрын қатаю процесін жүргізу арқылы беріктігін жоғарлату мақсатында органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон қоспасы дайындалады. Дайындалатын органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон қоспасының құрамы (кг/м³): портландцемент – 250-300; шағыл құмы – 250-300; органикалық толтырғыштар – 220; сұйық шыны – 18-24; кальций хлориді – 6-12; су – 400-460 [1, 2].

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон қоспасының құрамын кешенді минералды байланыстырғыштар қолданылады. Байланыстырғыш компоненттердің құрамы (мас.%): портландцемент М400 – 47-52; құрылыс гипсі – 1-3; кальций гидроксиді – 9-12; кальций хлориді – 2-6,5; ағаш ұнтақтары – 30-33. Қоспа құрамының айырмашылығы дайындау тәсілінің қарапайымдылығы, компоненттерінің қолжетімділігі, жылу мен өңдеудің қажетінсіз беріктілігін алу қабілетімен ерекшеленеді [3].

Құрамында ағаш толтырғышы бар арболит қоспасын дайындау кезінде қолданылатын компоненттер қатынасы (мас.%): портландцемент – 45-47,5; гидролизді лигнин – 46-47,5; феррохромды шлак – 5-9. Органикалық толтырғыш – гидролизді лигнин гидролиз зауыттарынан алынады, ал минералды компонент – феррохромды қож – залалсыздандыру қоспасы ретінде қызмет атқарады [4].

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон бұйымдарын өндіруді ағаш үйінділерінен және ұсақталған бөліктерінен өндіру ұсынылады. Қоспаның құрамында жоғары кальцилі көмірді жағу кезіндегі ТЭЦ күлі және көміртекті сұйық шыны, кремнезем өндірісі қалдық компоненттері төменде келтірілген қатынаста: ағаш үйінділері – 14,6-15; ТЭЦ күлі – 34,3-35; сұйық шыны – 51,1-51,5 синтезделіп қосылады [5].

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның құрамын алуға ұсынылған қоспа құрамы (мас.%): ұсақталған ағаш – 31-48; нефелинді шлам – 20-31; қожды портландцемент – 5-9; кальций, магний және темір хлориді – 7-14; су – қалғаны. Мұндай қоспадан алынған арболит қоспасының сығылу тығыздығы (МПа): 30 мин кейін қатуы – 4,0-6,3; 60 мин кейін – 5,7-8,3; 24 сағаттан кейін – 8,1-12,9. Материалдың беріктілігін СҚТБ негізіндегі арболит материалымен салыстырамыз. Алайда бұл материалдың беріктілігі СҚТБ негіздегі органикалық толтырғыштар негізіндегі бетоннан екі есе жоғары болады – 100 [6].

Белгілі органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон құрамы (мас.%): ұнтақ ағаш – 35-50; түйіршіктелген ұнтақ доменді шлак – 19-27; сөнбеген әк – 8-10; кальций хлориді – 8-12; алюминий сульфаты немесе темір оксиді – 1-3; су – қалғаны. Әкті, кальций хлоридін алюминий сульфатымен немесе темір оксидімен бірге қосқанда бұйымның беріктілік жинауын жылдамдатады және суға тұрақтылығын арттырады [7, 8].

Ағаш минералды тақтаны дайындау үшін шикізат материалдары (мас.%): фосфорлы шлак – 42,7-48,3; сұйық натрий құрғақ зат есебінен – 2,1-4,3; ағаш толтырғыштар – 28,3-32,0; су – 14-18,1; кремнефторлы натрий – 0,1-0,3; күйдіргіш натрий – 2,7-5,5; ОП – 7 жоғары белсенді зат – 0,1-0,8. Ағаш толтырғыштарды және фосфорлы шлакты 1 – 1,5 мин., араластырады, сосын сұйық шыны, күйдіргіш натр, кремнефторлы натрий, ОП – 7 жоғары белсенді зат ерітінділерін қосып 2 – 3 мин. араластырады. Ары қарай қоспа метал қалыпқа төселеді және 2 МПа үлестік қысым кезінде престеледі, 120°C температурада 8 сағат термо өңдеуде тұрады [9].

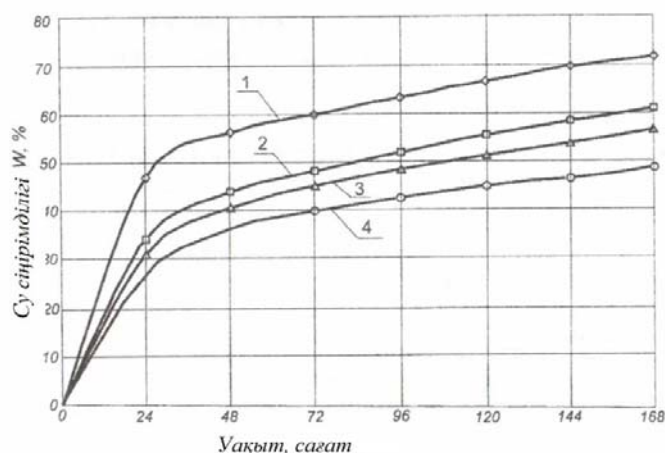
Жылу оқшаулағыш арболитті дайындау үшін полимер силикатты байланыстырғышты келесі құрам бойынша (мас.сағ.): натрийлі сұйық шыны – 100; табиғи сөндірілген бор – 13-13,5; латекс СКС 65 – ГП – 5-5,2; гидрофобтаушы сұйықтық – 1-2; су – 15-15,3. Толтырғыштардың қатынасы: байланыстырғыш 1:1,1-1,3. Берілген байланыстырғыштың құрамы лигнополимер силикатты арболитке сәйкес келеді [10].

Жылу оқшаулағыш арболитті дайындау үшін қоспа құрамына ылғалды сапропельді немесе ағаш толтырғыштарды (2-20мм), сонымен қатар гидратты әктасты, кремнефторлы натрийді қолданады. Компоненттер қатынасы (мас.%): ылғалдылыққа қатысты 70-75% - 60,5-62,3; гидратты әктас – 19,1-22,1; кремнефторлы натрий – 2,0; ағаш толтырғыштар – қалғандары. Материал сығылу кезінде 10 МПа дейін беріктік және биотұрақтылық көрсетеді [11-14].

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонды өндіру технологиясы негізінен бетон немесе темір бетон бұйымдарын өндіру технологиясына (шикізатты дайындау, араластыру, сұрыптау және жылумен өңдеу) ұқсас болып келеді.

ТМД елдерінде органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон өндіруді талдау жағдайлары көрсеткендей ең белсенді әдіс органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон қоспасын нығыздап престоу болып табылады. Белгілі арболит өнімдерін өндіретін технологияға қарағанда айрықша ерекшеліктері бар, қоспаны престоу кезде белсендіру процесі болады (1 сурет).

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонды өндірудің технологиялық сызбасы өз ара төмендегі белгілермен ерекшеленеді: толтырғыштарды жылыту және шикізат материалдарын дайындау аумағы; 9 сурет бойынша сұрыптау аумағы; мөлшерлеу және бұйымды қоймаға сақтау үшін ұстау, қалыптау, жылумен өңдеу аумағы.



1-сурет. Кешенді минералды қоспалар қосылған органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның байланыстырғышын белсендіру әдісіне байланысты су сіңірімділігі:

1 – белсендірусіз; 2 – ылғал ұнтақ; 3 – барий хлоридімен ылғал ұнтақ; 4 – комбинирленген белсендіру тәсілі

Бетон беріктігіне ең алдымен органикалық толтырғыштардың түрлері, олардың формасы және толтырғыш бөлшектерінің өлшемдері, химиялық қоспалардың түрлері, бетон қоспасына оларды қосу әдістеріне, байланыстырғыштың белсенділігіне, енгізілетін толтырғыштардың санына байланысты болады.

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонды алу үшін толтырғыштар ретінде орман және ағаш өңдеудің қалдықтары, сонымен қатар ауыл шаруашылық қалдықтары қолданылады.

Құрылыс материалдарын қолдану тәжірибесінде 500 ден астам әртүрлі қоспалар әртүрлі байланыстырғыш заттардың құрамын жақсарту үшін, сонымен қатар бетондардың құрамын жақсарту үшін қолданылады. Қазіргі таңда көбіне кешенді минералды қоспаларды қолданады [15-21], оларды қолдану белсенділік қатынасына байланысты:

- көп функциональды әсерлі, яғни бетон сипаттамасындағы бірнеше заттарға бір мезгілде бірден әсер етеді, көп жағдайда бір-бірімен байланыссыз (сонымен қатар кешенді минералды байланыстырғышпен бетон арасында «мөлшерлеу» қатынасын), кейбір жағдайларда жаңа қасиеттер береді (мысалы, гидрофобтылықты);

- осы қоспалардың көмегімен кейбір қасиеттерін күшейту және төмендету;

- әрбір кешенді қоспадағы қажет емес әсерлерді толықтай тәжірибе жүзінде толықтай немесе жылдам төмендету.

Жоғары беріктіктегі жасанды құрылыс конгломератын «органикалық толтырғыш + минералды байланыстырғыш» жүйесінде алу табиғи компоненттердің изоморфты шарттарға сәйкес келмейтіндіктен қиындықтар туғызуда [22, 23, 24]. Қарапайым бетондағы толтырғыштар өзінің тағайындалуымен қатар байланыстырғыш заттармен әрекеттеседі, жанасқан жерлерінде толтырғыштардың кешенді гидратты байланысын түзеді. Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонда (ағаш және цемент) беріктілігі жоғары – ағашта 15, ал цементте 40 МПа. Сол уақытта органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның тәжірибелік беріктігі 1,5 МПа жоғарылайды. Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның беріктігін анықтайтын бір фактор болып табылады. Жоғары қабаттағы әр түрлі бөлшектердің бір біріне байланысуы, яғни адгезиялық беріктілік болып табылады. Ары қарай контактілі адгезияның цемент-органика аймағындағы толтырғыштар факторларын анықтауға мүмкіндік береді, беріктілік қасиетіне әсер ететін және органикалық бөлшектердің өңделуі кезінде белсенділікті болуын анықтайды.

Химиялық қоспаларды таңдау целлюлозаның түрі мен сапасына сонымен қатар органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның беріктігіне байланысты болады [24-28]. Негізінен кальций хлоридынан және сұйық шыныдан тұратын кешенді минералды қоспа қолданылады [28]. ЦНИИМЭдегі зерттеу жұмыстары көрсеткендей тұнған химиялық қоспаларды толтырғышқа қолдану мөлшері сулау үшін қолданылатын ерітіндінің беріктілігіне байланысты болады.

Қажетті концентрациядағы ерітіндіні дайындау үшін сұйық химиялық қоспаны қолданудың мөлшері К белгілі төмендегі формуламен анықталады:

$$K = (Vd/c)/(Bd) \quad (1)$$

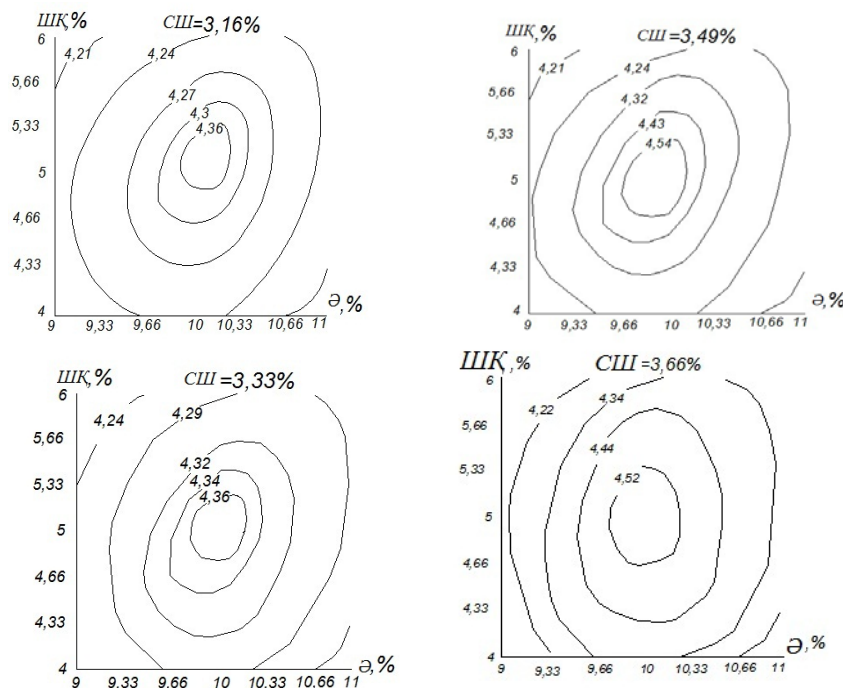
мұндағы, B – концентрациялы сұйық қоспа ерітіндісінің мәні, %;
 d – бастапқы ерітінді заттың беріктілігі, т/м³.

Жұмыс концентрациясындағы қоспаны еріту үшін су көлемі $\Phi = V - K$.

«Органикалық толтырғыш – кешенді байланыстырғыш» құрамды органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның оңтайлы құрамын таңдау үшін үш ауыспалылыққа екінші ретті ротатабель жүзеге асырылды. Белсендіру процесін күрделі жүйе ретінде қарастыру керек. Бұл жүйенің сыртқы ортамен әсерлесуін және ішкі ортаның жеке бөлшектерімен әрекеттесуін есепке алу керек [29-31]. Математикалық тәжірибені жоспарлы белсендіру кезінде ішкі байланыс сызбасын келтіреміз, ену және шығу параметрлері бар жүйе ретінде (2 сурет) қарастырамыз.

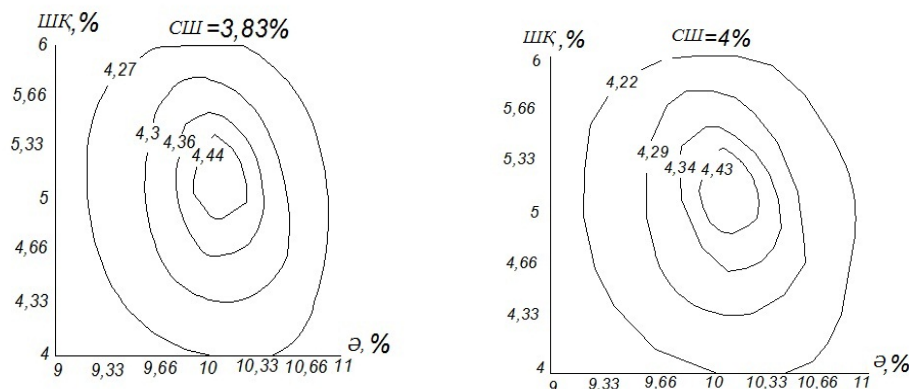
Осындай жағдай арқылы, бақылаусыз факторды – шумды (Z) қоспағанда, математикалық моделді төмендегі (2) теңдеу жүйесіне келтіруге болады [29]:

$$Y_i = f_i(H, X) \quad (2)$$



2-сурет. Қосылатын кешенді минералды қоспалардың мөлшеріне байланысты органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның беріктік тәуелділігінің диаграммасы

Диаграммадағы органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның беріктігі кешенді минералды қоспалардың қосылу мөлшеріне байланысты болады (2 және 3 сурет).



3-сурет. Қосылатын кешенді минералды қоспалардың мөлшеріне байланысты органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның беріктік тәуелділігінің диаграммасы

Суреттегі «органикалық толтырғыш + байланыстырғыш қоспа» жүйесіндегі «шағыл құмы + әктас + сұйық шыны» құрамның анализі төмендегідей қорытындыға келуге мүмкіндік береді. Жоғары беріктікке жету үшін кешенді минералды қоспаны төмендегідей мөлшерде қосу керек: шағыл құмы 4,6 – 5,2 %, әктас 9,6 – 10,2 %, сұйық шыны органикалық толтырғыштар негізіндегі бетон компоненттерінің массасынан 3,4 – 3,8 %.

Органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның беріктігіне органикалық толтырғыш және байланыстырғыш компоненттерінің қатынастары әсер етеді. Жүргізілген тәжірибелік жұмыстарда органикалық толтырғыштар негізіндегі бетонның құрамындағы кешенді минералды қоспаның құрамы анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Скрипкин Б.А., Семенова З.Я. Сырьевая смесь для арболита // Реф.журн. ВИНТИ «Химия» (св.том) № РЖ 93.5МЧ04П, Т1 1993.
2. Соколов Б.А. Чепелев Р.Н., Щербаков А.С. и др. Влияние повторного уплотнения на прочность арболита. / Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 143 «Технология производства древесных плит и пластиков». М.: МЛТИ. 1983. С. 103-104.
3. Наназашвили И.Х. Структурообразование древесно-цементных композитов на основе ВНВ // Бетон и железобетон. – 1991, №12. С. 15-17.
4. Jons E.S. Misura continua resistenza delle malte a brevi scadenre. Je Cemento. 1981, №2, p. 61-70.
5. Подчуфаров В.С., Щербаков А.С., Давыдов В.Ф., Григорьева О.Ю. Арболитовая смесь. // Реф. журн. ВИНТИ «Химия» (св. том) № РЖ 97. 5М275П, 1997.
6. Хрулев В.М., Магдалини А.А. Арболит на шлакощелочном вяжущем для поселкового строительства // Изв. Жилищно-коммун. академии: Городское хозяйство и экология. - М.: ЖКА. 1995, №3, с. 31-34.
7. Бабкин В.А., Дьячкова С.Г., Святкин Ю.К., Карнаухов Д.П., Шарова В.В., Семенов М.А., Платилин И.В. Способ изготовления арболитовой смеси. // Реф. журн. ВИНТИ «Химия» (св. том) № РЖ 99. 16 М 29 1 П, 1999.
8. А.С. RU 2036875 C04B18/26. Сырьевая смесь для изготовления древесного строительного материала. / В.П. Майко, В.М. Туйнов, В.В. Тимар. Оpubл. 23.07.92 Бюл. № 5.
9. А.С. RU 2035429 C04B18/26. Сырьевая смесь для изготовления древесного строительного материала. / В.П. Майко, В.М. Туйнов, В.В. Тимар. Оpubл. 23.07.92 Бюл. №12.
10. Dent Slasser L.S., Kataoka N. The chemistry of «alkaly - aggregat» reaction / Cement and Concrete research. 1981. v 11, 1 p. 1 - 9.
11. А.С. SU 1211239 C04B18/30. Сырьевая смесь для изготовления древесно-минеральных плит./ Г.Д. Урываева, Б.К. Скрипкин, А.В. Дмитриева, Н.Н. Меркулова. Оpubл. 14.03.83. Бюл. № 2.
12. Хрулев В.М. Совершенствование технологии и улучшение свойств композиционных изделий из древесины / Новое в строительном материаловедении. Сб. науч. трудов. - М.: МГУПС. 1996 - с. 72- 75.
13. А.С. SU 1822399 C04B16/00. Смесь для изготовления теплоизоляционных изделий. / М.Ф. Ефременков, Е.Н. Губанова. Оpubл. 02.01.90. Бюл. № 7.
14. Куннос Г.Я. Опилкобетон. –Рига, изд-во АН ЛатвССР, 1960.
15. Ратинов В. Б., Розенберг Т. И. Добавки в бетон. М.: Стройиздат, 1973. 207 с.
16. Боженков П. И. Комплексное использование минерального сырья для производства строительных материалов. М.: Госстройиздат, 1963г.
17. Удербает С. С. Комплексное использование отходов промышленности и сельского хозяйства в производства строительных материалов. Сборник материалов V международной научно-технической конференций.
18. Арболит: проблемы и перспективы: Научно-темат. сб. Росколхозстройобъединение, проект.-технол. произв. объ-ие “Сельхозстройматериалы”; [Ред.кол.: М.И. Клименко и др.] –Саратов: Изд-во Саратов университета, 1982. –79с.
19. Бужевич Г.А., Савин В.И. Состояние и основные направления научно-исследовательских работ по арболиту. // Арболит. Производство и применение. –М., СИ, 1977. –с.44.
20. Справочник по производству и применению арболита./ П.И.Крутов, И.Х.Наназашвили, Н.И.Склизов и др: Под. ред. И.Х. Наназашвили. –М., СИ. 1987, -208с.
21. Бухаркин В.И., Свиридов С.Г., Умянков П.И. и др. Использование древесных отходов для производства арболита. –М., Лесная промышленность, 1975.
22. Камилов Х.Х. Технология и свойства арболита на основе безбжигового вяжущего и сельскохозяйственных отходов. Автореф. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. Ташкент, 1997. 20с.
23. Касимов И.К., Тулаганов А.А., Абдукамилов Ш.Т. Особенности получения арболита на основе гуза-паи. /Бетон и железобетон, №5. М., 1991. с.20-22.
24. Крылов Б.А., Хакимов Ш.А. Эффективный легкий бетон с органическим заполнителем из стеблей хлопчатника. /Бетон и железобетон, №9. М.,1993. с.6-9.
25. Андрианов Р.А., Байболов С.М., Красиков Ю.К. Вяжущие вещества для производства отделочных, теплоизоляционных и гидроизоляционных материалов. - Алма-Ата: изд. Мектеп. 1983. - 318 с.

26. Завадский Г.В., Белозерова Н.Г. Исследование композиционного материала на основе растворимого стекла // Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1980, №6, с. 61-64.
27. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества. М., Изд-во литературы по строительству, 1966, с.407.
28. Акчабаев А.А. Исследование влияния некоторых технологических факторов на интенсификацию твердения арболита. Автореф. на соиск. уч. степени к.т.н. –М., 1977. –19 с.
29. Еремин Н.Ф. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов: Учеб. для вузов по спец. «Производство строит. изделий и конструкций». –М., Высш. шк., 1986. –с. 20-22.
30. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1971. С. 145-212.
31. Вознесенский В. А. статистические решения в технологических задачах. Кишинев: карта Молдавиянскэ, 1968. С. 232.

REFERENCES

1. Skripkin B.A., Semenova Z.Ja. Syr'evaja smes' dlja arbolita // Ref.zhurn. VINITI «Himija» (sv.tom) № RZh 93.5MCh0ChP, T1 1993.
2. Sokolov B.A. Chepelev R.N., Shherbakov A.S. i dr. Vlijanie povtornogo uplotnenija na prochnost' arbolita. / Nauch. tr. Mosk. lesotehn. in-ta, vyp. 143 «Tehnologija proizvodstva drevesnyh plit i plastikov». M.: MLTI. 1983. S. 103-104.
3. Nanazashvili I.H. Strukturoobrazovanie drevesno-cementnyh kompozitov na osnove VNV // Beton i zhelezobeton. – 1991, №12. S. 15-17.
4. Jons E.S. Misura continua resistenza delle malte a brevi scadenre. Je Cemento. 1981, №2, p. 61-70.
5. Podchufarov B.C., Shherbakov A.C., Davydov V.F., Grigor'eva O.Ju. Arbolitovaja smes'. // Ref. zhurn. VINITI «Himija» (sv. tom) № RZh 97. 5M275P, 1997.
6. Hrul'ev V.M., Magdalin A.A. Arbolit na shlakoshhelochnom vjashushhem dlja poselkovogo stroitel'stva // Izv. Zhilishhno-kommun. akademii: Gorodskoe hozjajstvo i jekologija. - M.: ZhKA. 1995, №3, s. 31-34.
7. Babkin V.A., D'jachkova S.G., Svjatkin Ju.K., Karnauhov D.P., Sharova V.V., Semenov M.A., Platilin I.V. Sposob izgotovlenija arbolitovoj smesi. // Ref. zhurn. VINITI «Himija» (sv. tom) № RZh 99. 16 M 29 1 P, 1999.
8. A.S. RU 2036875 S04V18/26. Syr'evaja smes' dlja izgotovlenija drevesnogo stroitel'nogo materiala. / V.P. Majko, V.M. Tujnov, V.V. Timar. Opubl. 23.07.92 Bjul. № 5.
9. A.S. RU 2035429 S04V18/26. Syr'evaja smes' dlja izgotovlenija drevesnogo stroitel'nogo materiala. / V.P. Majko, V.M. Tujnov, V.V. Timar. Opubl. 23.07.92 Bjul. №12.
10. Dent Slasser L.S., Kataoka N. The chemistry of «alkaly - aggregat» reaction / Cement and Concrete research. 1981. v 11, 1 p. 1 - 9.
11. A.C. SU 1211239 C04B18/30. Syr'evaja smes' dlja izgotovlenija drevesno-mineral'nyh plit./ G.D. Uryvaeva, B.K. Skripkin, A.V. Dmitrieva, N.N. Merkulova. Opubl. 14.03.83. Bjul. № 2.
12. Hrul'ev V.M. Sovershenstvovanie tehnologii i uluchshenie svojstv kompozicionnyh izdelij iz drevesiny / Novoe v stroitel'nom materialovedenii. Sb. nauch. trudov. - M.: MGUPS. 1996 - s. 72- 75.
13. A.S. SU 1822399 S04V16/00. Smes' dlja izgotovlenija teploizoljacionnyh izdelij. / M.F. Efremenko, E.N. Gubanova. Opubl. 02.01.90. Bjul. № 7.
14. Kunnos G.Ja. Opilkobeton. –Riga, izd-vo AN LatvSSR, 1960.
15. Ratinov V. B., Rozenberg T. I. Dobavki v beton. M.: Strojizdat, 1973. 207 s.
16. Bozhenov P. I. Kompleksnye ispol'zovanie mineral'nogo syr'ja dlja proizvodstva stroitel'nyh materialov. M.: Gosstrojizdat, 1963g.
17. Uderbaev S. S. Kompleksnye ispol'zovanie othodov promyshlennosti i sel'skogo hozjajstva v proizvodstva stroitel'nyh materialov. Sbornik materialov V mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskij konferencij.
18. Arbolit: problemy i perspektivy: Nauchno-temat. sb. Roskolhozstroj#edinenie, proekt-tehnol. proizv. ob#-ie «Sel'hozstrojmaterialy»; [Red.kol.: M.I. Klimenko i dr.] –Saratov: Izd-vo Saratov universiteta, 1982. –79s.
19. Buzhevich G.A., Savin V.I. Sostojanie i osnovnye napravlenija nauchno-issledovatel'skih rabot po arbolitu. // Arbolit. Proizvodstvo i primenenie. –M., SI, 1977. –s.44.
20. Spravochnik po proizvodstvu i primeneniju arbolita./ P.I.Krutov, I.H.Nanazashvili, N.I.Sklizkov i dr: Pod. red. I.H. Nanazashvili. –M., SI, 1987, -208s.
21. Buharkin V.I., Sviridov S.G., Umjankov P.I. i dr. Ispol'zovanie drevesnyh othodov dlja proizvodstva arbolita. –M., Lesnaja promyshlennost', 1975.
22. Kamilov H.H. Tehnologija i svojstva arbolita na osnove bezobzhigovogo vjashushhego i sel'skohozjajstvennyh othodov. Avtoref. na soisk. uch. stepeni kand. tehn. nauk. Tashkent, 1997. 20s.
23. Kasimov I.K., Tulaganov A.A., Abdukamilov Sh.T. Osobennosti poluchenija arbolita na osnove guza-pai. /Beton i zhelezobeton, №5. M., 1991. s.20-22.
24. Krylov B.A., Hakimov Sh.A. Jefferktivnyj legkij beton s organicheskim zapolnitelem iz stebel' hlochatnika. /Beton i zhelezobeton, №9. M.,1993. s.6-9.

25. Andrianov R.A., Bajbolov S.M., Krasikov Ju.K. Vjazhushhie veshhestva dlja proizvodstva otdelochnyh, teploizoljacionnyh i gidroizoljacionnyh materialov. - Alma-Ata: izd. Mektep. 1983. - 318 s.
26. Zavadskij G.V., Belozeroва N.G. Issledovanie kompozicionnogo materiala na osnove rastvorimogo stekla // Izv. vuzov. Stroitel'stvo i arhitektura. 1980, №6, s. 61-64.
27. Volzhenskij A.V., Burov Ju.S., Kolokol'nikov B.C. Mineral'nye vjazhushhie veshhestva. M., Izd-vo literatury po stroitel'stvu, 1966, s.407.
28. Akchabaev A.A. Issledovanie vlijaniya nekotoryh tehnologicheskikh faktorov na intensivizaciju tverdenija arbolita. Avtoref. na soisk. uch. stepeni k.t.n. –M., 1977. –19 s.

С.С. Удербаяев

Применение комплексной минеральной добавки в технологии бетона на основе органических заполнителей

Резюме: Разработаны новые составы комплексной минеральной добавки, улучшающей строительно-технические свойства бетона на основе органического заполнителя. Экспериментально определены и исследованы свойства арболита на основе местных растительных отходов сельского хозяйства. Предложена рациональная технология арболита с использованием комплексной минеральной добавки.

Ключевые слова: комплексная минеральная добавка, известняк, жидкое стекло, свойства, технология, рисовая лузга, арболит, прочность.

S.S. Uderbayev

Application of a complex mineral additive in technology of concrete on the basis of organic fillers

Summary: New structures of the complex mineral additive improving construction and technical properties of concrete on the basis of organic filler are developed. Properties of wood concrete on the basis of local vegetable waste of agriculture are experimentally defined and investigated. The rational technology of wood concrete with use of a complex mineral additive is offered.

Key words: complex mineral additive, limestone, liquid glass, properties, technology, rice pod, wood concrete, durability.

ЖОК 621.391.26 (574)

М.З. Якубова, А.Е. Анарбаев

(КазНАЕН академигі, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

БЕЙНЕЛЕРДІ ҚЫСУДЫҢ ФОРМАТЫ ҮШІН МИНИМАЛДЫ ДИСКРЕТИЗАЦИЯ ЖИІЛІГІН ЕСЕПТЕУ

Аңдатпа. Осы жұмыста сандық мәліметтерді қысудың негізгі форматтардың талдауы және олардың видео және бейне кодектерінде қолданылуы көрсетілген. Суреттерді қысудың технологиясы Microsoft Word бағдарламада JPEG-сурет қысуында нақты мысалында қарастырылған. Кодекпен өңдеу алдында кез-келген аналогты сигнал сандалуы керек. Жұмыста түрлендіргіштің аналогты-сандық негізгі параметрлерін есептеуі жасалған. Ол бастапқы аналогты сигналдың дискретизациясын орындайды.

Негізгі сөздер: видеокодек, мәліметтерді қысу, аналогты-сандық түрлендіргіш, дискретизация, сигналды сандық өңдеу.

Бірінші компьютерлердің пайда болуынан, ал онымен бірге мәліметтерді сақтау сандық құрылғылар, аналогтан толық сандық әдіске біртіндеп ауысу басталды. Видеоны өңдеу және оны сақтау кезінде сапаны жоғалтпау жаралары. Видеоның салмағы қандай. PAL немесе SECAM стандарт видеобейнесі - бұл суреттердің секундына 25 кадрлар жиілігімен бейнеленетін тізбегі. Бір сандық кадрда 720x576 нүктелер болады, онда 414 мың 720 элементтер (пиксельдер) бар. Әр нүкте 16,7 млн. түстердің бірін және компьютерде 3 байт орынға ие болуға иемдене алады. Демек, бір кадр 1,2 Мб шамасында орынға ие болады.

Стандартты жиілікте секундына 30 Мб шамасында санды аламыз, онда тек қана бір сағаттық сығылмаған видео (дыбыспен бірге) сақталуы 107 Гб түседі. Бірақ видеоның прогресі бір орында тұрмайды. Максималды мүмкін сапа HDTV (жоғары айқындық ТВ) жеткізіледі, бұл формат 1920x1080 нүктелер рұқсатымен беріледі. Басқа тең жағдайларда, бір секундтағы кадр топтамасы 148 Мб (сағатына 521 Гб) орын алады. Ұқсас көлемдері сақталатын видеодан құтылу және компьютердің ресурстарын рационал емес қолданудан, сонымен бірге видеосюжетті тарату мүмкіндігін қолдану

үшін видеоны сығудың әр түрлі амал-тәсіл жасалынды. Сығылған файлдар сығылмаған файлдардан едәуір аз және екі негізгі санатқа ұсақталады: «жоғалтулармен» және «жоғалтуларсыз». [1.2].

Бейне туралы барлық ақпарат, егер де қорытынды бейне өлшем бірнеше артық алынсада, сақталуы жоғалтусыз сығу қамтамасыз етеді. Жоғалтулармен сығу, қарама-қарсылықта, едәуір кіші мөлшердегі файлдарды құра алады. Бұған жетеді, бейнелеу туралы мәлімет саралап лақтырып тастайды. Нәтижеде қорытынды қысылған файл түпнұсқа аса бірдей емес болады. Қысылған файлдар және олардың түпнұсқалардың арасындағы көрінетін айырмашылықтар «сығудың ақаулары» деп аталады.

Файлдарды сығуда пайдалынатын форматтарды талдайық. Адам көзіне көренбейтіндей, әдетте бейненің ерекшеліктерін ескермей сығу болады, кейде ақпараттың қайсыбір жоғалтусыз сығу жасалады. Сығылған видео ағын желінің өткізу қабілетін және қатты жадының бос зерде көлемін аз қажет етеді. Видеоны анализ және көру үшін алынған ағынды ашу керек, яғни сығуға кері, түрлендіру алгоритмін қолдану керек. Кадрді сығуға және кері қалпына келтіру алгоритм қисындастыруы видеокодек деп аталады.

Сығу процесінде видео ағын мөлшерін қысқарту үшін бейненің түс реңк санын азайтады, пикселдің қайталанатын мәнін алып тастау [3].

Видео бақылауда қолданатын ең таңдамалы сығу форматын қарастырайық: MJPEG, MPEG-4 және H.264.

Ретті қозғалмайтын суретті сығуға MJPEG форматы қолданылады. Ішкі кадрлік болатын әрбір кадрға жеке сығу жасалады. Одан тәуелсіз жеке суреттер пайда болады. MJPEG форматтан болып жатқан оқиғадан айқын сурет кадрларды алуға болады, ол процессордың жоғары өнімділігін қажет етпейді, бірақ желіні артып тартады және диск кеңестігінің үлкен көлемін қажет етеді. Сондықтан видеоархивті ойнағанда суреттің сапасы жақсы болып тұрады. Камерадан мәліметтер жоғалтумен және бұрмалаумен келеді. Камераны дұрыс күйге келтірсе, адам көзі JPEG-тегі бұрмалауға мән бермейді.

MPEG-4 және H.264 формат үшін сығу ішіндегі бір кадр және кадр топтамасына жасалады. H.264 видеоформат (оптимизацияланған MPEG-4 немесе MPEG-4 part 10) жеке сурет ретін емес, ағынды видеоны ұсынады. Әрбір кадрді сақтамайды, тек қана тірек бейнені және оның келесі өзгерістерді сақтайды. Осы форматтың артықшылығы болып саналады. Бейненің едәуір бөлігі бір қалыпты болғанда, MJPEG-ке қарағанда, видео үзіндінің қорытынды мөлшері әлдеқайда аздау болады [4].

Егер де MJPEG форматы әр 200 кбайт суреттерді жіберу мүмкін болса, онда H.264 форматы 200 кбайт салмақпен бір тірек бейнелеуді және анағұрлым кіші мөлшері бар оның келесі өзгертілерді жібереді. Нәтижесінде H.264 форматтың видео үзіндісі MJPEG формат тәріздес үзіндісінен 70-90% аз болады. Тиісінше желі өткізгіштік қабілет анағұрлым кіші талап етіледі, бірақ H.264 форматтың есептеуіш ресурстары айтарлықтай артық талап етеді. Өткізілген эксперименттердің MJPEG алгоритм сығуы әр кадрда адам көзіне елеусіз артық ақпаратты қарапайым алыстатқанын көрсетеді. Толық бейнелеуді (тірек кадр) ұстанатын I-frames кадрлар H.264 формат үшін тән. Ағынды сығуда дифференциалдық кодтау және қимылдың блокты компенсация әдістері қолданады [5].

Дифференциалданған кодтау кезінде ағымдағы кадр негізгімен салыстырылады. Кодтау өзгерген пиксельдер үшін ғана болады. Бұл әдіс суреттің болмашы өзгеруінде оңтайлы.

H.264 формат видеоны сығуды тиімділікті жоғарлату үшін жетілдірілген әдіс пайда болды. I-frames кадрларды кодтау үшін болжамдау әдісі қолданылады, суреттің сапасы төмендемей, сақталынатын өзгерулердің мөлшерін кемітуге алып келеді. Бұл әдісті өткізу үшін моноблоктар пайдаланады, ол үшін пиксельдердің салыстыруы жүргізіледі. P-frames және B-frames кодтау үшін компенсация қимылдың блокты жетілдірілген механизмі пайдаланады: Негізгі кадрлар (блоклар) облыстарында ерікті мөлшерде кодтаушы өз таңдау бойымен іздейді. Кодтаушы дәл тура келуін шығару үшін блоктың мөлшерін немесе формасын өзгертуге мүмкіндік береді [6]. Қысу процесі әрдайым кідіртумен өтеді, өйткені жүйеге қысу, кадрді желімен тасымалдау, клиент монитормына көрсетуге уақыт жұмсау керек болады. Егер камераны нақты уақытта басқару керек болса, кідірту уақыты маңызды факторды болып көрінеді. Тағы бір маңызды параметр - сығудың коэффициенті. Ол қаншалықты кодсыздандырылған кадр нақты суреттен ерекшеленетіндігін анықтайды. Қаншалықты кадр күштірек сығылса, соншалықты кем бит орын алады және желі арқылы оңай беруге болады. Дегенмен ақпараттың едәуір бөлігі кодтау кезінде жоғалып кеткен болады [7].

MPEG-4 және H.264 формат сығуының маңызды мінездемесі видео ағынның режимі болып табылады. Көбінесе айнымалы (VBR) және тұрақты (CBR) режимдер таңдалады. Түсірілімнің әр

түрлі шарттары үшін және жүйенің әр түрлі мінездемелері үшін әр түрлі режимдер оңтайлы болады. СBR желі арқылы тұрақты өлшемді видеоағын жібереді, сондықтан оны арнаның шектеулі еніне жағдай үшін пайдаланады. Мынау режимде видео мәліметтер желі бойынша беріледі. Суреттің сапасы тұрақты өлшемде өзгеріп отырады. Қозғалысы жоқ кадрдың сапасы қозғалысы бар кадрдан айқын ерекшеленеді. Қозғалысы көп кадрда сурет сапасы нашарлайды. Видеобақылау жүйелеріндегі мынау нұсқаны сирек пайдаланады, өйткені әдетте үлкен құндылығы бар және оператор үшін қызығушылық видео өзгеруде болған кесінділер.

VBR бейненің тұрақты сапа беруге рұқсат береді, бірақ әр түрлі шарт үшін кадр өлшемі ауыса береді. Бұл режимді видеобақылау жүйелерінің басым көпшілігі пайдаланады. Желінің параметрлерін есептегенде қоры бар желіні таңдау керек. Видео камерадан келетін жазба өз-өзіне үлкен құндылығы жоқ. Видео бақылаудың қазіргі заманғы жүйелері күзетілетін объектілерде анлаиз жасау және алдын-ала қауіп-қатерден сақтау. Бұл бағытта оператордың жұмысын барынша жеңілдетуге кәсіптік бағдарламалық қамтамасыз ету көмектеседі. Қазіргі заманғы бағдарламалық жүйелердің көпшілігі камерадан сығылған кодталған видеоны алады, сығуға кері амал, анализ және архивке жазады. Алынған видео ағынды ашу үшін серверлік жабдықтың зор есептеуіш ресурстары талап етіледі. Өңдейтін серверлерге масштаб жүйесін құру жағдайда өте көп шығыстар кетеді. Мынау сұрақты видеоағынның анализ технологиясының толық ашудан босатуысыз шешілуге рұқсат береді - бағдарламаға кадрді тұтастай ашуға керек жоқ, анализ үшін аралық қайта кодтаудың мәліметтері ғана керек. Аналитика ресурстардың жоғары сапа сақтағанда есептеуіш жабдықтың анағұрлым аз керек етіледі. Камералардың үлкен мөлшері бар видеожүйелеріндегі және үлкен есептеуіш шығындар талап ететін технологияны пайдалануда өзекті болады.

Желіні және процессорды минималды жүктейтін және суреттің жоғары сапамен қамтамасыз ететін формат әлі жоқ [8].

Видео форматы таңдағанда видео жүйенің оңтайлы құрылысы үшін келесіні ескеру керек:

- кадрда өзгерудің мінездемесі және қарқындылығы;
- желінің өткізгіштік қабілеті;
- кадрлардың ауысу жиілігі;
- Бейненің керекті сапасы (сығу коэффициентінен тәуелді);
- уақыт кідірісінің шегі;
- жүйенің бюджеті.

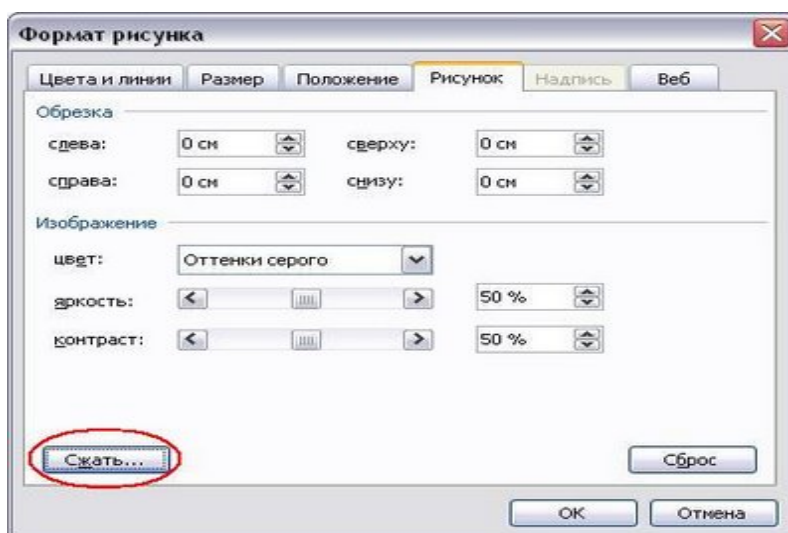
Мегапиксельді камераны қолданатын масштабты жүйені құру үшін H.264 форматы оптималды болады. Ол салыстырмалы ені төмен каналды қажет етеді, мәліметтердің жоғары жылдамдық жіберуін қамтамасыз етеді, себебі сол форматта видео мұрағат диск кеңістігінің минималды көлемін орын алады. Алайда төмен талабымен видео жүйені құру үшін MJPEG форматы оптималды вариант болады. Осы форматта H.264 қарағанда бейненің сапа жоғалтуы аз болады.

Word-та кез-келген суретті сығудың қарапайым әдісті көреміз. Төменде 1-ші суретті ие боламыз.

Команда суретте оң батырмасымен шерткенде рұқсат болады. Сонда түсіп қалатын мәзір пайда болады және **Формат рисунка** командасын таңдау керек. Немесе алдын-ала бейнені белгілеп көлденең **Меню**-дан **Формат/Рисунок** команданы орындау қажет. Формат/Рисунок (2 сурет) диалог терезесінде суретпен жұмыс істеу қосымша атқарымдары жетімді болады.



1-сурет. Суреттің бастапқы өлшемдері



2-сурет. «Формат рисунка» диалог терезесі

Диалог терезенің бетбелгісі:

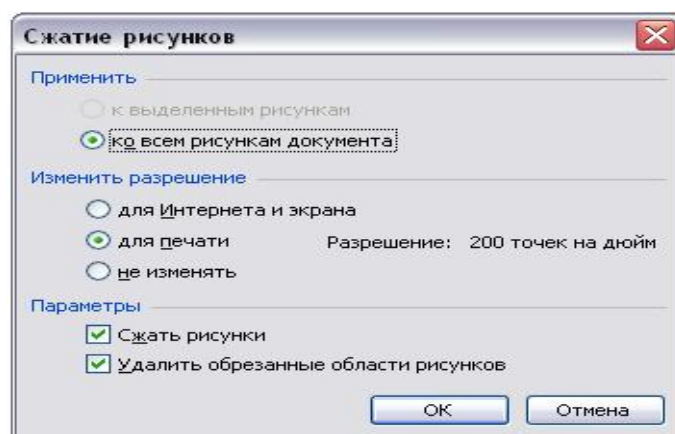
1. **Цвета и линии** командасы **Рисование** құрал-саймандар панелде қайталанатын команданы орындауға береді, онда суретке контурды, құюды, бейненің мөлдірлігі, түзулерді және бағыттарды өзгертуге рұқсат болады.

2. **Размер** - бетбелгі, онда бейненің мөлшерін қолмен қоюға, суреттің өзгерту пропорциясын сақтауға, масштабты орнатуға мүмкіндік береді.

3. **Положение** - бетбелгі, **Обтеканием текстом** жұмыс істеуге рұқсат береді, Команда **"Настройка изображения"** құрал-саймандар панелдеде қол жетімді болады.

4. **Рисунок** - **Обрезка рисунка** орнатуға арналған бетбелгі. Жарықтық, контраст және түс таңдау. **Сжать...** командаға ерекше назар аудару керек. Егер документте суреттің "артық жолақтары"

болса, онда **«Настройка изображения»** құрал-саймандар панелінде  белгіге басып, **Обрезка** командасын қолданамыз. Тышқанның курсоры осындай белгімен бағытқа айналып, сонда біз тышқанның сол кнопкасын ұстап, өлшемді ауыстыра аламыз.



3-сурет. «Сжатие рисунка» диалог терезесі

Сжать... командасынан кейін **Сжатие рисунков** диалог терезесі пайда болады, онда өлшемді кішірейту мүмкіндігі болады. Ол бүкіл документінің өлшеміне әсер етеді. (4 сурет).



4-сурет. Сығудан кейін

Документтерде «Специальная вставка» арқылы буфер ауыстырудан суреттерді қоюмен пайдаланған жөн.

АЦП және кіру сүзгілер парметрлердің қажетті есептеу жасаймыз: дискретизацияның минималды жиілігі, басу жолағында минималды өшулер, АЦП-ның минималды разрядтылығы, апертуралық уақыттың максималды рұқсаттылық. Кіру сүзгінің амплитудалық-жиілік сипаттамасы осы формуламен берілген

$$|H(f)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}},$$

Мұнда $f_c = 2$ кГц. Кіруге аналогтік кең жолақты сигнал жіберіледі, яғни осы сигналдың кең жолағы f_c -дан едәуір көп болады. F_s дискретизацияның минималды жиілігін табу керек. Онда Салудан бұрмалаудың амплитудасының сүзгі өткізу жолағының сигналдың амплитудасынан 2% аспауы керек.

Кез-келген жиілікте кіру сигналының амплитудасы 1-ге тең болсын. Сонда сүзгі шығысында жіберу жолағының минималды амплитудасы қиылу жиілігіне тең болады, яғни $f=f_c$. Ол мынаған тең

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_c}{f_c}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,7071.$$

Салудан максималды рұқсат етілген бөгеуіл амплитудасы осы мәннен 2%-ға тең, яғни $0,7071 \cdot 0,02 = 0,01414$.

f_a жиілігі табайық, Бөгеуіл амплитудасы осы мәнге дейін түседі, Мына теңдеуді шешеміз

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_a}{f_c}\right)^2}} &= 0,01414. & \left(\frac{f_a}{f_c}\right)^2 &= 5000 - 1 = 4999. \\ \sqrt{1 + \left(\frac{f_a}{f_c}\right)^2} &= \frac{1}{0,01414} = 70,71. & \frac{f_a}{f_c} &= \sqrt{4999} = 70,70. \\ f_a &= 70,70 f_c = 70,70 \cdot 2 \text{ кГц} = 141,4 \text{ кГц}. \end{aligned}$$

Дискретизация жиілігі осы мәнге тең болу керек

$$1 + \left(\frac{f_a}{f_c}\right)^2 = 70,71^2 = 5000.$$

$$F_s = f_c + f_a = 2 \text{ кГц} + 141,4 \text{ кГц} = 143,4 \text{ кГц}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений.: Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2006. – 1070 с.
2. <http://www.masters.donntu.edu.ua/2005/fvti/mukha/library/mpeg12.pdf> (Supavadee Aramvith, Ming-Ting Sun. MPEG-1 and MPEG-2 VideoStandards. Image and Video Processing Handbook. - Washington. - 1999)
3. D. J. Le Gall, "MPEG: A video compression standard for multimedia applications," Commun. of the ACM, vol. 34, pp. 47-58, April 1991.
4. R. J. Clarke, Digital Compression of Still Images and Video, Academic Press, 1995.
5. Proakis J., Manolakis D., Digital signal processing, Prentice-Hall, 2006.
6. Оппенгейм Э. (ред.). Применение цифровой обработки сигналов.: Пер. с англ. под ред. А.М.Рязанцева. М.:Мир. 1980. 552 с.
7. Advanced digital signal processing and noise reduction / Saeed V. Vaseghi. – 2nd ed. p. cm, 1996
8. Wang, Bu-Chin, Digital signal processing techniques and applications in radar image processing / Bu-Chin Wang, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2006.

REFERENCES

1. Gonsales R., Vuds R. Tsifrovaya obrabotka izobrazhenii.: Per. s angl. – M.: Tehnosfera, 2006. – 1070 s.
2. <http://www.masters.donntu.edu.ua/2005/fvti/mukha/library/mpeg12.pdf> (Supavadee Aramvith, Ming-Ting Sun. MPEG-1 and MPEG-2 VideoStandards. Image and Video Processing Handbook. - Washington. - 1999)
3. D. J. Le Gall, "MPEG: A video compression standard for multimedia applications," Commun. of the ACM, vol. 34, pp. 47-58, April 1991.
4. R. J. Clarke, Digital Compression of Still Images and Video, Academic Press, 1995.
5. Proakis J., Manolakis D., Digital signal processing, Prentice-Hall, 2006.
6. Oppengeim E. (red.). Primenenie tsifrovoi obrabotki signalov: Per. s angl. pod red. A.M.Ryazanceva. M.:Mir. 1980. 552 s.
7. Advanced digital signal processing and noise reduction / Saeed V. Vaseghi. – 2nd ed. p. cm, 1996
8. Wang, Bu-Chin, Digital signal processing techniques and applications in radar image processing / Bu-Chin Wang, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2006.

Якубова М.З., Анарбаев А.Е.

Суреттерді сығудың форматы үшін минималды дискретизация жиілігін есептеу

Түйіндеме. Видеоны қысу үшін қазіргі кезде көптеген әртүрлі кодектер жетілдірілген, оған MPEG-4, MOV, WMP, DV жатады. Кіру фильтрдің амплитуда - жиілік мінездемесі бойынша 3 кГц қыққ жиілік үшін фильтр дискретизацияның минималды жиілігі 215,1 кГц құрайды. Мультимедиялық ақпараттың сандық көрсеткішін жақсарту үшін HDV стандартын енгізу керек.

Негізгі сөздер: видеокодек, мәліметтерді қысу, аналог-сандық түрлендіргіш, дискретизация, сигналды сандық өңдеу.

Якубова М.З., Анарбаев А.Е.

Расчет минимальной частоты дискретизации для форматов сжатия изображений

Резюме. К настоящему времени разработано множество различных кодеков, предназначенных для сжатия видео, к которым относятся MPEG-4, MOV, WMP, DV. В соответствии с выражением амплитудно-частотной характеристики входного фильтра минимальная частота дискретизации фильтра с частотой среза 3 кГц составляет 215,1 кГц. Одной из возможных перспектив улучшения цифрового представления мультимедийной информации является разработка и внедрение стандарта записи видео высокой четкости HDV.

Ключевые слова: видеокодек, сжатие данных, аналого-цифровой преобразователь, дискретизация, цифровая обработка сигнала.

Yakupova M.Z., Anarbayev A.E.

Calculation of the minimal sample rate for the image compression formats.

Summary. By now many different codecs were designed for video compression like MPEG-4, MOV, WMP, DV. According to the expression of the input filter's amplitude-frequency characteristic the minimal sampling rate amounts 215,1 kHz for the filter with the cutoff frequency 3 kHz. One of the probable perspectives to improve the digital representation of multimedia information offers developing and introducing the standard of high definition video HDV.

Key words: video codec, data compression, analog-to-digital converter, discretization, digital signal processing.

ОБЪЕМЫ ЗАКАЧИВАЕМОГО ПРОППАНТА - КАК ФАКТОРЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ ЛИШЬ ПОРОВЫХ КАНАВОК В ПОРОДАХ МАССИВА

Аннотация. В настоящее время одним из эффективных методов повышения продуктивности скважин считается гидравлический разрыв пласта (ГРП). Однако сторонники «гидроразрыва» ложно считают этот способ разрыва пород нефтеносного пласта жидкостью с образованием нереальных горизонтальных и вертикальных трещин заполненных проппантом. Радиусы распространения трещин от гидроразрыва и массы проппанта, можно использовать как фактические материалы для доказательства невозможности трещино-образований от воздействия жидкости под давлением на породы стенки скважины.

Расчетами показано, что при ГРП образуются только канавки в породах, суммарные объемы которых обеспечивают размещение в них соответствующих объемов закачиваемых проппантов, а укоренившиеся системы добычи нефти вертикальными скважинами весьма устарели.

Ключевые слова: скважина, продуктивность, проницаемость, гидрорасчленение, локальный гидроразрыв, проппант, сито, трещинообразование, трещина, поровое пространство, призабойная зона.

В настоящее время одним из эффективных методов повышения продуктивности скважин, вскрывающих пласты низко проницаемые, слабо дренируемые, неоднородные и расчлененные коллекторами, считается гидравлический разрыв пласта (ГРП).

При нагнетании жидкости в породный массив в работе [1] отмечены следующие возможные процессы проникновения жидкости в породы: фильтрация, гидрорасчленение и направленный гидроразрыв.

Авторы [1] обращают внимание на терминологическую путаницу при употреблении понятия «гидроразрыв», но глубоко не вникают в процесс нагнетания жидкости (флюида) в породный массив. Однако глубоко вникать в процесс авторы и не заинтересованы, так как они сторонники «гидроразрыва», а последний с самого начала своего возникновения, получив неправильное объяснение, уже более 70-ти лет продолжает ложно считаться способом разрыва пород нефтеносного пласта жидкостью с образованием нереальных горизонтальных и вертикальных трещин.

Последние по отдельным литературным источникам имеют баснословные радиусы распространения от оси скважины, достигающие до 1000 м, заполняются проппантом (песком, шариками из искусственных материалов различной крепости и прочности), якобы для предотвращения закрытия образованных трещин.

Приводятся предельные размеры частиц проппанта от 0,150 до 2,380 мм, необходимые фракции которого получают используя ситы, отмеченные в таблице 1.

Таблица-1. Необходимые данные подбора размеров проппанта

Размеры сит (МЕШ)	Предельные размеры частиц, мм
100	0,15
40 – 60	0,419 – 0,250
20 – 40	0,841 – 0,419
12 – 90	1,679 – 0,841
8 – 12	2,380 – 1,679

Радиусы распространения трещин от гидроразрыва и массы проппанта, закачанные в образованные трещины в нефтеносном пласте, приводимые в публикациях, можно использовать как фактические материалы для доказательства невозможности трещино-образований от воздействия жидкости под давлением на породы стенки скважины.

При этом в нижеприведенных расчетах объемов, занимаемых проппантом в цилиндрических (с высотой h и радиусом ℓ распространения трещины от оси скважины) объемах, нами специально использовано самое низкое значение 0,10 коэффициента пористости пород, колеблющееся в пределах 0,13 - 0,17.

Из Интернета по msalimov@narod.ru в обзорной статье «Анализ технологии ГРП» читаем: «Наиболее широкое распространение получил локальный гидроразрыв, как эффективное средство снижения сопротивления призабойной зоны и увеличения эффективного радиуса скважины. При этом бывает достаточным создание трещин длиной $\ell = 10 - 20$ м с закачкой единиц тонн проппанта».

В этом примере неизвестные для расчетов параметры принимаем: $h = 3$ м мощность пласта; $d = 0,15$ м - диаметр скважины и $\gamma = 2,5$ т/м³ - удельный вес проппанта. Используя средние значения вышеприведенных данных, выполним следующий расчет объема, в котором находятся предполагаемые трещины:

$$V_1^1 = \frac{(2\ell)^2 \pi}{4} \cdot h - \frac{d^2 \pi}{4} \cdot h = \frac{\pi h}{4} [(2\ell)^2 - d^2] = \frac{3,14 \cdot 3}{4} [30^2 - (0,3)^2] = 2119,29 \text{ (м}^3\text{)}$$

Десятую часть объема 2119,29 м³, при умножении на принятую нами минимальную пористость 0,10 занимают поры, то есть:

$$V_2^{\Pi} = 2119,29 \text{ м}^3 \cdot 0,10 = 211,93 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Так как проппант закачивается в образуемые канавки, поры и пустоты, то можно сравнить объем проппанта с полученным полным объемом пор, равным 211,93 м³. Принимая V_2^{Π} за 100 %, определим какой процент этого объема пор занимает проппант:

$$\begin{aligned} &211,93 \text{ м}^3 - 100 \% ; \\ &(5/2,5) \text{ м}^3 - x \% . \\ x &= \frac{5 \cdot 100}{2,5 \cdot 211,93} \cong 0,94\% . \end{aligned}$$

Этот пример показывает, что вокруг скважины образовались лишь продавленные жидкостью с незначительным объемом канавки в породах, но не трещины с радиусом 20 м, и которые, имея значительный объем, поглотили бы проппанта с массой $m \gg 5$ т, учтенной в расчете, сравниваемой по объему лишь с 0,94 % всего порового объема.

В отмеченном источнике следующий пример вытекает из сведений, что «при проницаемости пласта 0,001 мкм² оптимальная длина закрепленной трещины составляет 40 – 60 м, а объем закачки проппанта десятки тонн». Для расчета принимаем $\ell = 50$ м, массу проппанта $m = 30$ т и мощность пласта $h = 3$ м, тогда:

$$V = \frac{\pi h}{4} [(50 \cdot 2)^2 - (0,3)^2] = \frac{3,14 \cdot 3}{4} (10^4 - 0,09) \cong 23549,79 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Объем пор составляет

$$23549,79 \cdot 0,1 \cong 2354,98 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Составляем пропорцию:

$$\begin{aligned} &23549,8 - 100 \% ; \\ &30/2,5 - x \% , \\ x &= \frac{30 \cdot 100}{2,5 \cdot 2354,98} \cong 0,51(\%) . \end{aligned}$$

Для следующего примера автор обзорной статьи приводит: «В США, Канаде и ряде стран Западной Европы успешно применяют технологию массивированного ГРП. При этом создают трещины протяженностью около 1000 м с закачкой от сотен до тысяч тонн проппанта. Используя эти материалы, расчеты выполним по максимальным значениям $\ell_{\max} = 1000$ м и $m_{\max} = 1000$ т, тогда:

$$V = \frac{\pi h}{4} [(2000)^2 - (0,3)^2] = \frac{3,14 \cdot 3}{4} (4 \cdot 10^6 - 0,09) \cong 9419999,8 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Поры имеют объем:

$$9419999,8 \cdot 0,1 = 941999,98 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Рассчитываем долю объема из последнего, занимаемую проппантом, выраженную в процентах:

$$\begin{aligned} & 9419999,8 \text{ м}^3 - 100 \% ; \\ & (1000 / 2,5) \text{ м}^3 - x \% , \\ & x = \frac{1000 \cdot 100}{2,5941999,98} = 0,04(\%). \end{aligned}$$

Для следующего примера из источника имеем: $\ell_{\max} = 200$ м, $m_{\max} = 200$ т проппанта. В расчетах оставляем принятые значения мощности пласта $h = 3$ м, диаметр скважины $d = 0,15$ м.

$$V = \frac{\pi h}{4} [(200 \cdot 2)^2 - (0,3)^2] = \frac{3,14 \cdot 3}{4} (16 \cdot 10^4 - 0,09) = 376799,79 (\text{м}^3).$$

Поры занимают объем:

$$376799,79 \cdot 0,1 = 37679,98 (\text{м}^3).$$

Вычисляем долю объема из $37679,98 \text{ м}^3$, занимаемую проппантом, выраженную в процентах:

$$\begin{aligned} & 37679,98 \text{ м}^3 - 100 \% ; \\ & (200 / 2,5) \text{ м}^3 - x \% , \\ & x = \frac{200 \cdot 100}{2,5 \cdot 37679,98} = 0,21(\%). \end{aligned}$$

Аналогичные вышеприведенным расчеты, выполненные по данным работы [2], показали, что проппант занимает от 0,002 до 0,005 % всего порового пространства вокруг перфорированного участка скважины, ограниченного длиной трещины.

Приближенные расчеты массы проппанта, закачиваемые при ГРП в канавки и пустоты в нефтяных пластах, приведенные в работе [3], показывают, что проппант занимает малый объем в пределах 0,001 - 3,78 % всех пустот в среде, обработанной ГРП. Дополняя расчетные данные из работы [3] результатами вышеприведенных примеров: 0,94; 0,51; 0,04; 0,21 % и 0,002 - 0,005% из [2] можно заключить, что малые пределы пустот от 0,001 - 3,78 занимаемые проппантом, сохраняются и закономерны.

Расчеты показывают, что при ГРП образуются только канавки в породах, суммарные объемы которых обеспечивают размещение в них соответствующих объемов закачиваемых проппантов. Из краткого обзора состояния вопроса о повышении коэффициента нефтеотдачи пластов (КНП) можно заключить, что вопрос является проблемным и фактически не решенным. В опубликованных работах приводятся достигнутые пределы КНП, максимум до 45 %. Отдельные достижения по повышению КНП с применением ГРП доходят до 3,5 %.

Вышеприведенные расчеты по расходу проппанта малых суммарных объемов канавок, образованных в нефтяном пласте при методе ГРП, а также показатели обзора публикаций о повышении КНП, доходящей только до 3,5 %, показывают, что догматически укоренившиеся системы добычи нефти вертикальными скважинами, возможности которых многократно отражены в мировых показателях КНП, имеющих величины лишь от 30 до 35 % весьма устарели.

Поэтому предполагается, что в перспективе остатки разведанных запасов нефти порядка 60 – 65 %, возможно, будут разрабатываться горизонтальными и наклонными скважинами в комбинации с горными выработками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернов О.И., Кю Н.Г. О флюидоразрыве породных массивов. //ФТПРПИ, Новосибирск, 1988, № 6, с. 81 – 92.
2. Никитин А.Н. Применение комплекса исследований для определения геометрии трещины ГРП на месторождениях ООО «РН- Юганскнефтегаз»// Научно – техн. вестник ОАО НК «РОСНЕФТЬ», 2007, с. 35 – 37.
3. Ахмеджанов Т.К., О.П., Камбаков Т.У., Грибанов В.Ф. К вопросу о гидроразрыве нефтеносных и углевмещающих горных пород. // Новости науки Казахстана – Научно-технический сборник. Алматы, 2011, вып. 2(109), с. 34 – 41.

REFERENCES

1. Chernov O.I., Кю Н.Г. Of flyidoformation pore space massifs. //FTPRPI, Novosibirsk, 1988, № 6, with. 81-92.
2. Nikitin A.N. The application of complex investigations for definition geometry crack GRP on deposits ООО «RN- Yugasneftegaz» // Scientific -teh. The herald ОАО НК «ROSNEFT», 2007, with. 35 – 37.
3. Ahmedzhanov TK, OP, Kambakov TW, Gribov VF On the oil and uglevmeschayuschih fracturing of rocks. // News of Kazakhstan science - Scientific and technical journal. Almaty, 2011, vol. 2 (109), p. 34 - 41.3

Құрманалиев М.Б., Бейсенов Б.С.

Проппантты толтыру көлемдері массивті жыныстарда екуекті жырашықтардың ғана пайда болуын растайтын - факторлары ретінде саналады

Түйіндеме. Өз мақалада авторлар (ҚҒҮ) сияқты бір ұңғымақтардан өнімділіктен жоғарылатудан тиімді әдістерден қабаттарға гидравликалық үзілуге ықылас аударды,, нашар құрғатқан ашылатын аласа өтімді болатын қабаттар біртекті емес және коллекторлармен ыдыратып жіберілген. Пікірмен мақұлдап жатыр, не мұндайда зерттелген қорларға қалдықтарға 60-65% ретке болу мүмкін, тау өндірулермен комбинацияда көлденең және тік ұңғымақтармен өндейді.

Негізгі сөздер: ұңғыма, өнімділік, өтімділік, жергілікті сұйықпен үзілім, проппант, елеуіш, жарықшақ пайда болу, жарық, кенді кеңістік, кенжарлы аймақ.

Курманалиев М.Б., Бейсенов Б.С.

Объемы закачиваемого проппанта - как факторы, подтверждающие образование лишь поровых каналов в породах массива

Резюме. Авторы в своей статье обратили внимание на гидравлический разрыв пластов (ГРП) как один из эффективных методов повышения продуктивности скважин, вскрывающих низко проницаемые пласты, слабо дренируемые, неоднородные и расчлененные коллекторами. Соглашаются с мнением, что в перспективе остатки разведанных запасов нефти порядка 60-65%, возможно, будут разрабатываться горизонтальными и наклонными скважинами в комбинации с горными выработками.

Ключевые слова: скважина, продуктивность, проницаемость, гидрорасчленение, локальный гидроразрыв, проппант, сито, трещинообразование, трещина, поровое пространство, призабойная зона.

M.B. Kurmanaliev, B.S. Beysenov

The volumes proppant pumped - as factors, acknowledging the formation only pore channels in breeds massif

Summary. Authors in the article paid attention to the hydraulic rupture of layers (HRL) as one of effective methods of increase of efficiency of the wells opening low permeable layers, poorly drained, non-uniform and dismembered by collectors. Agree with opinion that in the long term the remains of explored reserves of oil about 60-65%, probably, will be developed by horizontal and inclined wells in a combination with excavations.

Key words: hole, productivity, penetrability, hydropartition, local hydraulicfracturing, proppant, sieve, crackformation, , crack, pore space, bottom hole zone.

УДК. 656 212

С.Ш. Сарбаев, Е.М. Калдыбеков
(Каз АТК, Алматы, Республика Казахстан)

**РАЦИОНАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ВМЕСТИМОСТИ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ
СОТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ К РАЗМЕРАМ ВАГОННОГО ПАРКА**

Аннотация. В статье рассмотрена методика определения рационального соотношения потребной емкости путей и размеров вагонного парка.

Ключевые слова: размеры вагонного парка, коэффициент вмещаемости, длина путей.

Определение рационального соотношения емкости путевого развития и размеров вагонного парка заключается в обеспечении при заданном уровне надежности беспрепятственного приема поездов на станции, отправления поездов на участки, выполнения грузовых и пассажирских операций, следование поездов по участкам без остановок. Это соотношения выражается коэффициентом вместимости (например для сортировочной станции)

$$\varphi_{РАЦ}^П = \frac{E_C}{P_{ПП} + P_C + P_{ПО} + P_B}, \quad (1)$$

где E_c — развернутая длина путей сортировочной системы в вагонах;

$P_{пп}$, $P_{сг}$, $P_{по}$ — число вагонов, которое рационально может быть размещено на путях соответственно парка прибытия, сортировочного парка и парка отправления;

P_B — число вагонов, находящихся на соединительных, вытяжных, надвижных и других путях.

$$E_c = (m_{пп} n_{пп} \alpha_{пп} + m_{пс} n_{пс} \alpha_{пс} + m_{по} n_{по} \alpha_{по}) \alpha_{пр}, \quad (2)$$

где $m_{пп}$, $m_{пс}$, $m_{по}$ — нормативные длины соответственно прибывающих, накапливаемых и отправляемых составов в парках приема, сортировочном и отправления;

$n_{пп}$, $n_{пс}$, $n_{по}$ — потребное число путей для переработки заданного вагонопотока соответственно в парках приема, сортировочном и отправления;

$\alpha_{пп}$, $\alpha_{пс}$, $\alpha_{по}$ — отношение полной длины путей в парках приема, сортировочном и отправления к нормативной длине составов;

$\alpha_{пр}$ — коэффициент, учитывающий длину всех прочих путей сортировочной системы (соединительных, вытяжных, надвижных и др.).

Следует учитывать различные понятия длин станционных путей и составов. Расстояние между предельными столбиками (изолированными стыками при наличии рельсовых цепей) определяет полезную длину путей $l_{п.}$. Вследствие конструктивных особенностей схем путевого развития станций каждый путь имеет свою полезную длину обычно более нормативной длины пути. Полная длина пути $l_{полн}$ представляет собой расстояние между остриями стрелочных переводов, ограничивающих путь. Норма длины состава $l_{н.}$ меньше полезной длины путей, поскольку в полезной длине путей предусмотрено место для размещения локомотивов. Средняя фактическая длина $l_{ф.}$ составов обычно меньше нормативной, поскольку на участках обращается ряд поездов - сборных, холодных ускоренных, вывозных, длина которых менее нормы длины составов (например, 800 м). Существует еще развернутая длина станционных путей, включающая соединительные, вытяжные и другие станционные пути.

При определении вместимости путевого развития, а соответственно и коэффициента вместимости φ , целесообразно пользоваться развернутой длиной станционных путей, поскольку она отражена в существующей отчетности. В качестве исходных данных следует использовать нормативную длину путей. Поэтому в формуле (2) и используются переходные коэффициенты α (таблица 1).

Таблиц-1. Таблица переходных коэффициентов α

Парки станции	Значение коэффициента α при полезной длине путей, м	
	850	1050
Приема	1,5	1,4
Сортировочный	1,7	1,6
Отправления	1,5	1,4
В целом по сортировочной системе	1,6	1,5

Исследования по сортировочным станциям показали, что отношение полной длины путей к полезной существенно не изменяется на станциях различных типов и в среднем равно 1,4 при полезной длине станционных путей 850 м и 1,3 при полезной длине станционных путей 1050 м. Дополнительные исследования показали, что эти соотношения не зависят от числа путей в основных парках станции, но уменьшаются на 0,2 при числе перекрестных стрелочных переводов 50% и более. Однако в реальных условиях на сортировочных станциях число перекрестных переводов/ как правило, невелико, поэтому в дальнейшем их не учитываем. Коэффициент $\alpha_{пр}$, учитывающий длину всех прочих путей сортировочной системы, равен в среднем 1,2 при полезной нормативной длине путей 850 м и 1,15 при длине 1050 м.

Потребное число путей $n_{пп}$, $n_{пс}$, $n_{по}$ в формуле (1) определяют для различных условий по действующим нормативам [1]. При этом учитывают, что длина сортировочных путей примерно на 10% превышает нормативную длину накапливаемых составов, а для назначений с суточным вагонопотоком более 200 вагонов выделяют два сортировочных пути. Среднее число вагонов, которое может находиться на путях сортировочной системы при обеспечении беспрепятственного приема поездов и вывода сформированных составов в отправочный парк, рассчитывают отдельно для каждого парка станции. Среднее число вагонов, находящихся в сортировочном парке:

$$P_c = \frac{1}{24} (\sum P t_H + \sum P t_D) + P_K + P_M \quad (3)$$

где $\sum P t_H$ - вагоно-часы накопления составов поездов различных категорий за сутки;

$\sum P t_D$ - дополнительные затраты вагоно-часов после окончания накопления;

P_K - число вагонов, требующих устранения коммерческого брака, бездокументных и др.;

P_M - число местных вагонов.

Вагоно-часы накопления составов поездов различных категорий:

$$\sum P t_H = \kappa_c c_c m_c + \kappa_n c_n m_n + \kappa_\delta c_\delta m_\delta + N_{сб} t_{сб}, \quad (4)$$

где $\kappa_c, \kappa_n, \kappa_\delta$ - соответственно число сквозных и участковых, порожных, вывозных и передаточных назначений;

c_c, c_n, c_δ - соответствующие параметры накопления;

m_c, m_n, m_δ - число вагонов в накапливаемых составах;

$N_{сб}$ - среднесуточный вагонопоток, включаемый в сборные поезда;

$t_{сб}$ - средний простой вагонов сборных поездов под накоплением.

Параметр накопления сквозных и участковых поездов

$$c_c = 12 \left[1 - \frac{2}{(\kappa + A)} \right], \quad (5)$$

где κ - общее число назначений поездов, формируемых в сортировочной системе;

A - параметр, учитывающий влияние на параметр накопления числа вагонов в замыкающих группах, наличия перерывов в процессе накопления составов и др.; в современных условиях $A=10$.

Параметр накопления вывозных и передаточных поездов

$$c_B m_B = \frac{10 N_B}{n_B}, \quad (6)$$

где n_B - число вывозных (передаточных) поездов, отправляемых за сутки;

N_B - среднесуточный вагонопоток назначения вывозных (передаточных) поездов.

Определим теперь число вагонов, которое может находиться на путях парков прибытия и отправления, для чего используем δ долю возможного использования составами путей по времени при беспрепятственном приеме поездов на станцию и выводе составов из сортировочного парка (надежность 0,95-0,97). Для парка прибытия:

$$\delta_{nn} = N_{np} t_{nn} / 24 n_{nn}, \quad (7)$$

где N_{nn} - число поездов, поступающих в парк приема за сутки;

t_{nn} - среднее время занятия пути парка приема одним составом, ч;

n_{nn} - число путей в парке приема.

Для парков отправления δ_{no} определяют аналогично. Моделирование работы сортировочных систем показало, что граничные значения $\delta_{nn} = 0,45 \div 0,55$, а $\delta_{no} = 0,48 \div 0,59$. В среднем для дальнейших расчетов принято $\delta_{nn} = 0,50$; $\delta_{no} = 0,55$. Вагонный парк на путях парков приема и отправления:

$$P_{nn} + P_{no} = \lambda_c (n_{nn} m_{nn} \delta_{nn} + n_{no} m_{no} \delta_{no}), \quad (8)$$

где λ_c - коэффициент, учитывающий фактическую среднюю длину состава $m_{факт} : \lambda_c = m_{факт} / m_{норм}$ ($m_{норм}$ - норма длины состава).

Для парков, в которые поезда прибывают:

- в основном с линии (отправляются на линию) $\lambda_c = 0,85$;

- с линии и узла (отправляются на линию и узел) $\lambda_c = 0,75$.

- При постоянном обращении длинносоставных поездов и поездов повышенной массы

значения λ_c могут несколько возрасти. Число вагонов, находящихся на соединительных, вытяжных, надвижных и других путях $P_{\text{в}}$ равно примерно 3—4% суммы ($P_{\text{пп}} + P_{\text{с}} + P_{\text{по}}$)

При выполнении расчетов для реальных станций следует учитывать, что на ϕ может оказывать влияние непропорциональность в развитии станционных парков, наличие коротких путей и др. Например, существует вполне определенное соотношение между числом путей в парках приема и отправления. В соответствии с действующими нормативами оно равно 0,8—0,9, однако на практике это соотношение принимает значения от 0,7 до 1,1. Чем больше данное соотношение отклоняется от нормативного, тем больше требуется путей для одного и того же объема переработки вагонов.

Увеличивает потребность в путевом развитии на заданный объем работы и наличие коротких путей. Так, вагонопоток до 200 вагонов/сут (при длине поезда 50 вагонов) можно накапливать на одном сортировочном пути длиной в 55 вагонов. Если же длина сортировочных путей 40 вагонов, то для тех же условий уже потребуется два пути общей длиной 80 вагонов. В реальных условиях вызывают увеличение общей потребности длины путей нерациональная укладка стрелочных горловин, излишне большие расстояния между парками и др. Для ряда станций был определен вагонопоток, который они могут перерабатывать без задержек поездов на подходах, и рассчитаны фактические значения $\phi_{\text{ФАКТ}}^{\text{п}}$. Сравнение их с теоретическими показало, что в среднем $\phi_{\text{ФАКТ}}^{\text{п}} / \phi_{\text{РАЦ}}^{\text{п}} \approx 1,1$. С учетом этой зависимости принимаем рациональное соотношение вместимости путевого развития и размещаемого на нем вагонного парка для сортировочных систем реальных станций: при расчете по развернутой длине путей – 5,1; по полезной длине – 2,8.

Наряду с коэффициентом вместимости ϕ можно определять и коэффициент потребности путевого развития на единицу работы η :

В расчете на один переработанный вагон

$$\eta = E_c / N_{\text{ТР}}, \quad (9)$$

где $N_{\text{ТР}}$ – объем переработки вагонов в среднем в сутки;

Вместе с вагонами, следующими без переработки,

$$\eta_{\text{мр.б}} = \frac{(E_c + E_H)}{(N_{\text{ТР}} + N_6)}, \quad (10)$$

где E_H – вместимость путевого развития для транзитных вагонов без переработки;

N_6 – число вагонов, следующих через станцию без переработки.

На значение η существенно влияют размеры транзитного вагонопотока, следующего без переработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила и технические нормы проектирование станции и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. Москва, 2001г.
2. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах. М.: Транспорт 1984г.
3. Сарбаев С.Ш., Берикбаев Н.Д., Мухамбетпаизова Ж.С., Беркешева А.С. Влияние неравномерности образования вагонопотоков на работу железнодорожных станций. //Актуальные вопросы проектирования строительства и эксплуатации транспортно-коммуникационных сооружений Межвузовский сборник научных трудов (выпуск 2) КазАТК, Алматы, 2003 г. С. 44-48.
4. Сарбаев С.Ш., Берикбаев Н.Д., Мухамбетпаизова Ж.С. Определение рационального соотношения вместимости станционных путей и размеров вагонного парка. //Вестник КазАТК, 2004 г. - №1 (26). - С. 74-77.

Сарбасов С.Ш, Қалдыбеков Е.М.

Парк вагондар бекеті өлшемін іріктеуде жол дамуы байланыстарын оңтайландыру

Түйіндеме: Мақалада темір жолдардың сымдылығы мен вагондар паркінің тиімді сәйкестігін анықтау әдістемесі қарастырылған

С.Ш. Сарбаев, Е.М. Калдыбеков

Рационального соотношения вместимости путевого развития сортировочной станции к размерам вагонного парка

Резюме. В статье рассмотрена методика определения рационального соотношения потребной емкости путей и размеров вагонного парка.

Ключевые слова: размеры вагонного парка, коэффициент вмещаемости, длина путей.

Sarbayev S., Kaldybekov E.

Concerning rational ratio of the route development of distribution station to the sizes of railway cars park

Summary. Methodology of determination of rational correlation of the required capacity of ways and sizes of carriage park is considered in the article.

UDK 004.8.032.26; 004.89

Akhmetov B.S.¹, Doszhanova A.A.¹, Ivanov A.I.², Malyghina Ye.A.³, Malyghin A.Yu.³

(¹Kazakh national technical university, Almaty, Kazakhstan

²Penza scientific research electrotechnics institute, Penza, Russia

³Penza State University, Penza, Almaty)

DESCRIPTION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS, HAVING FULL QUANTIZERS WITH NUMBER OF STATES MORE THAN TWO

Abstract. The article deals with the problem of choosing the output quantizers with artificial neurons. The description of the artificial neural networks with full quantizers with number of states more than two.

Key words: biometrics, neural networks, quantizers, attack of Marshalko, protection of biometrics

Introduction

Now are actively created not only means of biometric protection [1 – 8], but also funds of attack for it. Emergence of attack of Marshalko [9] on neuronetwork converters biometrics code forces to look in a new way at a problem of a choice of output quantizers at artificial neurons.

Solution of the problem

In artificial neurons of the biometric appendices [7, 8], as a rule, apply full binary quantizers (fig. 3), however it is possible to complicate procedure of quantization and to use, for example, three-level output quantizers (fig. 4).

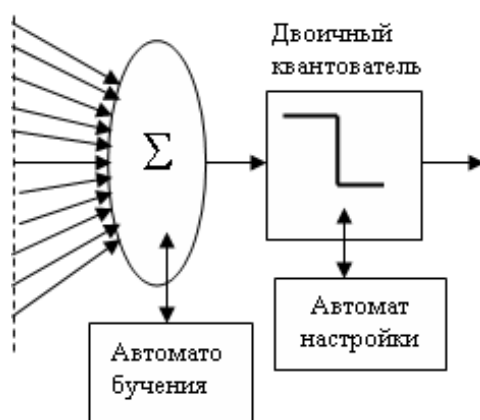


Fig. 3. Example of binary artificial neuron

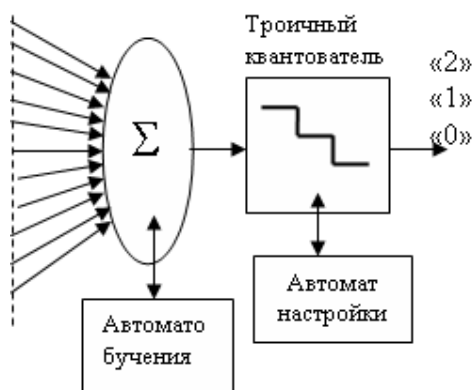


Fig. 4. Example of ternary artificial neuron

It is obvious that transition from binary quantizers to more difficult quantizers with a large number of output states gives the chance to receive at the exit of neuron not only increase in information on images "Own" and "Others", but also has to increase the effective length of an output biometric key approximately by one and a half times.

It is natural that upon transition to ternary artificial neurons it will be already impossible to use existing algorithms of training of [8]. Allegedly, new algorithms will be under construction on division among themselves automats of training of weight coefficients of adders of neurons and automats of control (T-1) of thresholds of Tare quantizers. Need of division of procedures of "adder training" and "control of thresholds of nonlinearity" is connected with that only in this case [10, 11] it is possible to make these procedures fast and steady. Problem of identification of nonlinear objects [10] and a problem of training of artificial neural networks [11] are topological twins. Both in that and in other case the separate description of nonlinear properties of object and linear convolutions of entrance continual data are constructive formalization.

One more important point is that upon transition to use of Tare neurons entropy of output conditions of an artificial neuronet manages to be increased more than in T/2 times if to refuse application only "monotonous quantizers", shown in figures 3 and 4. If to pass to application of "nonmonotonic quantizers" (fig. 5) number of possible conditions of the neuronnetwork converter considerably increases. So for neuron with the 4th-level quantizer everyone neuron can give two categories of a personal key of the user.

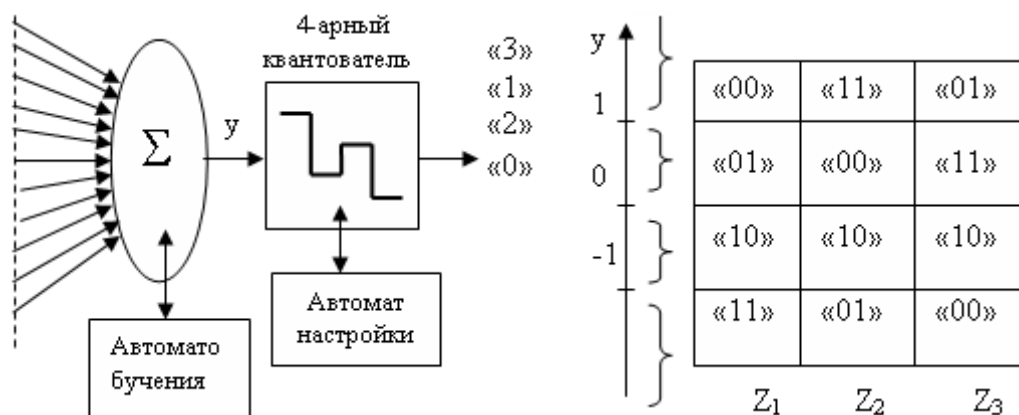


Fig. 5. Four Tare neuron, which quantizer 4 options of the forms described by three thresholds and 25 tables of possible states

The increase in entropy more than in T/2 of times is connected with what not monotonous quantizers have big (T!) number of possible forms of nonlinear transformation. For example, these forms can be set by thresholds of switching and tables of states (the right part of figure 5). Use not monotonous not linearities is actually equivalent to application of some tabular not the cryptographic functions of hashing increasing entropy of output conditions of the neuronnetwork converter biometrics code.

The national Russian standard [11] specifies that at an assessment of resistance to selection attacks mechanisms of reproduction of biometric mistakes have to be disconnected. That is, when testing firmness of the Tare neuronnetwork converter biometrics code, use of tabular hashing is inadmissible, before testing all

internal tables of Tare quantizers have to be replaced with one monotonous table (for example, the table Z_1 of monotonously decreasing code states "11", "10", "01", "00"). It turns out that it is more favorable to use multilevel nonmonotonic quantizers in neurons, than it is simple to increase number of neurons in layers of an artificial neural network. Due to the tabular hashing which is carried out by nonmonotonic quantizers, there are additional opportunities for protection of biometric information.

REFERENCES

1. Feng Hao, Ross Anderson, and John Daugman. Crypto with Biometrics Effectively, IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. 55, NO. 9, SEPTEMBER 2006.
2. Y. Dodis, L. Reyzin, A. Smith. Fuzzy Extractors: How to Generate Strong Keys from Biometrics and Other Noisy, Data April 13, In EUROCRYPT, pages 523-540, 2004.
3. F. Monrose, M. Reiter, Q. Li, S. Wetzel. Cryptographic key generation from voice. InProc. IEEE Symp. onSecurityandPrivacy, 2001
4. Juels A., Wattenberg M. A Fuzzy Commitment Scheme // Proc. ACM Conf. Computer and Communications Security, 1999, p. 28–36
5. Akhmetov B.S., Ivanov A.I., Malygin A.Y., Kartbayev T.S. Otsenka veroyatnostey poyavleniya oshibok neyrosetevykh preobrazovateley biometriya – kod na osnove mal'nykh vyborok. (Assessment of probabilities of emergence of errors of neuronetwork converters biometrics code on the basis of small selections) // On Saturday. mat. II the International scientific conference "High technologies – pledge of a sustainable development, Republic of Kazakhstan, Almaty: Publishing house of the Kazakh national technical university, 2013. – pp.234-237.
6. Akhmetov B.S., Volchihin V.I., Ivanov A.I., Malygin A.Y. Algoritmy testirovaniya biometrika – neyrosetevykh mekhanizmov zashity informatsii (Algorithms of testing of biometrika-neuronetwork mechanisms of information security) Kazakhstan, Almaty, KazNTU im. Satpayeva 2013. - 152 p. ISBN 978-101-228-586-4, <http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2014-01-04-11940.pdf>
7. B. Akhmetov, A. Doszhanova, A. Ivanov, T. Kartbaev and A. Malygin "Biometric Technology in Securing the Internet Using Large Neural Network Technology. World Academy of Science, Engineering and Technology. Issue 79, July, 2013, Singapore, p. 129-138, ISSN 2010-376X, ISSN 2010-3778, www.waset.org.
8. Ivanov A.I. Neirosetevyye algoritmy biometricheskoi identifikatsii lichnosti (Neuronetwork algorithms of biometric identification of the personality). Kniga 15, nauchnoi serii «Neirokomp'yutery i ikh primeneniye». - Moscow: Radiotekhnika. 2004. - 143 p.
9. Marshalko G.B. «Voprosy otsenki stoikosti neirosetevoi sistemy biometricheskoi autentifikatsii (Problems of an assessment of firmness of neuronetwork system of biometric authentication)», Materialy konferentsii «RussKripto-2013» - Access mode: http://www.ruscrypto.ru/netcat_files/File/ruscrypto.2013.051.zip
10. Volchikhin V.I., Ivanov A.I., Foontikov V.A., Malyghina Ye.A. Perspektivy ispol'zovaniya iskoostvennykh neironnykh setei s mnogourovnevnyimi kvantovatelyami v tekhnologii biometrika-neirosetevoi autentifikatsii (Prospects of use of artificial neural networks with multilevel quantizers in technology of biometric and neuronetwork authentication) // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii reghion. Tekhnicheskkiye nauki. No.4(28) 2013. - pp. 88 – 99.
11. GOST P 52633.3-11 «Zashita informatsii. Tekhnika zashity informatsii. Testirovaniye stoikosti sredstv vysokonadyozhnoi biometricheskoi zashity k atakam podbora (Protection of information. Technology of information protection. Testing of firmness of means of highly reliable biometric protection to selection attacks)».

Ахметов Б.С., Досжанова А.А., Иванов А.И., Малыгина Е.А., Малыгин А.Ю.

Екіден жоғары санды күйі бар толық кванттаушылары бар, жасанды нейрондық желілердің сипатталуы

Түйіндеме. Ұсынылып отырған мақалада, жасанды нейрондардағы квантаушы шығысын таңдау мәселелері қарастырылған. Екіден жоғары санды күйі бар толық кванттаушылары бар, жасанды нейрондық желілердің сипаты берілген.

Түйін сөздер: биометрия, нейросеті, кванттаушылар, Маршалко шабуылы, биометрияны қорғау.

Ахметов Б.С., Досжанова А.А., Иванов А.И., Малыгина Е.А., Малыгин А.Ю.

Описание искусственных нейронных сетей, имеющих полные квантователи с числом состояний более двух

Резюме. В статье рассматривается проблема выбора выходных квантователей у искусственных нейронов. Приводится описание искусственных нейронных сетей, имеющих полные квантователи с числом состояний более двух.

Ключевые слова: биометрия, нейросети, квантователи, атаки Маршалко, защита биометрии.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ОХРАНЕ ТРУДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MS EXCEL

Аннотация. Моделирование различных процессов является важным инструментом анализа и исследования сложных систем. При исследовании различных систем важным является применение математических методов и вычислительных средств для получения искомых результатов и анализа полученных результатов. Методы математического программирования нашли широкое применение при решении многих практических задач организационно-экономического управления. А так же их применение привело к значительным успехам в решении широкого круга задач, относящихся и к такой сфере как охрана труда.

Ключевые слова: Методология исследования операций, охрана труда, социальная защита, математическая модель, прямой-симплекс метод, этапы исследования операций.

Методология исследования операций – научный подход к решению задач организационного управления. Под операцией понимается совокупность мероприятий, объединенных единым замыслом и направленных на достижение определенных целей.

Всякий опорный выбор, зависящий от начальных параметров, называется решением. Оптимальное решение – это решение, которое по тем или иным признакам предпочтительнее других. Основная задача исследования операций – это предварительное количественное обоснование оптимальных решений, но само принятие решения относится к компетенции ответственного лица или группы лиц, которым предоставлено право окончательного выбора и на которых возложена ответственность за выбор [1].

Процесс исследования операций распадается на несколько этапов. На каждом этапе получают новые данные, которые используются в последующих этапах таблица 1.

Таблица-1. Этапы процесса исследования операций

Наименование этапов ИСО	Необходимые специалисты	Этапы проектирования ИС
1. Системный анализ операции (объекта управления)	Плановик (технолог), операционист (системный аналитик)	Предпроектное исследование
2. Содержательная формулировка задачи управления операцией.	Плановик (технолог), операционист (системный аналитик)	
3. Составление гипотез	Плановик (технолог), операционист (системный аналитик)	Техническое проектирование
4. Построение математической модели	Операционист и прикладной математик	
5. Выбор метода и разработка вычислительного алгоритма решения задачи	Операционист и прикладной математик	Рабочее проектирование
6. Составление и отладка программы, реализующей вычислительный алгоритм	Операционист, системный программист	
7. Решение задачи и анализ результата решения задачи	Технолог и операционист	Опытно-промышленная эксплуатация
8. Практическая реализация результата решения задачи	Все специалисты	Внедрение

1 Этап. Системный анализ операции или объекта управления.

Операцию можно рассматривать как множество отдельных действий, производимых над исходным объектом. Эти действия образуют в совокупности единый процесс, с помощью которой достигается результат. В процессе уяснения поставленной задачи определяется:

– какое количество информации можно собрать в интересах исследуемой операции;

- как будут использоваться конечные результаты;
- кто будет принимать решение и т.д.

Профессионально собранную информацию необходимо предварительно обработать, сгруппировать и отсортировать с максимальным использованием ЭВМ. После уяснения целей операции необходимо определить количественные критерии, с помощью которых можно было бы оценить результаты решения задач. Любое решение является приемлемым, если оно способствует заметному улучшению результатов операции.

2 Этап. Содержательная формулировка задачи управления операцией.

Выделение элементарных актов. На первом подэтапе формулируют содержательную постановку задачи. Она должна быть достаточной для построения математической модели задачи управления операцией. Она должна содержать сведения о физической природе и количественных характеристиках исследуемой операции и ее подопераций, о степени и характере взаимодействия между ними, о месте и значении каждой подоперации в общем процессе функционирования операции. Содержательная постановка должна включать четкое изложение предмета исследования, перечень зависимостей, подлежащих оценке, перечень факторов, которые должны учитываться при построении моделей на последующих этапах, а также исходные данные.

Второй под этап выполняется не во всех случаях, а лишь в тех случаях, когда из-за сложности исследуемой операции переход от второго этапа к четвертому оказывается невозможным.

3 Этап. Составление гипотез.

Гипотезы служат для восполнения пробелов в понимании исследуемой операции. Они позволяют упростить исходную задачу путем преобразования сложных величин в более простые. Требования к формулировке гипотезы: возможность правильных количественных и качественных выводов. Гипотеза должна быть проверяемой. Окончательная проверка правильности гипотезы производится после решения задачи и ее анализа и должна проводиться с максимально достижимой точностью.

4 Этап. Построение математической модели.

Задачи, в которых находится максимальное или минимальное значение некоторой функции при наличии ограничений на ее переменные, называются задачами математического программирования. Функция, максимум или минимум которой отыскивается, называется целевой. Ограничения представляют собой систему соотношений, сужающую область допустимых решений управляемых переменных, т.е. тех переменных, значения которых подлежат оптимизации. Целевая функция и ограничения, выраженные через управляемые переменные, составляет математическую модель задачи.

Всякий набор значений переменных, удовлетворяющий ограничениям, определяют допустимый план, а тот из них, на котором достигается максимум или минимум целевой функции определяет оптимальный план. Процесс построения математической модели начинается с определения и ввода существенных переменных, которые образуют группу независимых и зависимых переменных.

При построении математической модели используются следующие принципы:

- Непосредственный анализ функционирования операций и исходных данных.
- Использование имитационного моделирования.

5 Этап. Выбор метода и разработка вычислительного алгоритма решения задачи.

5.1 Выбор метода.

После построения математической модели в зависимости от вида целевой функции f и характера независимых переменных X ее следует отнести к одному из классов задач математического программирования:

- Линейному программированию, если целевая функция и ограничения линейного вида и переменные X принимают конечные значения из множества значений;
- Дискретному программированию, если переменные X принимают дискретные значения из множества значений;

В зависимости от того, к какому классу задач математического программирования относится сформулированная задача, осуществляется выбор соответствующей группы методов решения, а внутри группы выбор конкретного метода осуществляется на основе требований эффективности вычислительного алгоритма.

5.2 Разработка вычислительного алгоритма решения задач.

Любой выбранный численный метод оптимизации конкретизируется до вычислительного алгоритма. Характеристики алгоритма:

– Детерминированность – однозначность получения решения в процессе вычислений при заданных исходных данных.

– Дискретность вычислительного процесса – расчлененность алгоритма на отдельные шаги, возможность выполнения которых не вызывает сомнений.

Вычислительный алгоритм представляется в виде блок-схемы, в которой дается упорядоченное и наглядное представление процесса вычисления, состоящей из вычислительных, логических операций и взаимосвязей между ними.

6 Этап. Составление и отладка программы, реализующей вычислительный алгоритм.

Процесс программирования состоит из следующих шагов:

1. Построение детальной блок-схемы программы по блок-схеме вычислительного алгоритма и проверка достоверности блок-схемы программы.

2. Выбор языка программирования.

3. Составление программы, оценка количества команд в программе, требование к памяти ЭВМ, отладка программы и проверка соответствия текста программы блок-схеме программы.

4. Проверка программы с использованием тестовых задач и внесение необходимых исправлений.

5. Подготовка формы представления входных и выходных данных.

После отладки программы оформляется техническая документация на

7 Этап. Решение задачи и анализ результата решения задачи.

7.1 Решение задачи.

На этом под этапе подготавливаются исходные данные для решения задачи, проводится расчет на ЭВМ, выходные данные получают в удобной для лица, принимающее решение форме.

7.2 Анализ результата решения задачи.

С помощью ЛПР анализируется соответствие входных и выходных данных, полнота и правильность полученных результатов. После анализа проводятся итоги, которые отражаются в рекомендациях. Рекомендации должны быть объективными, а их формулировка ясной и точной. Если полученные решения и рекомендации устраивают ЛПР, то они реализуются, т.е. внедряются. В противном случае принимается решение о дальнейшем совершенствовании модели, переформулировки содержательной задачи, дополнительному анализу операции т.д., т.е. осуществляется переход к любому предыдущему этапу ИСО.

Возможность внедрения результатов решения задачи ИСО, появляется лишь тогда, когда оно одобрено руководителями, имеющими надлежащие полномочия [1].

Рассмотрим пример задачи встречаемой в области охраны труда и социальной защиты. В предприятии имеется два цеха. Для работы первого цеха необходимо 35 экипировочных форм для работников цеха и 4 вентиляционных оборудования. Для работы второго цеха 20 экипировочных форм и 5 вентиляционных оборудования. Количество экипировок = 75, вентиляционных оборудования = 15. Задача, найти количество цехов для эксплуатации с максимальной прибылью. Прибыль о первого цеха 3тыс.ед., от второго 2тыс.ед. В предприятии должны работать как минимум по одному каждому цеха.

Построение математической модели:

$$z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$35x_1 + 20x_2 \leq 75 \quad (1)$$

$$4x_1 + 5x_2 \leq 15 \quad (2)$$

$$x_1 \geq 1 \quad (3)$$

$$x_2 \geq 1 \quad (4)$$

где, x_1 и x_2 количество цехов каждого вида.

Решение математической модели прямым-симплекс методом с помощью Excel:

Шаг:1

Избавимся от неравенств в ограничениях, введя в ограничения 1, 2, 3, 4 неотрицательные балансовые переменные s_1, s_2, s_3, s_4

$$34x_1 + 20x_2 + s_1 = 75$$

$$4x_1 + 5x_2 + s_2 = 75$$

$$x_1 - s_3 = 1$$

$$x_2 - s_4 = 4$$

Шаг:2

Ищем в системе ограничений базисные переменные. Из последней системы ограничений можно выделить базисные переменные s_1, s_2 . Не все уравнения содержат базисные переменные, это значит, что исходная задача не содержит в себе допустимого базисного решения. Введем в уравнения 3, 4 искусственные неотрицательные переменные r_1, r_2 . Получим следующую систему ограничений,

$$35x_1 + 20x_2 + s_1 = 75$$

$$4x_1 + 5x_2 + s_2 = 14$$

$$x_1 - s_3 + r_1 = 1$$

$$x_2 - s_4 + r_2 = 1$$

Целью решения вспомогательной задачи является получение допустимого базисного решения не содержащего искусственных переменных r_1 и r_2 . Для этого сформируем вспомогательную целевую функцию:

$$G = r_1 + r_2$$

и проведем ее минимизацию в заданной системе ограничений. Если после минимизации функции G ее оптимальное значение будет равно нулю и все искусственные переменные окажутся выведенными из базиса, то полученное базисное решение есть допустимое базисное решение исходной задачи. Если же после минимизации функции G ее оптимальное значение окажется отличным от нуля, значит исходная система ограничений противоречива и исходная задача решения не имеет. Для решения вспомогательной задачи симплекс-методом выразим функцию G через свободные переменные, для этого:

– вычтем из функции G уравнение 3

– вычтем из функции G уравнение 4

Функция G примет вид:

$$G = -x_1 - x_2 + s_3 + s_4 + 2$$

Шаг:3

Начальная симплекс-таблица представлена на рисунке 1.

Н11 f_c											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	БП	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	s_4	r_1	r_2	Решение	Отношение
2	s_1	35	20	1	0	0	0	0	0	75	75/20
3	s_2	4	5	0	1	0	0	0	0	15	15/5
4	r_1	1	0	0	0	-1	0	1	0	1	
5	r_2	0	1	0	0	0	-1	0	1	1	1
6	Q	3	2	0	0	0	0	0	0	0	
7	G	-1	-1	0	0	1	1	0	0	-2	

Рис. 1. Начальная симплекс-таблица

На рисунке 2 представлена симплекс-таблица после 4 итерации.

F2 f_c =M4/M7+L8									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	БП	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	s_4	Решение	Отношение
2	s_3	0	0	1/19	-4/19	1	0	0	--
3	s_4	0	0	-4/95	7/19	0	1	1	--
4	x_1	1	0	1/19	-4/19	0	0	1	--
5	x_2	0	1	-4/95	7/19	0	0	2	--
6	Q	0	0	-7/95	-2/19	0	0	-7	--

Рис. 2. Симплекс-таблица после 4 итерации

Оптимальное значение функции $Q(x)=7$. Достигается в точке с координатами:

$x_1=1, x_2=2$

Данные значения удовлетворяют поставленные наши уравнения. Для максимальной выгоды предприятия необходимо запустить один цех первого типа и два цеха второго типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балгабаева Л.Ш., Модели и методы оптимизации. Алматы 2010
2. Шукаев Д.Н. Анализ и моделирование информационных процессов: учеб. Для вузов. – Алматы: Эверо, 2005.
3. Зуховицкий С.И., Авдеева Л.И. Линейное и выпуклое программирование. – М.: Наука, 1967, 2000.
4. <http://math.semestr.ru/simplex/simplexsolve.php>

REFERENCES

1. Balgabayeva L.S., Modeli i metody optimizatsii. Almaty 2010
2. Shukayev D.N. Analiz i modelirovaniye informatsionnykh processov: ucheb. Dlya vuzov. – Almaty: Evero. 2005.
3. Zuhovitskii S.I., Avdeeva L.I. Lineinoye i vypukloye programmirovaniye. – M.: Nauka, 1967, 2000.
4. <http://math.semestr.ru/simplex/simplexsolve.php>

Исабаев Н.С., Мамырова А.К.

Математикалық модельдеу және еңбек қорғау саласында есептерді MS Excel көмегімен шығару

Түйіндеме. Әр түрлі процесстерді модельдеу бұл күрделі жүйелерді анализдеу және зерттеу кезінде маңызды құрал болып есептелінеді. Математикалық әдістерді және есептейтін құралдарды әр түрлі жүйелерді зерттеу кезінде қолдану өте маңызды. Экономикалық практикалық есептерді шығаруға математикалық әдістер кең қолданыста. Және де еңбек қорғау саласында кең қолданыста.

Негізгі сөздер: социалдық қорғау, математикалық модель, тіке-симплекс әдісі, операцияларды зерттеу қадамдыра

Исабаев Н.С., Мамырова А.К.

Математическое моделирование и решение задач по охране труда с использованием MS Excel

Резюме. Моделирование различных процессов является важным инструментом анализа и исследования сложных систем. При исследовании различных систем важным является применение математических методов и вычислительных средств для получения искомых результатов и анализа полученных результатов. Методы математического программирования нашли широкое применение при решении многих практических задач организационно-экономического управления. А так же их применение привело к значительным успехам в решении широкого круга задач, относящихся и к такой сфере как охрана труда.

Ключевые слова: Методология исследования операций, охрана труда, социальная защита, математическая модель, прямой-симплекс метод, этапы исследования операций.

Issabayev N.S., Mamirova A.K.

Mathematical modeling and problem solving labor protection using MS Excel

Summary. Simulation of various processes is an important tool for the analysis and the study of complex systems. In the study of the various systems is an important application of mathematical methods and computational tools to get the desired results and analysis of the results. Mathematical programming techniques have been widely used to solve many practical problems of organizational and economic governance. As well as their use has led to significant advances in a broad range of problems relating to such a field as occupational health.

Key words: Methodology of research operations, labor protection, social protection, mathematical model, direct-simplex method, the steps of operations research.

UDK 681.511

A.S. Goponenko, V.A. Kochumeev, A.B. Mirmanov, O.V. Stukach, K.A. Akmalayev, A.C. Tolegenova
(Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF CHARACTERISTICS OF THE X-BAND PULSE GUNN DIODE GENERATOR

Abstract. In the paper, the most important part of transfer microwave radio pulse module based on Gunn diode are considered. The measurements of the output parameters of the module were carried out. Dependences of the measured characteristics of pulse generator were investigated. Characteristics of transmitter are resulted.

Index terms. Microwave pulse generator, Gunn diode characterization, stability of parameters.

Introduction. Nowadays development in the field of communication devices and systems, radio-wave imaging, short-range location and navigation for various purposes is intensively carried out. Generally the main problem is to improve quality characteristics. The most important parameters are the range and distortion level [1]. Output power improvement is needed when saving energy costs to increase the range of devices. Operation of instruments, devices and systems in pulse mode is used for low energy costs, which is connected with the need of creating of new electronic components and studying existing electronic components. At present, devices based on a GaAs compound, operating in a pulse mode with the Gunn effect [2], are some of the most popular.

Characteristics of the transferring module. The pulse-generating module consists of the driving generator and the waveguide resonant cavity with Gunn diode inside. The stage of modulating signal formation of the rectangular form is intended for excitation of the Gunn diode by impulses of various duration and duty ratio.

The block diagram of the generating module is shown in Fig. 1.

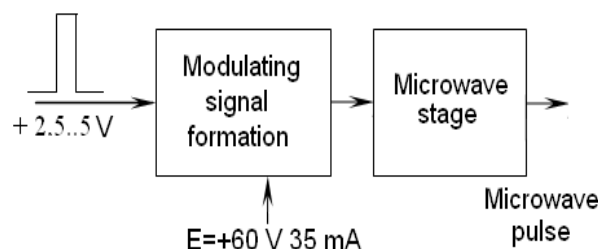


Fig. 1. The block diagram of the generating stage

The pulse signal of positive polarity with amplitude 2.5–5 V arrives to input of the generating module. Duration and repetition frequency of the start signal of the generating module define parameters of microwave pulse. The pulse signal of positive polarity with amplitude of 15–20 V arrives to microwave stage for start of the Gunn diode generating microwave pulse of 5–10 W.

The working pulse voltage of Gunn diodes (3A750 series is used here) is individual and can be fixed in the range of 27–30 V. Therefore, a device implemented on circuit described in [3] for control by amplitude of the run pulses is packaged between target of the amplifier and the plug of the Gunn diode. The important advantage of the control device is absence of recession of top of pulse in its output at inevitable presence of recession on output of amplifier due to dividing and blocking capacities in its structure. It stabilized the generation frequency of the Gunn diode during run pulse.

Excitation of the microwave generator is carried out by powerful pulses of various amplitude near 20 V and current of 25 A. The stabilized power supply is necessary for bias of the first stage of generator. Stage of modulating signal formation with the low-resistance target with tenths of Ohm (Fig. 2) is available for stable operation of the microwave generator.

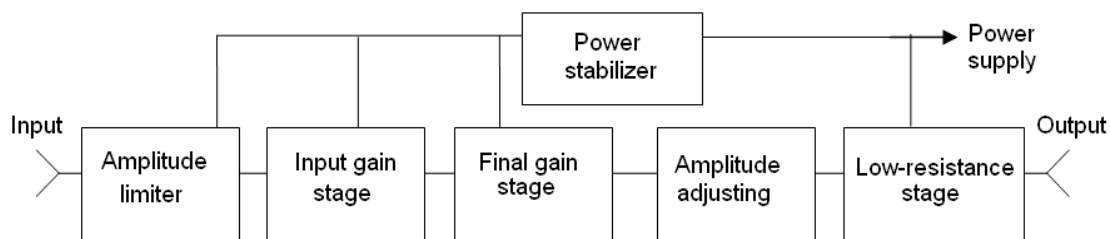


Fig. 2. The block diagram of the modulating signal formation stage

The amplitude limiter provides stabilization of amplitude and duration of target pulses. The amplitude adjusting stage allows to stabilize amplitude of initial pulses. The voltage stabilizer provides a power supply of the limiter and the first stage of the activator. Input and final stage form the pulse amplifier loaded on the Gunn diode. The waveguide resonant cavity forms the microwave stage. The paper [4] shows the basic circuit of the generator.



Fig. 3. The experimental setup

This experimental setup allows to measure output power, the resonant frequency, gain and output waveforms modulated and output microwave signals.

The experimental setup consists of:

- generator module based on Gunn diode;
- oscilloscope Agilent DSO 1022A;
- DC power supply AIP B5.120/0.75;
- pulse generator Agilent 33250A;
- directional coupler;
- thermistor power meter M3-22A;
- voltammeter M2018;
- waveguide-to-coaxial adapter;

Experimental results. The degree of repeatability of the characteristics of module depending on the changing parameters, that affect the module, is estimated. The characteristics of the module include: output power, consumption current, frequency, related to the main lobe of the spectrum. The changing parameters include: the pulse amplitude and duration. Conducting the experiments, we consider the measurements of the variables and their relationships, which are essential to improve the characteristics of the transferring module. The main problems are to increase the power output and the frequency range of the module [5], [6], to avoid loss of functionality of the module when fluctuating of some parameters of Gunn diode [7].

The measurements of the output parameters of the module were carried out at a constant duty ratio of $S = 1000$ of input pulse, the ambient temperature of $t = 23^{\circ}\text{C}$, the power supply voltage of $U = 90\text{ V}$. The current consumption of the generator module, the output power and frequency of the central lobe of the spectrum were measured, depending on the pulse amplitude of $U = 20, 25, \dots, 65\text{ V}$ and duration of $T = 200, 400, 500, 700, 1000\text{ ns}$. It was noticed that the spectrum is defined at some pulse amplitude in the range $U = 30 \text{ и } 55\text{ V}$, in other cases the spectrum is presented in the form of noise. When increasing of pulse duration, narrowing of the range of the frequencies is observed, and there is a transition region of the spectrum in the noise.

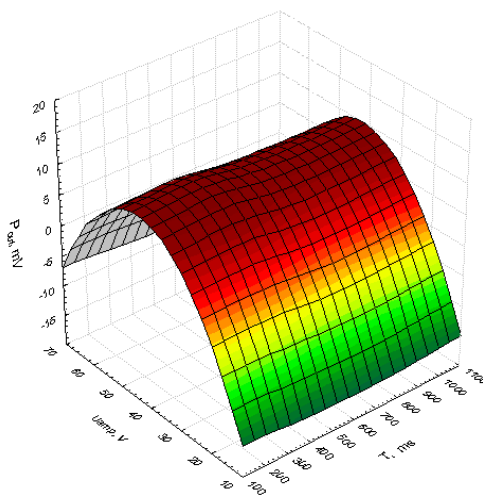


Fig. 4. Dependence of output power as function of amplitude and duration of excitation pulse $P_{out} = f(U_{amp}, T)$

The dependences between the measured values in the graphs (Fig. 4–7) are considered. The dependence of output power vs. the duration, amplitude of the pulse $P_{out} = f(U_{amp}, T)$ is shown in Fig. 4.

Obviously, there is a parabolic dependence between output power and amplitude of excitation pulse. The graph has a group of points corresponding to the maximum output power ($P_{out} = 13.5\text{--}15.6\text{ W}$) that slightly vary in the range of $U_{amp} = 40\text{--}45\text{ V}$ depending on the duration of excitation pulse. The dependence of output power vs the pulse duration and consumption current $P_{out} = f(T, I)$ is shown in Fig. 5. In this case, the power function has a maximum depending on both consumption current and the pulse duration. Maximum power consumption refers to current of $I = 22\text{--}25\text{ A}$ for all considered values of the pulse duration.

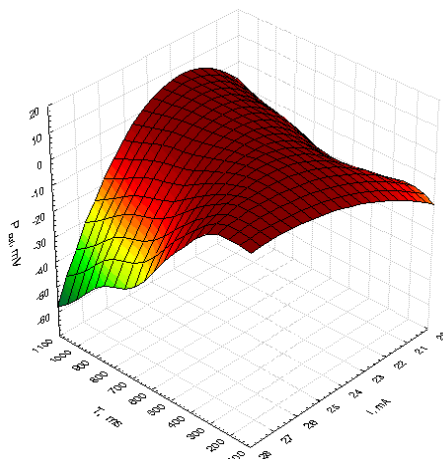


Fig. 5. Dependence of output power vs. current and duration of excitation pulse $P_{out} = f(T, I)$

The next stage of experiments is to determine the dependence of the frequency of the central lobe of spectrum vs the duration and amplitude of the pulse $f = f(U_{amp}, T)$, that is shown in Fig. 6.

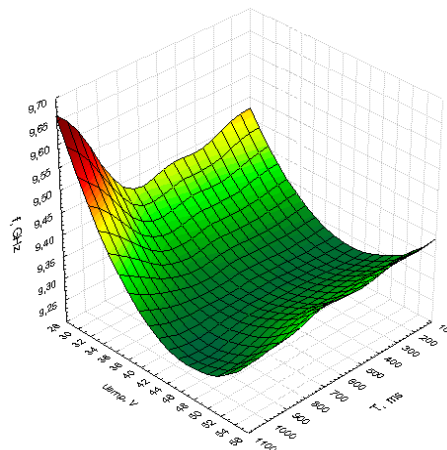


Fig. 6. Dependence of the frequency of the central lobe of spectrum vs. the duration and amplitude of the pulse $f = f(U_{amp}, T)$

According to the graph the function of frequency has a minimum at a certain voltage approximately equals $U_{amp} = 45\text{ V}$, that is observed with small deviations for the entire range of pulse durations. Dependence of the frequency of the central lobe of spectrum vs. current and duration of excitation pulse $P_{out} = f(T, I)$ is shown in Fig. 7.

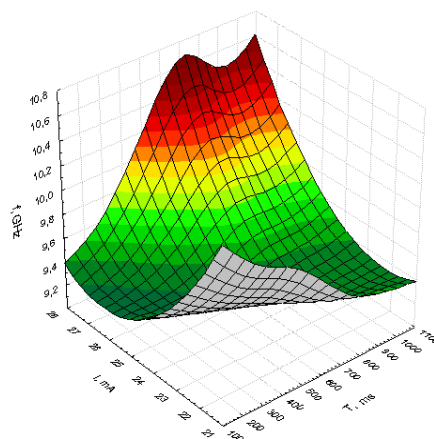


Fig. 7. Dependence of the frequency of the central lobe of spectrum vs. current and duration of excitation pulse $P_{out} = f(T, I)$

The frequency of the central lobe of spectrum depends essentially on the current and duration of excitation pulse. Minimum frequency refers to current in the range of $I = 22\text{--}25$ A for all considered values of the pulse duration.

Characteristics of generator. Waveguide resonator is designed as a waveguide of 23Ч10Ч50 mm. Oscillating diode is installed in waveguide on $\lambda/4$ or $3\lambda/4$ from shorted edge distance, where λ is the required wavelength of the oscillation. The waveguide generator is shown in Fig. 8.

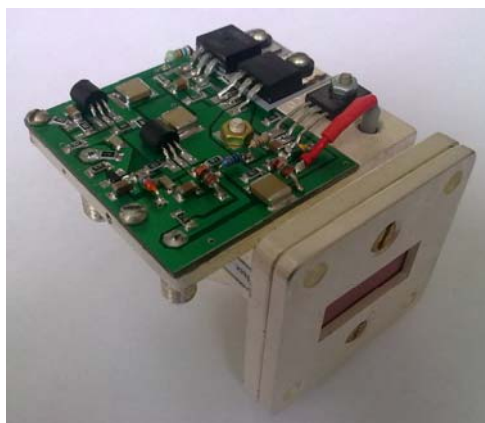


Fig. 8. The waveguide generator

Up to now, the following characteristics of the generator are reached:

- amplitude of input pulse is 2.5–15 V;
- working frequency band is 9.3–9.5 GHz;
- target pulse power is not less than 15 W;
- duration of start pulses is 0.05–1.5 usec;
- duty ratio of microwave pulse is not less 450;
- operating temperature range is $\pm 50^\circ$ C;
- voltage of the power supply is 80 V;
- maximum consumption current is 30 mA.

Conclusion. The powerful receiving-transferring module on the Gunn diode is developed. Investigations of increase of target power are carried out. It is established that the further increase in voltage of lunch does not lead to linear increase of power. Comparing the graphs in Fig. 4–7, we can see the similarity in coordinate values that are needed for either a maximum of the power, or a minimum of the frequency. Thus, we can conclude that the extension of the frequency range of the receiving-transferring module is connected with the problem of increasing its power output. The received characteristics of the receiving-transferring module allow to recommend one to apply in systems of a near-zone radar and navigation.

REFERENCES

- [1] S. Liu, M. Sato, K. Takahashi, "Application of Borehole Radar for Subsurface Physical Measurement". Journal of Geophysics and Engineering. No. 1, 2004, pp. 221–227.
- [2] I.P. Storozhenko, Y.V. Arkusha, E.N. Zhivotova, "Gann diodes on basis of variband semiconductors". In Microwave and Telecommunication Technology (CriMiCo), 2010 20th International Crimean Conference, 2010, pp. 202-203.
- [3] A.A. Titov, A.V. Semenov, V.P. Pushkarev, V.I. Yurchenko, "The Control Device for Amplitude of Powerful Unipolar Pulses". Patent of the Russian Federation N 2395897. Publ. 27.07.2010. B.I. N 21.
- [4] A.A. Titov, V.P. Pushkarev, "Amplifier of Unipolar Pulses of Near-Zone Radar". Izvestiya Tomskogo Polytechnicheskogo Universiteta, 2006, Vol. 309, No. 4, pp. 147-148.
- [5] Chong Li, Lai Bun Lok, Ata Khalid, Iain G. Thayne, and David R. S. Cumming, "Investigation of Loading Effect on Power Performance for Planar Gunn Diodes Using Load-Pull Measurement Technique", IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Vol. 21, No. 10, 2011, pp. 556-558.
- [6] S. D. Votoropin, "Autodyne Sensors of the EHF Range on Gunn Diodes", Proceedings of the 38th European Microwave Conference (EuMC '08), Amsterdam, The Netherlands, 2008, pp. 1330-1333.
- [7] V.P. Pushkarev, A.A. Titov, V.I. Yurchenko. "Operating Characteristic of the Pulse Generator on Gunn Diodes 3A762". TUSUR Reports, no. 2, vol. 2, December, 2010, pp. 138–141.

A.S. Goponenko, V.A. Kochumeev, A.B. Mirmanov, O.V. Stukach, K.A. Akmalayev, A.C. Tolegenova

X-band pulse ганна диод генераторының сипаттамасын тәжірибе жүзінде зерттеу

Түйіндеме. Қазіргі кезде коммуникация жүйесіндегі радио-толқынды аз ара қашықтықта орналасқан томографияны жасау және әр түрлі мақсаттағы навигация үдемелі жүргізіліп келеді. Әдетте, негізгі мақсат оның сапалық сипаттамасын жақсарту болып табылады. Қондырғының диапазонын арттыруға кететін энергия қорының шығынын үнемдеу үшін оның қуаттылығын жақсарту қажет. Импульстегі жүйедегі аспаптарды және жабдықтарды пайдаланғанда аз энергия шығыны кетеді, бұл жаңа электронды компоненттерді жасаумен байланысты болады.

Goponenko A.S., Kochumeev V.A., Mirmanov A.B., Stukach O.V., Akmalayev K.A., Tolegenova A.C.

Экспериментальные исследования характеристик диод генератора x-band pulse ганна

Резюме. В настоящее время разработки в области коммуникационных систем и устройств, радиоволновой томографии, расположенной малой дальности для различных целей, интенсивно проводится. Как правило, главной проблемой является улучшение качественных характеристик. Требуется улучшение выходной мощностью, для увеличения диапазона устройств при экономии затрат на энергоресурсы. Эксплуатации приборов, устройств и систем в импульсном режиме используется для низких энергетических затрат, что связано с необходимостью создания новых электронных компонентов.

УДК 681.3:378.147

Д.Г. Мухамбетов

(Алматинская академия экономики и статистики, Алматы, Республика Казахстан

e-mail: dmukh@mail.ru)

**ВИРТУАЛЬНАЯ АУДИТОРИЯ КАК СРЕДА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
В СПЕЦИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Аннотация. Одним из наиболее незащищенных слоев общества являются лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Поэтому создание условий для предоставления им равного доступа к качественному образованию с учетом особенностей их психофизиологического развития – одно из приоритетных направлений государственной политики многих развитых стран. В настоящей статье рассмотрены возможности использования дистанционных образовательных технологий для обучения лиц с ОВЗ на основе модели виртуальной аудитории. Рассмотрены четыре вида обеспечения виртуальной аудитории: аппаратное, программное, ресурсное и технологическое. Аппаратное обеспечение кроме компьютера, включает веб-камеру с широкоугольным объективом и специализированные устройства, учитывающие нужды и потребности лиц с ОВЗ. Особое внимание уделено программному обеспечению, которое включает помимо системного программного обеспечения прикладные программы: средство организации общения в реальном времени, систему дистанционного обучения, программу для удалённого управления компьютером обучаемого. Показано, что использование виртуальной аудитории позволяет максимально реализовать преимущества информационных технологий при дистанционном обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Ключевые слова: дистанционные образовательные технологии, обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, виртуальная аудитория, удаленное управление компьютером студента.

В современных условиях информационно-коммуникационные технологии стали важнейшим фактором, определяющим развитие общества. Информатизация всех сфер жизни граждан является необходимым условием, выполнение которого позволяет любой стране претендовать на достойное место в современной информационной цивилизации. Вместе с тем, не все члены общества имеют равные возможности в этом отношении. В первую очередь, это относится к лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), особенно, в сфере образования. Поэтому создание условий для предоставления им равного доступа к качественному образованию с учетом особенностей их психофизиологического развития – одно из приоритетных направлений государственной политики многих развитых стран.

В последние годы наблюдается рост числа людей с различными нарушениями развития – это и речевые патологии, нарушения опорно-двигательного аппарата, зрения, слуха, интеллекта. Использование специализированных компьютерных технологий при работе с ними позволяет активизировать компенсаторные механизмы организма и достичь оптимальной коррекции нарушенных функций. При этом следует учесть, что около 90 % объема информации человек получает путем зрительного восприятия, около 9 % — по слуховому каналу и только 1 % — с помощью обоняния, осязания и вкуса. За секунду человек способен воспринять лишь 6 — 9 алфавитно-цифровых знаков и выполнить до 15 логических операций, тогда как компьютер, осуществляя автоматическую обработку информации, выполняет миллиарды разнообразных операций в секунду [1, с.11].

Многообразие дефектов, их клинических и психолого-педагогических проявлений предполагает использование разных методик коррекции, которые могут быть реализованы специально разработанными компьютерными технологиями. Применяя их, можно повысить результативность коррекционно-образовательного процесса.

Поэтому разработка и применение новых приёмов, методов и средств коррекционного обучения представляется одним из актуальных направлений развития специальной педагогики, ориентированной на использование электронного обучения.

Как известно, одним из эффективных форм организации образования лиц с ОВЗ, особенно при обучении на дому, является дистанционное обучение с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. Поэтому разработка технологий такого обучения является, на наш взгляд, актуальной.

При использовании дистанционных образовательных технологий (ДОТ) важно воссоздать виртуальную среду, которая в наибольшей степени удовлетворяла бы требованиям интерактивного обучения при живом общении преподавателя со студентами в процессе занятия. Моделью такой среды является виртуальная аудитория [2].

Согласно SCORM - сборнику спецификаций и стандартов для систем дистанционного обеспечения, виртуальной аудиторией называется множество удаленных друг от друга рабочих мест, объединенных каналами передачи данных и используемых обучаемыми для выполнения одинаковых в содержательном отношении учебных действий при возможности интерактивного взаимодействия с преподавателем и друг с другом [3]. Из этого определения следует, что функционирование виртуальной аудитории должно поддерживаться, как минимум четырьмя видами обеспечения: аппаратным (hardware), программным (software), ресурсным и технологическим. Остановимся на каждом из них.

Аппаратное или техническое обеспечение представляет собой комплекс информационно-телекоммуникационных средств, позволяющих транслировать занятия через сеть Интернет, создавать виртуальное присутствие обучающегося на занятии, сделать возможным индивидуальное он-лайн общение преподавателя со студентами и студентов между собой. Оно включает: персональный компьютер, веб-камеру, интерактивную доску или проектор, сканер и принтер, размещенные в комнате преподавателя, ноутбук или персональный компьютер, оснащенный веб-камерой, на рабочем столе обучающегося, а также специализированные устройства, учитывающие нужды и потребности лиц с ОВЗ.

При реализации дистанционного взаимодействия преподавателя и обучающегося важную роль играет веб-камера. Традиционные камеры ограничивают свободу перемещения преподавателя, вынуждая его сидеть строго перед объективом. Поэтому камера должна обладать широкоугольным объективом, предоставляя большую свободу перемещений преподавателя. К примеру, можно рекомендовать веб-камеру Genius WideCam F100, обладающей объективом с углом обзора 120°. Широкий охват объекта дает возможность преподавателю перемещаться по аудитории, не опасаясь, что обучаемый потеряет его из виду [4].

Кроме того, камера оборудована сверхчувствительным стерео микрофоном, обеспечивающим четкую передачу голоса даже, если пользователь находится на удалении от компьютера. Новинка оснащена CMOS сенсором с разрешением Full HD 1080p и возможностью интерполяции до 12 Мп. Устройство имеет три уровня разрешения видео: CIF/VGA, 720p HD и 1080p Full HD. Каждый уровень поддерживает частоту смены кадров до 30 fps. Камера оснащена удобным креплением, позволяющим фиксировать ее на мониторе, крышке ноутбука, либо устанавливать на горизонтальной поверхности. Удлиненный кабель позволяет увеличить расстояние от компьютера до 1,5 метров [4].

При обучении лиц с ОВЗ аппаратное обеспечение виртуальной аудитории включает также специализированные устройства. Современное состояние развития компьютерных средств позволяет комплектовать рабочий стол обучающихся с учётом их нужд и потребностей. Так, для людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата можно использовать мембранную клавиатуру с повышенной чувствительностью, или клавиатуру с увеличенными клавишами. Существуют также специальные пальцевые датчики.

Для людей с нарушениями слуха разработаны специальные компьютерные технологии, которые преобразуют голос говорящего человека в визуальные символы на дисплее монитора. Для людей с нарушениями зрения могут быть использованы специальная клавиатура с насечками на клавишах и программы, которые озвучивают информацию – так называемый «Экранный чтец». Компьютерные технологии разработаны также для людей с заиканием, алалией, афазией, дисграфией и дислексией, дислалией, дизартрией, ринолалией и др. [5].

Программное обеспечение виртуальной аудитории в минимальном наборе содержит помимо системного программного обеспечения следующие прикладные программы: средство организации общения в реальном времени, систему дистанционного обучения, программу для удалённого управления компьютером обучаемого.

Для организации дистанционного взаимодействия в реальном времени применяются различные программы. Накопленный нами опыт позволяет рекомендовать к использованию обеспечение программное обеспечение Adobe Acrobat Connect. Оно является частью семейства Adobe и состоит из набора модулей: Pro Meeting – средство организации совещаний, лекционных и практических занятий по сети в реальном времени; Pro Training – средство, позволяющее создавать; управлять, проводить и отслеживать курсы дистанционного обучения и Pro Events – средство управления жизненным циклом всех событий, относящихся к участию во встречах и тренингах, таких как оценка обучающихся, регистрация на курсы, уведомления и отчетность.

Пожалуй, единственным недостатком этой программы являются определенные финансовые затраты на ее приобретение или аренду. Лишена этих недостатков широко распространенная программа Skype. Достоинством программы Skype является использование технологии P2P (peer-to-peer). Благодаря ее применению обработка всей информации ведется на компьютерах пользователей, которые общаются в данный момент, а для ее передачи используется самый короткий путь. Для переадресации и хранения данных нет необходимости в серверах, даже адресная книга храниться у самих абонентов. Все это позволяет заметно повысить качество звука и скорость передачи информации, благодаря чему не обязательно иметь высокоскоростное Интернет-соединение.

Важно отметить, что использование Skype является бесплатным для общения «один-на-один». Организация вебинара с несколькими учениками является платным, поэтому для решения подобной задачи может быть использовано свободно распространяемое программное обеспечение Open Meetings. Оно широко применяется для организации вебинаров и веб-конференций в многоточечном режиме, когда к серверу подключено несколько десятков человек. Предусмотрены три уровня доступа – администратор, модератор и пользователь. В учебных целях программа позволяет проведение следующих вариантов конференций:

- семинары, включающие от 4 до 16 участников, каждый из которых может передавать аудио- и видеоданные;

- лекции в режиме вебинар для слушателей в количестве до 200, при этом передавать аудио и видео информацию может только лектор-модератор [4].

Программой предусмотрена возможность записи и последующего проигрывания конференций. Возможен импорт в конференцию документов в различных форматах: .wpg, .txt, .ico, .jpg, .gif, .png, .ppt, .pdf и др. После импорта они доступны без ограничений всем участникам текущей конференции. Для просмотра и редактирования на доске конференции файлы конвертируются в форматы png и pdf. Участники могут редактировать загруженный документ, внося изменения в текст, и выделять нужные его фрагменты. В программе предусмотрен опрос участников в формате «Да/Нет» и ввод числовой оценки от 1 до 10. Кроме презентации видеоматериала, возможен обмен

текстовыми сообщениями в окне чата. Каждый пользователь имеет календарь событий с напоминанием о событиях через email или iCal [4].

Особенность дистанционного обучения заключается в том, что преподаватель может видеть работу студентов за компьютером только в удаленном режиме. При возникновении трудностей у студента преподаватель необходимо подключиться к компьютеру студента и дистанционно управлять им, обучая работе с той или иной программой. Для реализации такой технологии служит программа TeamViewer – программа для удаленного управления рабочим столом.

При запуске программы TeamViewer студенту выдается специальный код ID и пароль. Преподаватель также запускает программу TeamViewer на своем компьютере, и для подключения к компьютеру студента узнает у него по Интернету его код ID и пароль. После подключения откроется окно с изображением рабочего стола компьютера студента, позволяющее преподавателю управлять его работой непосредственно на его компьютере.

В последнее время все большую популярность приобретают трехмерные обучающие системы, например, Avaya Live Engage, которые позволяют добиться эффекта полного присутствия в виртуальной аудитории.

Для реализации дистанционного обучения и тестирования слушателей в сети Интернет широко распространено использование различных программных продуктов, таких как «Moodle», «Прометей», «Platonus» и др. Из опыта многолетней работы можно рекомендовать для этих целей систему дистанционного обучения «Прометей».

СДО «Прометей» позволяет автоматизировать весь учебный процесс. Работа системы «Прометей», как и организация учебного процесса, построена на объектах. Объекты используются для представления в системе заказов, платежей, курсов, программ обучения, учебных материалов, персонала, слушателей, форумов и других сущностей. Доступ к объектам системы, которые сохраняются в базе данных, осуществляется посредством пользовательского интерфейса. Система позволяет проводить дистанционную проверку учебных достижений слушателя. Учебные достижения оцениваются в режиме самопроверки, тренинга или экзамена. Все функции, предусмотренные системой, могут быть реализованы как в режиме online в среде виртуальной аудитории, так и в режиме offline в удобное для студентов время. Таким образом, установленная на веб-сервере модульная объектно-ориентированная учебная среда «Прометей» обеспечивает полноценное функционирование

Как известно, электронное обучение строится на использовании цифровых образовательных ресурсов – электронных текстов, изображений, мультимедийных объектов. Ресурсное обеспечение дистанционного обучения включает учебный контент и информационные ресурсы сети Интернет. Учебные материалы, которые используются в процессе преподавания в виртуальной аудитории, разрабатываются с учетом потребностей и нужд обучающихся.

В процессе проведения занятия в среде виртуальной аудитории возможно обращение к поисковым системам, справочникам и словарям. Наиболее востребованными для обучающихся с нарушениями слуха и речи являются электронные сурдопереводчики, справочники по жестовым языкам. Например, такие как размещенные для свободного доступа на сервере surdoserver.ru. Данный сервер содержит видео-словарь русского жестового языка, демонстрирующий жесты синхронно с их проговариванием. Это позволяет наряду с жестом руки уловить движение губ сурдопереводчика на дисплее персонального компьютера. Кроме того, на данном сервере размещены дактильные азбуки многих стран мира. Нам представляется целесообразным, создать аналогичный сервер для казахского жестового языка.

Технологическое обеспечение виртуальной аудитории разрабатывается на основе двух сценариев: педагогического и технологического. Педагогический сценарий - это целенаправленная, личностно-ориентированная, методически выстроенная последовательность педагогических методов и технологий для достижения педагогических целей и приемов. Технологический сценарий - это описание информационных технологий, используемых для реализации педагогического сценария [4]. Технологическое обеспечение должно создаваться с учетом особенностей психофизиологического развития обучающихся с ОВЗ и обеспечиваться медицинским и психолого-педагогическим сопровождением.

Таким образом, использование модели виртуальной аудитории позволяет максимально реализовать преимущества информационных технологий при дистанционном обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никольская И.А. Информационные технологии в специальном образовании. - М.: Издательский центр «Академия», 2011. - 144 с.
2. The Learning Place: Virtual Classroom//<http://education.qld.gov.au/learningplace/onlinelearning/virtual-classroom.html>
3. Terms and definitions relating to SCORM//<http://www.scormcourse.ru/Osnovnoe-soderzhanie/Obschec/Terminy.html>.
4. Обеспечение непрерывного образования, эффективной социализации и достойного трудоустройства лицам с ограниченными возможностями здоровья на основе современных дистанционных технологий обучения//www.institute-info.ru/netforge/about/.
5. Рекомендации по планированию методической работы с учителями дефектологами, учителями классов интегрированного обучения. – Витебск: УО «БОГ ИПК и ПРР и СО», 2008. – 22 с// <http://www.vashpsixolog.ru/lectures-on-the-psychology>.

REFERENCES

1. Nikolskaya I. A. Information technology in special education. - M.: Publishing Center "Academy", 2011. - 144 p.
2. The Learning Place: Virtual Classroom//<http://education.qld.gov.au/learningplace/onlinelearning/virtual-classroom.html>
3. Terms and definitions relating to SCORM//<http://www.scormcourse.ru/Osnovnoe-soderzhanie/Obschec/Terminy.html>.
4. Provide continuing education, effective socialization and decent work for persons with disabilities on the basis of modern distance learning technologies //www.institute-info.ru/netforge/about/.
5. Recommendations for planning of methodical work with teachers of defectology, classroom teachers of integrated learning. - Vitebsk: EE "FOG PKI and THC and CO", 2008. - 22 // <http://www.vashpsixolog.ru/lectures-on-the-psychology>.

Мухамбетов Д.Г.

Қашықтықтан оқыту ортасы ретіндегі арнаулы білім беру саласындағы виртуальдық аудитория

Түйіндеме. Мақала виртуальдық аудиторияның моделі негізінде денсаулығы шектеулі тұлғаларды оқыту үшін қашықтықтан білім беру технологияларының мүмкіншіліктерін дамытуға арналған. Виртуальдық аудиторияның сабақты ғаламтор арқылы таратуын, білім алушының сабақта виртуальды қатысуын, студенттермен оқытушының арасындағы онлайн қарым-қатынасын қамтамасыз ететін аппаратты телекоммуникация кешені ретінде түсініктемесі берілген. Аппараттық және бағдарламалық бөлшектерден тұратын виртуальдық аудиторияның құрамы қарастырылған. Виртуальдық аудитория ортасында қашықтықтан білім беру технологияларын іске асырудың артықшылықтары көрсетілген.

Түйінді сөздер: қашықтықтан білім беру технологиялары, денсаулығы шектеулі тұлғаларды оқыту, виртуальдық аудитория, қашықтықтан студенттің компьютерін басқару.

Мухамбетов Д.Г.

Виртуальная аудитория, как среда дистанционного обучения в специальном образовании

Резюме. Статья посвящена развитию возможностей использования дистанционных образовательных технологий (ДОТ) для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья на основе модели виртуальной аудитории. Приведены рекомендации по формированию аппаратной и программной составляющей виртуальной аудитории. Особое внимание уделено программной составляющей, которое включает кроме системного программного обеспечения следующие прикладные программы: средство организации общения в реальном времени, систему дистанционного обучения, программу для удалённого управления компьютером обучаемого. Аппаратная составляющая включает веб-камеру с широкоугольным объективом, а также специализированные устройства, учитывающие нужды и потребности лиц с ОВЗ. Показаны преимущества реализации ДОТ в среде виртуальной аудитории.

Ключевые слова: дистанционные образовательные технологии, обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, виртуальная аудитория, удаленное управление компьютером студента.

Mukhambetov D.G.

Virtual audience, as a medium of distance learning in special education

Summary. The article is devoted to the development of the possibilities of using distance education technologies (DET) for the training of persons with disabilities on the basis of the model of virtual audience. Recommendations are given for the formation of the hardware and software of the virtual audience. The hardware component includes a web camera with a wide angle lens, as well as specialized devices, taking into account the needs and requirements of persons with HIA. Particular attention is paid to the software component, which includes the system software except the following applications: a means of organizing communication in real-time, distance learning system, a program for remote operation the computer of trainee. The advantages of the implementation of DET in a virtual audience are shown.

Key words: distance education technologies, training of persons with disabilities, virtual audience, remote operation a computer of student.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Реакция иммунной системы на вторжение чужеродных белков считается примером весьма успешного защитного механизма сложной системы. Специальные составляющие этого механизма достаточно описаны и подвергнуты математическому моделированию. В данной статье развит подход иммунных систем для формирования иммунного ответа глобальной компьютерной сети на внедрение сетевого вируса - червя и возможного появления "суперчервя" с высокой скоростью распространения для решения вопросов безопасности. Построена модель компьютерной сети с автоматической станцией управления иммунным ответом сети, представляющей контролируемую физическую среду, в которой была создана виртуальная сеть, позволяющая осуществлять контроль за каждым явлением, наблюдаемых в компьютерных сетях, подвергающихся нападениям вирусов.

Ключевые слова: сетевой вирус, "суперчервь", интеллектуальная система управления, глобальная компьютерная сеть, иммунный ответ, моделирование.

В связи с широким внедрением во все сферы деятельности человека глобальной сети интернет остро встает вопрос об обеспечении информационной безопасности. В частности защиты глобальной сети от внедрения сетевого вируса - червя (worm) и ожидаемого в будущем появления "суперчервя" с высокой скоростью распространения [1,2].

В связи с этим настоящее время существует ряд исследований, посвященных построению математических моделей компьютерных сетей и синтезу иммунного ответа на базе биологических моделей [3–6]. Основная трудность на сегодняшний день заключается в том, чтобы сама иммунная система компьютерной сети не вела себя как сетевой вирус, распространяясь по сети неуправляемым образом и забивая полосу пропускания. Это обуславливает включение в математическую модель уравнения, учитывающего ресурсы компьютерной сети и в заключение синтеза оптимального иммунного ответа сети не влияющего критически на полосу пропускания [7-8].

Разработанная система была апробирована на базе компьютерной лаборатории, оснащенной мощными рабочими станциями и серверами, способными моделировать до 1000 взаимосвязанных, высоко реконфигурируемых, независимых узлов. Подобное моделирование предоставляет важные данные для исследования безопасности компьютерной сети включая анализ вредоносных программ, анализ уязвимости сетевых компонентов, эффективность и надежность различных механизмов обеспечения безопасности и администрирования сети под нападением, способствуя тем самым развитию задач предварительной сетевой защиты, а также технологии, которые могут быть использованы в информационной войне.

Модель компьютерной сети с автоматической станцией управления иммунным ответом сети представляла контролируемую физическую среду, в которой может быть создана виртуальная сеть, позволяющая осуществлять пристальный контроль за каждым явлением, наблюдаемых в компьютерных сетях, подвергающихся нападениям вирусов, включая:

– Масштабируемость гетерогенных компьютерных сетевых средств. Контролируемая физическая среда обеспечивает безопасное, реалистичное и гибкое основание, на котором могут быть созданы виртуальные сети. Чтобы обеспечить эту возможность, объект включает в себя компьютеры, имеющие различные архитектуры (PCs, Suns, and Macs) под управлением различных операционных систем в различных конфигурациях и соединенные высокоскоростной проводной сетью, а также беспроводной сетью (рисунок 1).

– Средства межкомпьютерных связей и администрации безопасности сети. Физическая сеть должна не только поддерживать виртуальную сетевую среду в реальном времени, но также обеспечить охрану и безопасность от содержащихся атак в рамках виртуальной сети. Выделенные сервера используются для поддержки сети и администрирования анализа безопасности. Высокоскоростные сетевые коммутаторы, маршрутизаторы и хабы, а также изолированное беспроводное сетевое оборудование обеспечивает физическую основу для сети. Сетевое управление и мониторинг программного обеспечения, гарантирует безопасность и удобство администрирования.

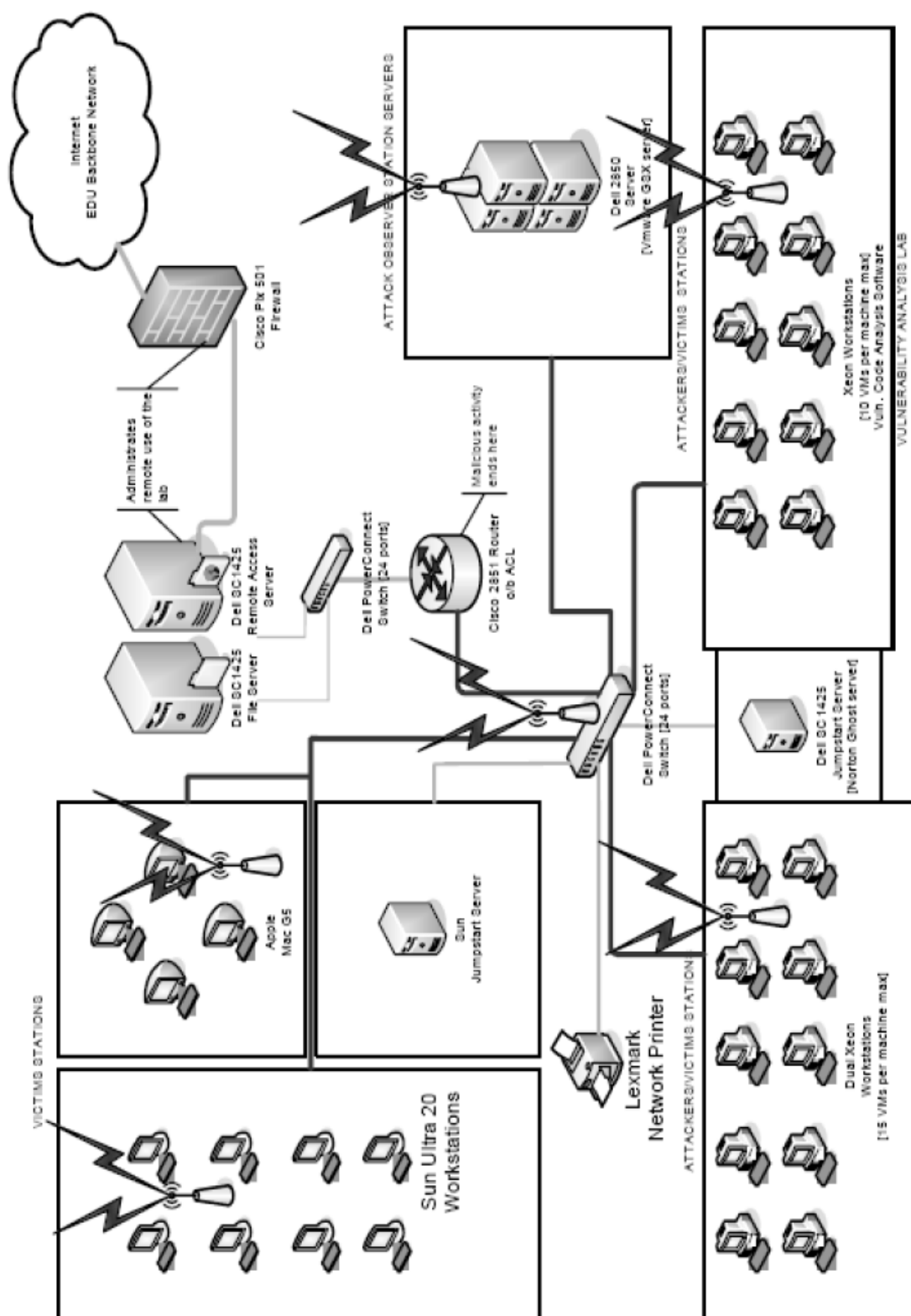


Рис. 1. Моделирование компьютерной сети.

– Возможности для создания виртуальных сред, позволяющих осуществлять моделирование, мониторинг и проверку сети. Виртуальная среда состоит из программного обеспечения виртуализации моделирующего оборудования для различных конфигураций оборудования и разнообразного набора операционных систем (рисунок 2), устанавливаемых в рамках инфраструктуры.

Использование виртуализации оборудования обеспечивает масштабируемость и быстрое восстановление. Кроме того, будут предоставляться аппаратные и программные средства для моделирования инфраструктуры Интернета: виртуальные Интернет-провайдеры, виртуальные пользователи различных соединений, виртуальный DNS-сервер, веб-сервер, файловый сервер, peer-to-peer коммуникационная среда и т.д. (рисунок 3):

– Поддержка для моделирования, анализа и тестирования защитных механизмов компьютера. Целый ряд аппаратных и программных средств, включая контроль доступа, обнаружения вторжений и антивирусные инструменты, обеспечивающие, по мере необходимости, оборонительные средства моделируемой сети.

– Поддержка в реальном времени моделирования сетевых атак (рисунок 4). Этот компонент поддерживает сценарии реальных атак, воздействующих на компьютеры контролируемой среды, включая развертывание различных типов информационных атак (аппаратное и программное обеспечение инструментов атаки).

– Поддержка для мониторинга в реальном времени и анализа атак. Этот компонент предоставляет средства для мониторинга и оценки ущерба, включая программное обеспечение для анализа кода, инструментов исследования вируса, дизассемблеры hi-end кода и отладчики для быстрого анализа новых вирусов и червей, а также для анализа уязвимости программного обеспечения (рисунок 5).

Можно увидеть, что выше описанная компьютерная сеть предоставляет достаточные условия для реализации активной иммунной системы для защиты компьютерной сети.

В соответствии с эпидемиологической математической моделью, разработанной авторами [9], математическая модель системы иммунного ответа компьютерной сети описывается системой стохастических уравнений. Математическая модель интеллектуальной системы строится на основе следующих положений:

- строится математическая модель интеллектуальной иммунной системы иммунного ответа компьютерной сети;
- проводится синтез оптимального иммунного ответа компьютерной сети на основе методов генетического алгоритма.

Для моделирования глобальной компьютерной сети при наличии сканирования различными сетевыми вирусами рассматривается модель сети со $N=c^n$ вершинами с распространением сетевого вируса по представленным сценариями распространения в работе [9].

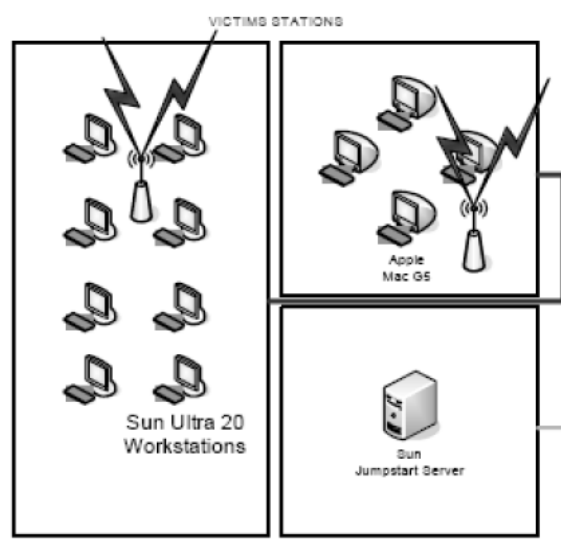


Рис. 2. Объект под управлением различных операционных систем

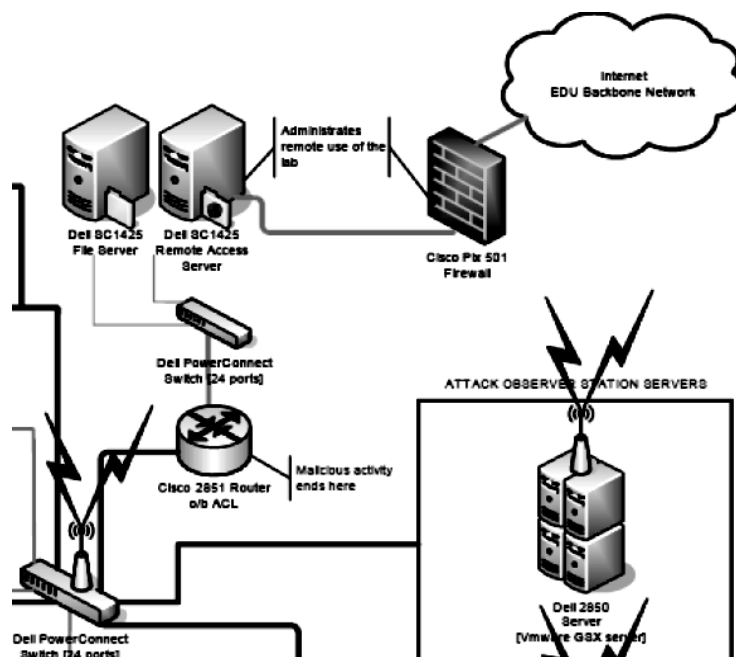


Рис. 3. Инфраструктура Интернета

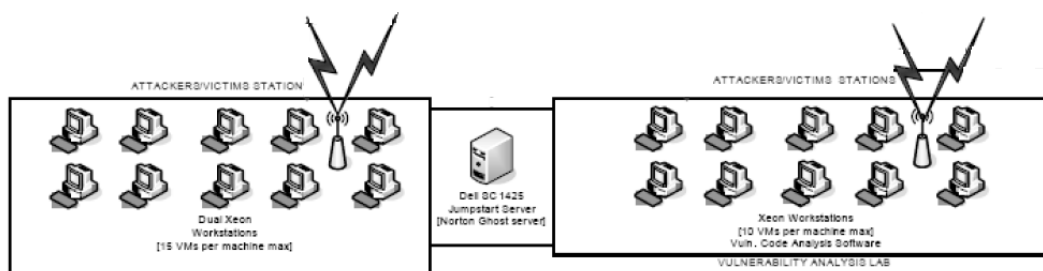


Рис. 4. Блоки моделирования сетевых атак

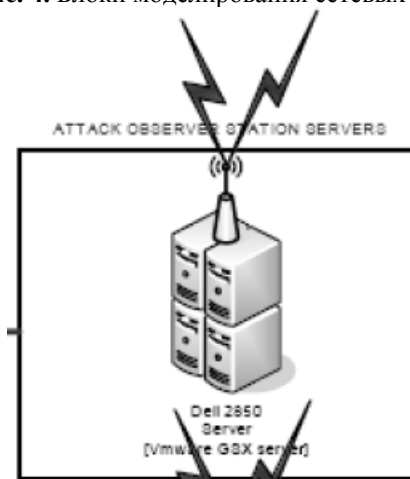


Рис. 5. Средство для мониторинга атак

Данные, необходимые для получения результатов моделирования: скорость распространения вируса, то есть коэффициент популяционной динамики развития вируса. В математической модели это коэффициент увеличения зараженных вирусом компьютеров.

Исходные данные для сети:

1. количество компьютеров;
2. соединение компьютеров или топология сети;

3. выявление сканированием зараженных компьютеров;
4. выявление анализом технологии сканирования вируса;
5. включение в уравнение загруженности сети (ресурсов) влияние каждого соединения на сеть. То есть импорт информации о трафике, получаемой в реальном времени.

Ожидаемый результат: формирование вида распределения случайной величины в математической модели иммунного ответа гибридной интеллектуальной системы.

Для решения задачи моделирования иммунного ответа компьютерной сети, функционирующей в условиях распространения компьютерного червя, необходимо получить информацию о параметрах, характеризующих динамику его распространения. Для этого необходимо провести измерение сигнала обратной связи, необходимого для реализации сформулированного закона управления. Однако при получении данной информации используется сканирование сети, что ведет к возникновению дополнительных перегрузок каналов связи, так как сеть в свою очередь уже подвержена влиянию сканирующего вируса-червя.

В приведенной ситуации, для осуществления обратной связи, предлагается воспользоваться классическими методами статистического анализа, на основе которых можно получить процент зараженных компьютеров или процент компьютеров, проверяемых червями и показать, как это количество изменяется с течением времени. Это может быть достигнуто без перегрузки каналов связи путем сканирования относительно небольшого количества случайно выбранных компьютеров (маршрутизаторов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Cullen J., Berk V., Bates M. A theoretical superworm. Investigation reserch for infrastucture assurance group. Institute for security technology studies at dartmouth college. – 2002.
2. Lichtblau E. CIA Warns of Chinese Plans for Cyber-Attacks on U.S. // Los Angeles Times. – April 25. – 2002.
3. Dasgupta N., Dipankar F. Immunological Computation: Theory and Applications. CRC Press, 2008 – 296 p.
4. Cutello V., Nicosia G., Pavone M., Timmis J. An Immune Algorithm for Protein Structure Prediction on Lattice Models // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – Vol. 11. – N. 1. – P. 101–117.
5. Castro L., Leandro N. Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach. – Springer, 2002. – P. 57–58.
6. Mendao A.A. The Immune System in Pieces: Computational Lessons from Degeneracy in the Immune System // Foundations of Computational Intelligence (FOCI). –2007. – P. 394–400.
7. Ширяева О.И. Автоматическая интеллектуальная система безопасности компьютерной сети и ее главные системные компоненты // Научный форум, посвященный 75-летию д.т.н., профессора, Бияшева Р.Г. Алматы, 29 марта 2013 года. – С. 215–223.
8. Ширяева О.И. Оптимизация иммунного ответа компьютерной сети на внедрение сетевого вируса // Труды IX Международной Азиатской школы-семинара «Проблемы оптимизации сложных систем». – Алматы, 15–25 августа, 2013. – С.346–354.
9. Ширяева О.И. Искусственные иммунные системы обеспечения компьютерной безопасности: Монография. – Алматы: TST- Company, 2012. – 128 с. ISBN 978-601-228-441-6.

REFERENCES

1. Cullen J., Berk V., Bates M. A theoretical superworm. Investigation reserch for infrastucture assurance group. Institute for security technology studies at dartmouth college. – 2002.
2. Lichtblau E. CIA Warns of Chinese Plans for Cyber-Attacks on U.S. // Los Angeles Times. – April 25. – 2002.
3. Dasgupta N., Dipankar F. Immunological Computation: Theory and Applications. CRC Press, 2008 – 296 p.
4. Cutello V., Nicosia G., Pavone M., Timmis J. An Immune Algorithm for Protein Structure Prediction on Lattice Models // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – Vol. 11. – N. 1. – P. 101–117.
5. Castro L., Leandro N. Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach. – Springer, 2002. – P. 57–58.
6. Mendao A.A. The Immune System in Pieces: Computational Lessons from Degeneracy in the Immune System // Foundations of Computational Intelligence (FOCI). –2007. – P. 394–400.
7. Shirjaeva O.I. Avtomaticheskaja intellektual'naja sistema bezopasnosti komp'juternoj seti i ee glavnye sistemnye komponenty // Nauchnyj forum, posvjashhennyj 75-letiju d.t.n., professora, Bijasheva R.G. Almaty, 29 marta 2013 goda. – S. 215–223.
8. Shirjaeva O.I. Optimizacija immunnogo otveta komp'juternoj seti na vnedrenie setevogo virusa // Trudy IX Mezhdunarodnoj Aziatskoj shkoly-seminara «Problemy optimizacii slozhnyh sistem». – Almaty, 15–25 avgusta, 2013. – C.346–354.
9. Shirjaeva O.I. Iskusstvennye immunnye sistemy obespechenija komp'juternoj bezopasnosti: Monografija. – Almaty: TST- Company, 2012. – 128 s. ISBN 978-601-228-441-6.

Ширяева О.И.

Компьютер желілеріндегі қауіпсіздік мәселелері мен жаһандық басқару жүйесіндегі интеллектуалды зерттемесі

Түйіндемесі. Бөгде организмдердің иммундық жүйе реакциясына баса көктеп кіруі күрделі жүйелерді қорғау механизмінің аса сәтті мысалы ретінде қарастырылған. Бұл механизмнің негізгі элементтері сипатталған және модельденген. Барлық механизмдер тұйық теріс кері сызықтық емес жүйе есебінде қарастырылған. Аталмыш мақала адамның дәрі-дәрмекке реакциясын зерттейтін иммундық жүйе тәсілдерін дамыту мен иммундық жауапты оңтайландыру моделін жасау тақырыптарына арналған. Ұсынылған стратегия әр түрлі жағдайда дәрілік препараттардың иммундық жауабын сызықтық емес математикалық модельдеумен байланыстырған.

Реакция иммундік жүйе чужеродных актың басып кір- күрделі жүйенің ең табысты қорғаныстық тетігінің мысалымен саналады. Осы тетіктің арнаулы составляющие математикалық модельдеуге біраз суретте- және ұшырат-. ара айтылмыш мақалада иммундік жүйенің тіл табуы үшін ғаламдық компьютерлік аудың иммундік жауабының құралымы үшін на желілік вирустың енгізуіне - және "суперчервя" ықтимал біт- мен биік жылдамдықпен тарату үшін сұрақтың шешімі үшін қауіпсіздік дамыт- червя.

Негізгі сөздер: желілік вирус, "суперчервь", басқарманың зияткерлік жүйесі, ғаламдық компьютерлік ау, иммундік жауап, модельдеу.

Ширяева О.И.

Разработка интеллектуальной системы управления глобальной компьютерной сети для решения вопросов безопасности

Резюме. Реакция иммунной системы на вторжение чужеродных белков считается примером весьма успешного защитного механизма сложной системы. Специальные составляющие этого механизма достаточно описаны и подвергнуты математическому моделированию. В данной статье развит подход иммунных систем для формирования иммунного ответа глобальной компьютерной сети на внедрение сетевого вируса - червя и возможного появления "суперчервя" с высокой скоростью распространения для решения вопросов безопасности.

Ключевые слова: сетевой вирус, "суперчервь", интеллектуальная система управления, глобальная компьютерная сеть, иммунный ответ, моделирование.

Shiryayeva O.I.

Development of intellectual control systems global computer network to address safety issues

Summary. Immune response to invading foreign proteins is considered an example of a highly successful defense mechanism of a complex system. Specific components of this mechanism sufficiently described and subjected to mathematical modeling. In this paper, the approach developed immune systems to generate an immune response of the global computer network to introduce a network virus - the worm and the possible appearance of "superworm" high velocity of propagation to address safety issues.

Key words: network virus, "superworm" intelligent control system, a global computer network, the immune response modeling.

УДК 622.232

А.А. Иманкулов, Б.С. Бейсенов, Е.Е. Сарыбаев, Ж. Ерланұлы
(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, beysenov@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИЛОВЫХ ГИБКИХ ОБОЛОЧЕК С ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ПРИВОДАХ С ВРАЩАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧЕГО ОРГАНА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН

Аннотация. Использованию силовых гибких оболочек (в дальнейшем пневматических баллонов) в промышленности с каждым годом уделяется все большее внимание. Это связано с тем, что гибкие оболочки, наполняемые сжатым воздухом, обладают, по сравнению с другими материалами, некоторыми преимуществами обусловленными возможностью использования его как носитель энергии, рабочее тело, строительный материал. Анализ работы некоторых механизмов с вращательным движением рабочего (исполнительного) органа позволил предложить новый вариант использования пневматических подушек, в совокупности с храповым механизмом - в качестве привода вращения рабочего органа. Для проверки работоспособности подобного рода приводов в практику конструирования металлургических машин был разработан стенд, на котором были исследованы конструктивные и технологические параметры пневмобаллонных приводов. Стенд позволяет моделировать работу привода с учетом моментов сопротивлений на рабочем органе машины (барабане вакуум-филтра, барабане магнитного сепаратора и др.) при вращении

последних в технологической среде, чаще всего в пульпе. Предварительные испытания показали работоспособность пневмобаллонного привода, как по ходовым так и по силовым характеристикам.

Ключевые слова: пневмобаллон, храповой механизм, регулируемый байпас, ресивер, магнитный пускатель, электропневматический золотник, конечный выключатель, вакуум-фильтр, магнитный сепаратор, пневмоцилиндр противохода.

Использованию силовых гибких оболочек (в дальнейшем пневматических баллонов) в промышленности с каждым годом уделяется все большее внимание. Это связано с тем, что гибкие оболочки, наполняемые сжатым воздухом, обладают, по сравнению с другими материалами, некоторыми преимуществами обусловленными возможностью использования его как носитель энергии, рабочее тело, строительный материал. Как энергоноситель сжатый воздух обладает такими достоинствами как безопасность; несет в себе кислород для дыхания; при расширении способствует охлаждению окружающей среды. Как строительный материал воздух хорош тем, что всегда имеется в наличии и, по сравнению с другими материалами весьма легок, просто транспортируется, является хорошим теплоизолятором. Как рабочее тело сжатый воздух способен совершать полезную работу и, вместе с тем не загрязняет окружающую среду (как это случается с эмульсиями и маслами, используемыми в качестве рабочего тела в гидроприводах) /1,2/.

Анализ новых средств механизации с пневмобаллонным приводом показал, что они обладают целым рядом технических преимуществ по сравнению с традиционными:

- простота и дешевизна конструкции;
- значительно меньший вес, по сравнению с существующими машинами, выполняющими те же функции;
- отсутствие трущихся и вращающихся частей;
- возможность регулирования в значительном диапазоне рабочих характеристик силовых элементов;
- высокий коэффициент раздвижности силового элемента;
- высокая способность к поглощению ударных нагрузок, благодаря эластичности материала и сжимаемости воздуха;
- использование только одного вида энергии.

На кафедре «Металлургические машины и оборудование» КазНТУ им.К.И.Сатпаева с 80-х годов проводились широкие исследования по внедрению пневматических баллонов в качестве приводов (двигателей) в металлургических машинах и механизмах с возвратно-поступательным движением. В частности была подготовлена техническая документация на лотковый питатель и реечный классификатор с пневмобаллонными приводами. Дальнейший анализ и исследования показали возможность применения пневматических баллонов в качестве пуско-вспомогательного привода и пневмоподпора барабанных мельниц, механизма качания разливочного ковша карусельной разливочной машины, механизма качания граблины шихтоусреднительной машины. Привода рассчитывались на давление 0,4... 0,5 МПа т.е рабочее давление в цеховых пневмомагистралях. В качестве рабочего элемента предлагалось использовать пневматические баллоны серии И02 ТУ 38 10496 - 80 (диаметр опорной части $\phi=200$ мм, ходом $S=0...200$ мм.) и толкающим усилием 15,5 кН.

В последние годы анализ работы некоторых механизмов с вращательным движением рабочего (исполнительного) органа позволил предложить новый вариант использования пневматических подушек толкающего типа, в совокупности с храповым механизмом - в качестве привода вакуумного фильтра и магнитного сепаратора. Принимая во внимание особенности режима движения, относительно небольшие крутящие моменты, и почти все вышеперечисленные технические преимущества, а также предварительные расчеты и эскизная проработка подтверждают возможность реализации технического предложения. По существу, аналогов такого рода приводов в практике конструирования нет.

В цветной металлургии существует большое разнообразие оборудования для обезвоживания материалов, классифицируемых по конструктивным и технологическим принципам. Наиболее широкое распространение получили вакуум-фильтры, которые не лишены недостатков как технологического, так конструктивного планов. На решение проблем конструктивного плана, приводов вакуум-фильтров с применением энергии сжатого воздуха и направлены материалы данного исследования.

Существующий привод (рис.1) имеет ряд недостатков:

- как известно, к.п.д. червячных передач весьма невелик – в пределах 0,7;

- передаточное отношение привода весьма большое – 936;
- привод громоздок;
- электромеханический привод в условиях гидрометаллургического цеха – электробезопасен;
- скорость вращения весьма незначительна – 0,2 об/мин.

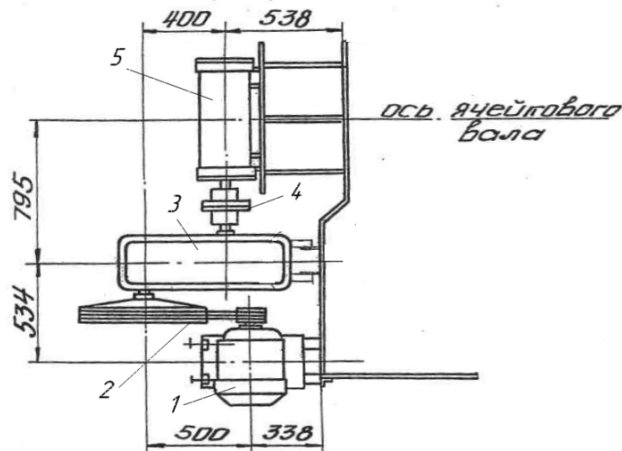


Рис. 1. Существующий вариант привода вакуум-фильтра
1 – электродвигатель; 2 – ременная передача; 3 – редуктор РМ-400;
4 – муфта; 5 – червячный редуктор

В целях конструктивного упрощения и повышения надежности привода вращения дискового вала фильтра предлагался храповый механизм (толкающего типа) с использованием толкающего усилия пневмобаллонов серии И02 ТУ 38 10496 – 80 (диаметр опорной части Ш=200 мм, ходом $\delta=0\ldots 200$ мм.), работающих при давлении до 0,5 МПа (5 атм.) т.е. с возможностью запитки от цеховой пневмомагистрали (рисунок 2)

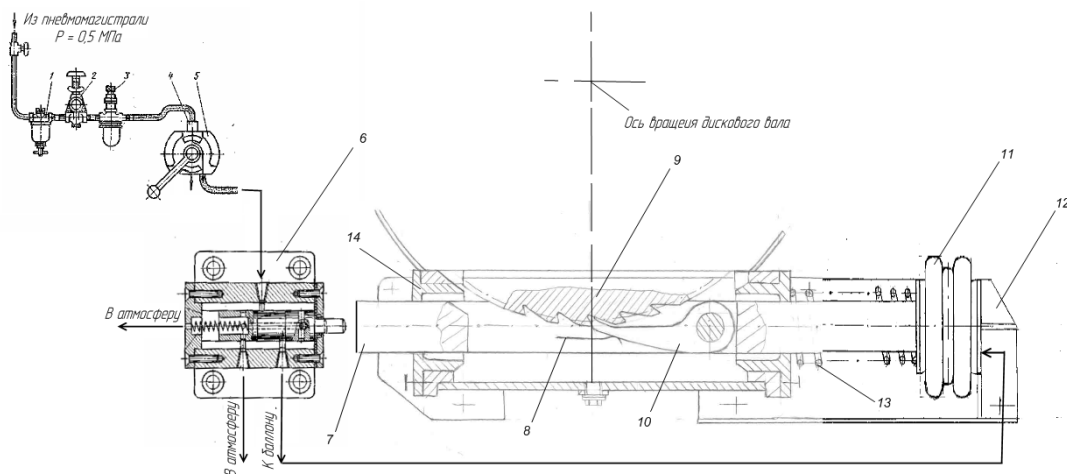


Рис. 2. Схема пневмобаллонного привода вакуум фильтра

Механизм действия привода следующий: при нагнетании воздуха в пневмобаллон 11, последний раздвигаясь, толкает шток 7 храпового механизма. Собачка 10 установленная на оси закрепленной на штоке и введенная в зацепление с зубьями храпового колеса 9 за счет пружины сжатия 8 подложенной под тыльную сторону собачки – проворачивают храповое колесо на величину хода баллона. Скорость толкания может быть весьма незначительной за счет возможностей дроссельного регулирования. По мере завершения хода толкания передний торец штока нажимает на кончик, который переключит золотник двухпозиционного четырех ходового распределителя 6 – воздух из баллона будет выпущен в атмосферу (выхлоп). Под действием пружины сжатия 13, установленной между торцевой крышкой баллона и упорной стойкой, последний сожмет баллон и тем

самым вернет систему в исходное положение. При обратном ходе собачка подожмется под действием вжимающей составляющей со стороны тыльной стороны храповика и мере попадания в межзубное пространство храповика в конце обратного хода войдет в него – храповый механизм будет готов к рабочему ходу.

Характерные щелчки будут сигнализировать о работоспособности механизма.

При конструировании элементов храпового механизма были учтены параметры существующего червячного редуктора:

- параметры храпового колеса максимально приближены к параметрам червячного колеса, это позволило не менять конструкцию существующего укрытия механизма;

- в качестве станины храпового толкающей части храпового механизма выступил корпус червяка, с соответствующими изменениями крышек, в которых были размещены направляющие штока прямоугольного сечения;

- максимально использована существующая система смазки: пресс-масленки - для смазывания направляющих; картерная - для смазывания элементов собачки и контактных поверхностей храпового колеса.

Параллельно рассматривалась возможность применения подобной конструкции в качестве приводного устройства мокрого магнитного сепаратора, где используется достаточно сложный в кинематическом плане комбинированный ременно-червячный электропривод (рисунок 3).

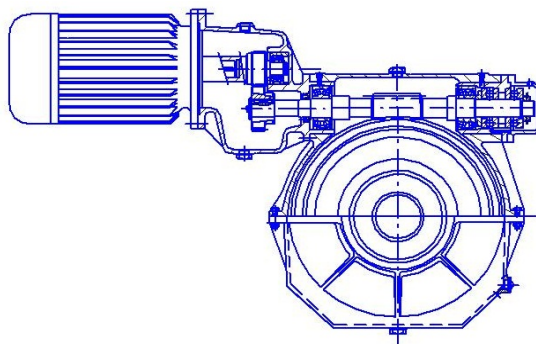


Рис. 3. Существующий вариант привода магнитного сепаратора

Конструктивная проработка последнего приведена на рис. 4.

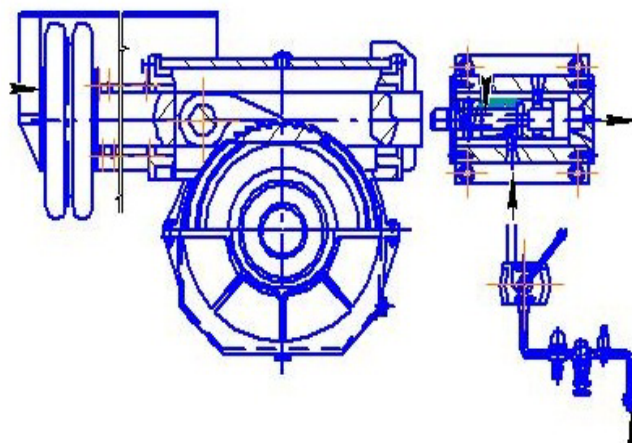


Рис. 4. Схема пневмобаллонного привода магнитного сепаратора

Для проверки работоспособности подобного рода приводов в практику конструирования металлургических машин был разработан стенд (рисунок 5), на котором были исследованы конструктивные и технологические параметры пневмобаллонных приводов.

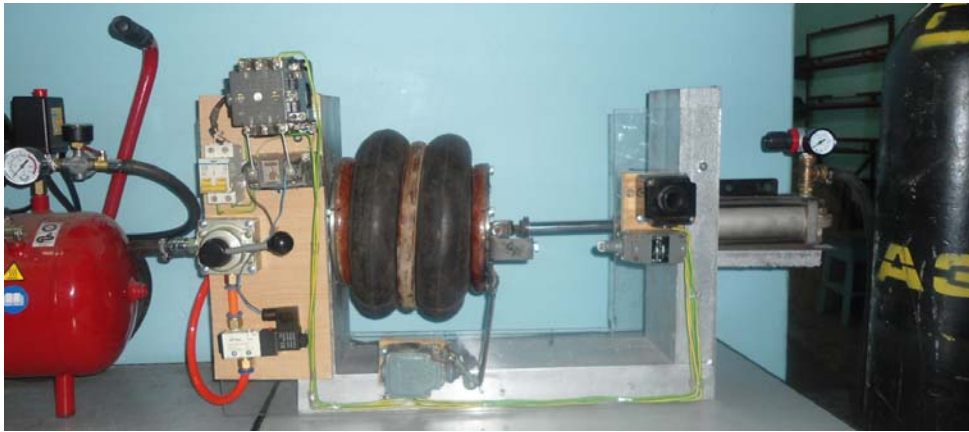


Рис. 5. Стенд для исследования силовых и ходовых характеристик пневмобаллонного привода

Стенд представляет собой П-образную раму, на одной из сторон которой закреплена пневмоподушка И-02. Для нагнетания воздуха в подушку использовался компрессор TIGER с рабочим давлением до 1МПа. Возвратно-поступательное движение подушки обеспечивали электропневматической схемой включающей: магнитный пускатель, электропневматический золотник, и два конечных выключателя (схема управления представлена на рисунке 6).



Рис. 6. Схема подключения электропневматического золотника

Стенд позволяет моделировать работу привода с учетом моментов сопротивлений на рабочем органе машины (барабане вакуум-фильтра, барабане магнитного сепаратора и др.) при вращении последних в технологической среде, чаще всего в пульпе. Для имитации сопротивления вращению вместо храпового механизма в противоток соосно толкающему штоку оболочки был установлен пневматический цилиндр с регулируемым байпасом (предохранительным клапаном). Усилие сопротивления задавалось расчетным избыточным давлением в пневмоцилиндре из баллона со сжатым воздухом. Это же давление возвращало систему в исходное состояние при исследовании ходовых характеристик (равномерности рабочего хода, числа ходов и др.) Регулируемый байпас позволил смоделировать сопротивление различных сред.



Рис. 7. Установка регулируемого байпаса

Предварительные расчеты момента сопротивления вращению дискового вала вакуум-фильтра показали:

$$M_{\Sigma} = M_1 + M_2 + M_3 = 2321,2 + 193,4 + 1350 = 3864,6 \text{ Н} \cdot \text{м} \approx 3,9 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Для преодоления этого сопротивления необходимо приложить усилие на штоке подушки:

$$P = \frac{M_{кр}}{r_{\phi}} = \frac{3864,6}{0,54} = 7156,6 \text{ Н}.$$

Расчеты по магнитному сепаратору дали следующие результаты:

$$M_{\Sigma} = M_1 = 469,8 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Соответственно, усилие на штоке подушки составило $P = 3965,2 \text{ Н}$

Предлагаемый вариант пневмобаллонного привода с толкающим усилием 15,5 кН (при $p=0,5 \text{ МПа}$) вполне может обеспечить работоспособность механизмов. Но вызвали сомнения расходные составляющие пневмосхемы.

Для обеспечения $n=0,2 \text{ об/мин}$ дискового вала вакуум-фильтра пневмобаллон должен был совершить 3 хода, при емкости подушки $0,064 \text{ м}^3$.

Испытания показали, что при давлении в пневмоцилиндре противохода 2 МПа, что соответствовало усилию сопротивления 4000 Н и давлению 0,5 МПа в пневмомагистрали подушки, последняя могла совершать до 6 циклов в минуту.

Для проверки работоспособности питающей системы с встроенным ресивером воспользовались уравнением Бойля-Мариота:

$$V_p \cdot P_p = V_p \cdot P'_p + (V + S \cdot l) \frac{P'_p + P_{\max}}{2}$$

Система работоспособна если давление в ресивере после заполнения оболочки не будет меньше, чем в системе, т.е. $P'_p \geq P_{\max}$

$$P'_p = \frac{V_p \cdot P_p - \frac{V + S \cdot l}{2} P_{\max}}{V_p + \frac{V + S \cdot l}{2}}$$

где P_p – давление в ресивере 0,6 МПа;

V_p – объем ресивера, 2 м^3 ;

S – живое сечение магистралей подвода, $0,003 \text{ м}^2$ - для $d=0,01 \text{ м}$;

l – длина магистрали от ресивера до оболочки, 2 м ;

V – объем камеры оболочки, $0,064 \text{ м}^3$.

$$P'_p = \frac{2 \cdot 0,6 - \frac{0,064 + 0,003 \cdot 2}{2} \cdot 0,5}{2 + \frac{0,064 + 0,003 \cdot 2}{2}} = 0,058 \text{ МПа}.$$

Расчеты показали - ресивер и давление в ресивере удовлетворяют условия непрерывной работы системы.

Т.о. предварительные испытания показали работоспособность пневмобаллонного привода как по ходовым так и по силовым параметрам.

В декабре 2013 года были подготовлены материалы и оформлена заявка на получение патента РК. На 4 марта 2014 года заявка принята к рассмотрению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красников Ю.Д., Чижиков А.В., Либерман Б.Д., Шафаренко В.Г. Методика расчета параметров горных машин с пневмобаллонным приводом.-М.:1989 г.
2. Красников Ю.Д., Чижиков А.В., Шафаренко В.Г., Бейсенов Б.С. Экспериментальные исследования пневмомеханического силового модуля /Теория и технология подъемно-транспортных машин: Сб.научн.трудов/-КазПТИ им. В.И.Ленина.: 1987 г.
3. Иманкулов А.А., Бейсенов Б.С., Елемесов К.К. Некоторые аспекты применения силовых гибких оболочек с возвратно-поступательным движением в приводах металлургических машин / Материалы международной научно-практической конференции «Подготовка инженерных кадров в контексте глобальных вызовов XXI века», II том, С 354-358/ 2013 г.

REFERENCES

1. Krasnikov U. D., Chizhikov A. V., Liberman B.D., Shafarenko V. G. Metodika rascheta parametrov gornih mashin s pnevmoballonnim privodom.-M: 1989 g.
2. Krasnikov U. D., Chizhikov A. V., Shafarenko V. G., Beysenov B.S. Experimentalnie issledovaniya pnevmomechanicheskogo silovogo modulya /Teoriya i tehnologiya podmno-transportnih mashin: Sb. nauchnih trudov/-KazPTI im. V.I. Lenina.: 1987 g.
3. Imankylov A.A., Beysenov B.S., Elemesov K.K. Nekotorige aspekti primineniya silovih gibkih obolochek s vozvratno-postupatelnim dvizheniem v privodah metallurgicheskikh mashin / Materiali mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii "Podgotovka inZhenernih kadrov v kontekste globalnih vizovov XXI veka", II tom, S 354-358/2013 g.

Иманкулов А.А., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е., Ерланұлы Ж.

Металлургиялық машиналардың жұмыс органдарының айналмалы қозғалысы бар жетектегі қайтарылатын сірілетін қозғалысты иілетін күштік сырт қабықша мүмкіндіктерін зерттеу.

Түйіндеме. Мақалада күш элементінің негізінде қырылдақты механизм құрамындағы вакуум-фильтр дискті білігінің айналу жетегі және магнитті сепаратордың барабаны бар И-02 сериялы пневматикалық баллондардың стендтік сынақтарының нәтижелері талқыланды.

Негізгі сөздер: пневмобаллон, қырылдақты механизм, реттелетін байпас, ресивер, магнитті қосқыш, электропневматикалық реттығын, соңғы ажыратқыш, вакуум-фильтр, магнитті сепаратор, керікірісті пневмоцилиндрі.

Иманкулов А.А., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е., Ерланұлы Ж.

Исследования возможностей силовых гибких оболочек с возвратно-поступательным движением в приводах с вращательным движением рабочего органа металлургических машин.

Резюме. В статье обсуждаются результаты стендовых испытаний пневматических баллонов серии И-02 в качестве силового элемента храпового механизма в составе привода вращения дискового вала вакуум-фильтра и барабана магнитного сепаратора.

Ключевые слова: пневмобаллон, храповой механизм, регулируемый байпас, ресивер, магнитный пускатель, электропневматический золотник, конечный выключатель, вакуум-фильтр, магнитный сепаратор, пневмоцилиндр противохода.

Imankulov A.A. Beysenov B. S., Sarybayev E.E. Erlanyli Zh.

Researches of opportunities of power flexible covers with back and forth motion in drives with a rotary motion of working body of metallurgical cars.

Summary. In the article results of bench tests of pneumatic cylinders of the I-02 series as a power element of the ratchet mechanism as a part of the drive of rotation of a disk shaft of the vacuum filter and a drum of a magnetic separator are discussed.

Key words: pneumocylinder, ratchet mechanism, adjustable tank, receiver, magnetic actuator, electric air zolotnik, limit switch, vacuum filter, magnetic separator, anticourse pneumatic cylinder.

УДК 621.63

А.П. Кругликов, Л.А. Байназарова, С.А. Юсупова, Б.Ж. Баймуханбетов
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, bailaz@mail.ru)

РЕЖИМЫ ПРОВЕТРИВАНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ВЕНТИЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Аннотация. Сделан анализ работы рудничных вентиляторных установок главного проветривания. Показана необходимость регулирования режимов проветривания горных выработок. Приведено обоснование оптимизации режимов работы вентиляторных установок средствами электропривода.

Ключевые слова: вентиляторы, рудники, угольные шахты, электропривод, режимы работ.

Вентиляторные установки главного проветривания (ВУГИ) являются наиболее ответственными электромеханическими комплексами рудников и угольных шахт. От их режимов работы зависят подача свежего воздуха в подземные горные выработки и создание здорового микроклимата в основных транспортных выработках, очистных камерах, забоях при проходке подготовительных выработок и в выработках, оснащенных электромеханическим подземным оборудованием.

Главные вентиляторы рудников и угольных шахт являются наиболее энергоемкими потребителями электрической энергии. Мощность их электропривода достигает до 3000 кВт, Годовой расход электроэнергии мощных ВУГИ составляет 10-20 млн. кВт.ч.

В связи с изложенным при проектировании и эксплуатации ВУГП решаются, по меньшей мере, два важных условия. Необходимы оптимальные решения по периодическому и оперативному регулированию режимов работы вентиляторов для обеспечения режимов проветривания подземных горных выработок в соответствии с требованиями ЕПВ. Соответственно режимам работы вентиляторов обосновывается оптимальный электропривод с учетом режима потребления из энергосети активной и реактивной мощности, качества напряжения питающей сети и экономичности энергосистемы.

Режимы проветривания угольных шахт

Необходимое количество свежего воздуха, подаваемого в пахту посредством вентиляторных установок главного проветривания (ВУГП), рассчитывается по наибольшему количеству людей, находящихся на подземных работах, по углекислоте, ядовитым и взрывоопасным газам, газам от взрывных работ. Вредным компонентам выхлопных токсичных газов от применяемого оборудования с двигателями внутреннего сгорания [1,2]. Наибольшее количество воздуха принимается из определенного расчетом по указанным факторам, которое соответствует нормальному режиму проветривания. Однако режим проветривания подземных горных выработок нельзя рассматривать в течении смены, и тем более суток и рабочей недели. Во время смены может быть газовыделение ядовитых или взрывоопасных газов. В междусменный период производятся взрывные работы. В выходные дни основные технологические работы по добыче и проведению подготовительных выработок ограничены или вообще не выполняются, но производятся ремонтные работы в транспортных выработках и профилактический ремонт горных машин и оборудования. На рудниках в выходные и праздничные дни производятся массовые взрывы. После них требуется длительное проветривание для удаления газов от взрывчатых веществ и удаления пыли.

Таким образом, кроме нормального режима проветривания необходимо периодическое усиленное проветривание после взрывных работ.

На время ремонтных работ потребное количество свежего воздуха значительно меньше, так как воздухообмен определяется только ограниченным числом ремонтных рабочих. Такой режим рассматриваться, как пониженный.

Режимы проветривания подземных горных выработок определяется также параметрами шахтной вентиляционной сети, представляющей совокупность всех горных выработок, по которым перемещается воздушный поток. За время эксплуатации рудника и угольной шахты периодически изменяется глубина разработки, протяженность квершлагов и штреков, постоянно перемещаются.

В координатах депрессии - расход изображены графики вентиляционных сетей при максимальном ($A_{ш. макс.}$) и минимальном ($A_{ш. мин}$) эквивалентном отверстии (рис.1.1) Необходимый расход воздуха для проветривания подземных горных выработок ~ при нормальном проветривании ($Q_{ш.н}$), пониженном ($Q_{ш.п}$) и усиленном ($Q_{ш.у}$) характеризуется изменением шахтной депрессии в

связи с изменением сопротивления горных выработок и количества воздуха в шахтной вентиляционной сети.

Практически возможны четыре варианта проветривания подземных горных выработок: 1) постоянно только нормальный режим проветривания; 2) нормальное проветривание с периодическим усиленным после массовых взрывов на рудниках и с возможными внезапными выбросами метана на угольных шахтах; 3) нормальное проветривание с периодическим пониженным на время ремонтных работ в выходные дни; 4) нормальное проветривание с периодическим переходом на усиленное и пониженное проветривание.

Рассмотренные варианты режимов проветривания рудников и угольных шахт обосновываются по конкретным данным горно-геологической характеристики месторождения, технологии подземных горных работ при проходке подготовительных выработок и очистной отработке месторождения, режима работы шахты в течение суток и календарного времени в году.

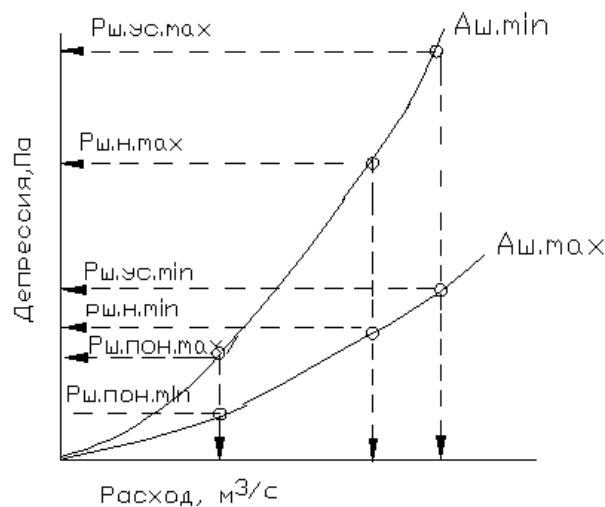


Рис.1. Графическое изображение режимов проветривания шахт:

$Q_{ш.н.}$, $Q_{ш.пон.}$, $Q_{ш.ус.}$ — расход воздуха в вентиляционной сети при нормальном, пониженном и усиленном проветривании шахты; $P_{ш.мин.}$, $P_{ш.н. макс.}$, $P_{ш.п. мин.}$, $P_{ш.п. макс.}$, $P_{ш.ус. мин.}$, $P_{ш.ус. макс.}$ — депрессии шахтной вентиляционной сети при нормальном, пониженном и усиленном проветривании в пределах изменения ее динамического сопротивления

Способы регулирования режимов работы вентиляторных установок

Регулирование напора и производительности шахтных вентиляторов может быть выполнено при постоянной скорости вращения рабочего колеса, т.е. аэродинамическими способами, а также путем изменения скорости вращения рабочих колес. При постоянной скорости вращения регулирование шахтных вентиляторов может быть выполнено поворотом лопаток направляющего аппарата или за счет дросселирования воздуха на всасывающей или нагнетательной стороне. Оба способа могут применяться без остановки вентилятора, однако оба способа, особенно второй, имеют очень малый диапазон экономичного регулирования. Примерный вид зависимости потребляемой мощности электропривода от производительности вентиляторной установки показан на рисунке 2 (характеристика 1 — при регулировании дросселированием; характеристика 2 — при применении регулируемого привода). Из рисунка 2 следует, при одном и том же диапазоне регулирования производительности вентиляторной установки привод потребляет значительно меньше электроэнергии.

К настоящему времени разработано множество систем регулируемого электропривода переменного тока: «Асинхронный вентиляторный каскад» (АВК), электропривод с вентиляторным двигателем, «Транзисторный преобразователь частоты — асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором» (ТПЧ=АД).

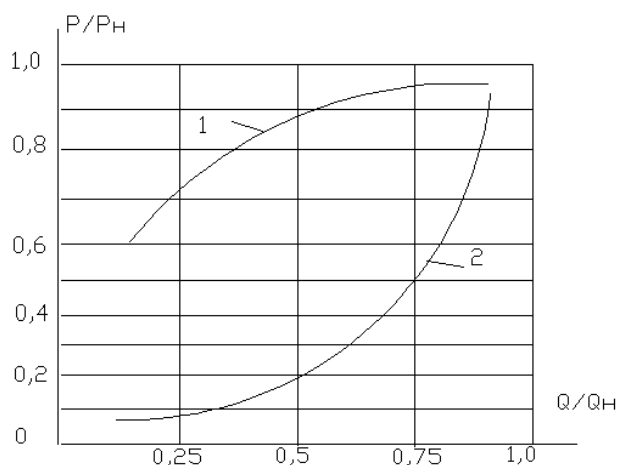


Рис. 2. Характеристики вентиляторной установки: 1 – при механическом регулировании; 2 – при регулировании производительности изменением скорости вращения рабочего колеса

Перечисленные системы отличаются стоимостью привода, сложностью его обслуживания, регулировочными свойствами, энергетическими и другими показателями. Указанные показатели могут быть использованы при сравнительной оценке различных систем и выборе электропривода для рудничных вентиляторных установок.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Онищенко Г.Б. Электропривод турбомеханизмов, М., Энергия, 1972
- 2.Местер И.М. Электропривод и автоматика рудничных вентиляторов главного проветривания. М., Недра, 1964.
- 3.Рипп М.Г. Петухов А.И. Рудничные вентиляторные и водоотливные установки. -М., Недра, 1998.

REFERENCES

- 1.Onischenko GB Electric turbomechanizmov, M., Energy, 1972
- 2.Mester IM Electric drive and automation of mine main ventilation fans. Moscow, Nedra, 1964.
- 3.Ripp MG A. Petukhov Miner fan and drainage installation. -M., Nedra, 1998.

Кругликов А.П., Байназарова Л.А., Юсупова С.А., Баймуханбетов Б.Ж.

Бас желдетудің желдету қондырғылары мен тау кен өндірісінің желдету режимдері

Түйіндеме. Шахталар мен кеніштерін желдету үшін қажет ауаның шамасы көптеген факторларға байланысты: шахтадағы адамдар саны, жарылыс жұмыстары салдарынан шыққан газдар көлемі және т.б.. Желдету қондырғыларының өнімділігін реттеу үшін бірнеше тәсілдер қолданылады. Едәуір әсерлі жұмыс, жетек қозғалтқышының айналу жиілігін өзгертумен өнімділікті реттеу кезінде іске асырылады. Мақалада шахталар мен кеніштердің желдеткіш қондырғыларының жұмыс режимдерінің анализі орындалған.

Негізгі сөздер: кенішті желдеткіштер, электр жетегі, рудник, шахта.

Кругликов А.П., Байназарова Л.А., Юсупова С.А., Баймуханбетов Б.Ж.

Режимы проветривания горных выработок и вентиляторных установок главного проветривания

Резюме. Требуемое количество воздуха для проветривания рудников и шахт зависит от множества факторов: количества людей, находящихся в шахте, загазованности от взрывных работ и др. Для регулирования производительности вентиляторных установок применяются несколько способов. Наибольшая эффективность достигается при регулировании производительности изменением частоты вращения приводного двигателя. В статье сделан анализ режимов работы вентиляторных установок шахт и рудников.

Ключевые слова: рудничные вентиляторы, электропривод, рудник, шахта.

Kruglikov A.P., Baynazarova L.A., Yusupova S.A., Baimukhanbetov B.J.

Modes of ventilation of mine workings and main ventilation fan installations

Summary. The required amount of air to ventilate mines, and depends on many factors: the number of people in the mine, gassed from blasting, etc. To control the performance of fan installations used several ways. The highest efficiency is achieved when the change in the regulation of performance speed of the drive motor. The article provides an analysis of the modes of fan installations and mines.

Key words: Miner fans, electric, mine, mine.

УДК 621.315.1.001.5

М.А. Джаманбаев, Н.П. Токенов

(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, TNPNuri@mail.ru)

СВОБОДНОЕ КРУТИЛЬНОЕ КОЛЕБАНИЕ РАСЩЕПЛЕННОЙ ФАЗЫ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Аннотация: В статье рассматривается свободное крутильное колебание расщепленной фазы линий электропередачи. Выведена нелинейное дифференциальное уравнение движение. Для получение приближенного решение нелинейной задачи применены метод Ван-дер-Поля. Анализированы степень влияние параметров линий электропередачи на частоту крутильного движения расщепленной фазы.

Ключевые слова: линия электропередачи, расщепленная фаза, крутильные колебания, уравнение Лагранжа, метод Ван-дер-Поля, собственная частота.

Расщепленная фаза представляет собой пучок, состоящих из нескольких проводов. На рисунке 1 приведены наиболее часто встречающиеся конфигурация расщепленной фазы. Расчетная схема приведена на рисунке 2.

Уравнение крутильного движения определяем исходя из уравнения Лагранжа второго рода [2/

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}(t)} \right) - \frac{\partial L}{\partial \varphi(t)} = 0 \quad (1)$$

где $L = E_k - E_d$ – функция Лагранжа (E_k – кинетическая энергия; E_d – энергия деформаций).

Кинетические энергий расщепленной фазы от вращательного движения [3/.

$$E_k = \int_0^\ell \frac{J_\phi}{2} \left(\frac{\partial \Phi(z, t)}{\partial t} \right)^2 dz \quad (2)$$

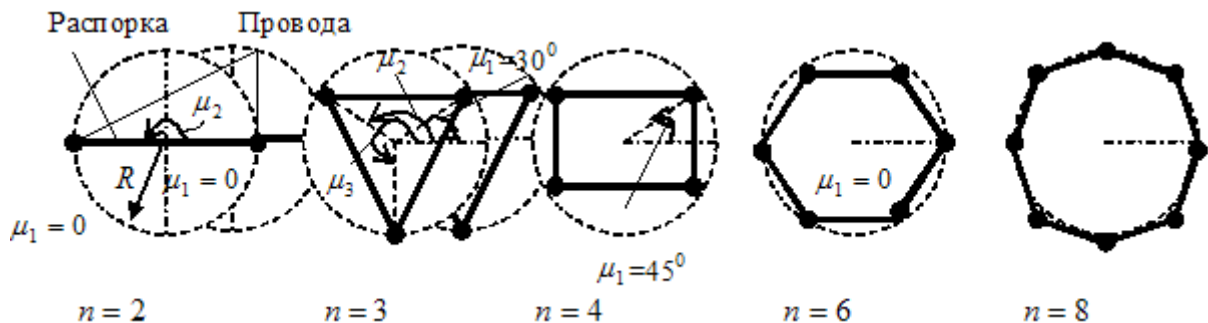


Рис.1. Конфигурация расщепленных фаз. n – число проводов в фазе (число расщепления);
 R – радиус расщепления; μ_i – угол, определяющие расположение i -го провода РФ в выбранной системе координат

где $\Phi(z, t)$ – функция, определяющая кручение фазы в произвольной точке и в произвольной момент времени; ℓ – длина пролета; J_ϕ – момент инерции расщепленной фазы, определяется следующим образом (если пренебречь пологостью расщепленной фазы);

$$J_\phi = \frac{n P_0}{g} R^2 \quad (3)$$

где R – радиус расщепления; n – число расщеплений (число проводов в фазе, P_0 – погонный вес провода; g – ускорение силы тяжести;

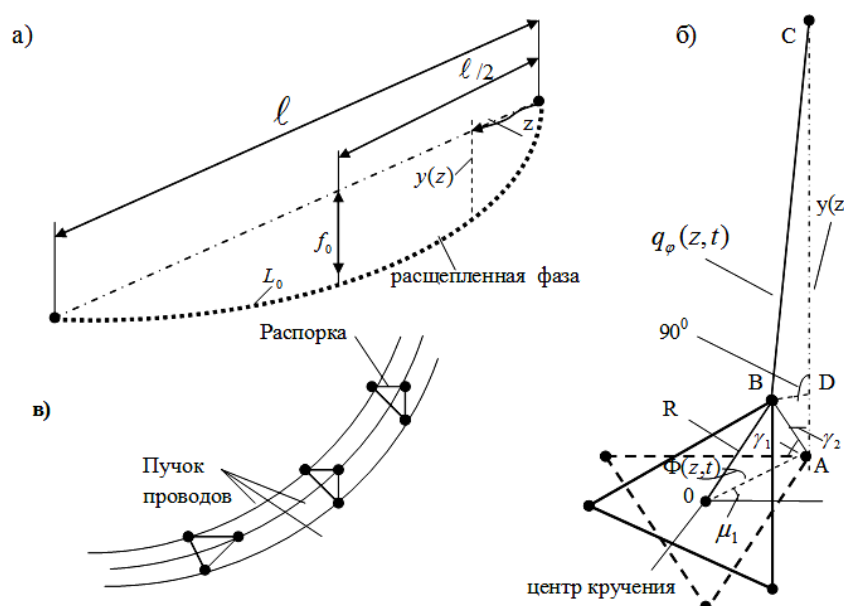


Рис. 2. Расщепленная фаза из трех проводов. а) – общий вид анкерного пролета, б) – кручение расщепленной фазы (вид вдоль пролета), в) – фрагмент расщепленной фазы

Как правило, в прикладных исследованиях деформируемые системы часто описываются лишь моделями, имеющими конечное число степеней свободы [2]. Поэтому для аппроксимации расщепленной фазы системой с одной степенью свободы предположим, что ее кручения вдоль пролета происходит только по одной пространственной форме $\psi(z)$ с амплитудой $\varphi(t)$. В этом случае функцию $\Phi(z,t)$ представим следующим образом [2].

$$\Phi(z,t) = \varphi(t)\psi(z) = \varphi(t)\sin\frac{\pi z}{\ell} \quad (4)$$

где $\varphi(t)$ – обобщенная координата, $\psi(z)$ – координатная функция, удовлетворяющая граничные условия

Полная кинетическая энергия расщепленной фазы с учетом формулы (4) преобразуется к виду

$$E_k = \frac{nP_0 R^2 \dot{\varphi}^2(t)}{2g} \int_0^\ell \sin^2 \frac{\pi z}{\ell} dz = \frac{nP_0 \ell R^2}{4g} \dot{\varphi}^2(t) \quad (5)$$

При условии, что зависимость между удлинением и натяжением провода носить линейный характер, энергия деформация i -го провода расщепленной фазы определяется по формуле [4].

$$E_{di} = \frac{1}{2} (T_\varphi + T_0) (\Delta \ell_\varphi - \Delta \ell_0) \quad (6)$$

где T_0 и T_φ – натяжения провода, соответствующее первоначальному положению и закрученному состоянию расщепленной фазы, $\Delta \ell_0$ – начальная деформация i -го провода, $\Delta \ell_\varphi$ – деформация i -го провода, соответствующее закрученному состоянию расщепленной фазы.

С учетом соотношения

$$\Delta \ell_\varphi - \Delta \ell_0 = \frac{\ell}{EF} (T_\varphi - T_0) = L_\varphi - L_0 \quad (7)$$

формулу (6) можно записать следующим образом

$$E_{di} = T_0 (L_\varphi - L_0) + \frac{EF}{2\ell} (L_\varphi - L_0)^2 \quad (8)$$

где E – модуль Юнга, F – площадь поперечного сечения провода.

Длину провода в положении статического равновесия L_0 и длину, соответствующее закрученному состоянию i -го провода расщепленной фазы L_φ определяем по приближенной формуле (5).

$$L_0 = \int_0^\ell \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial y(z)}{\partial z} \right)^2 \right] dz \quad (9)$$

$$L_{A\varphi} \approx \int_0^\ell \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial q_\varphi(z,t)}{\partial z} \right)^2 \right] dz \quad (10)$$

Из рисунка 1б следует

$$CB^2 = AB^2 - AD^2 + CD^2$$

Поскольку AB и AD намного меньше CD , то

$$q_\varphi(z,t) \approx CB = CA - AD$$

где

$$CA = y(z) \text{ и } AD = AB \cos \gamma_2 = 2R \sin \frac{\Phi(z,t)}{2} \cos \gamma_2$$

Здесь

$$\gamma_1 = 90^\circ - \left(\frac{\Phi(z,t)}{2} + \mu_i \right); \quad \gamma_2 = 90^\circ - \gamma_1 = \frac{\Phi(z,t)}{2} + \mu_i;$$

Далее упрощаем

$$\sin \frac{\Phi(z,t)}{2} \approx \frac{\Phi(z,t)}{2} \text{ и } \cos \left(\frac{\Phi(z,t)}{2} + \mu_i \right) \approx \cos \mu_i - \frac{\Phi(z,t)}{2} \sin \mu_i$$

С учетом упрощения, можно написать (в процессе преобразования квадратами $\Phi(z,t)$ пренебрегли)

$$\begin{aligned} AD &\approx R \Phi(z,t) \cos \mu_i \\ q_\varphi(z,t) &= y(z) - R \Phi(z,t) \cos \mu_i \end{aligned} \quad (11)$$

где $y(z)$ – координатная функция, описывающая положение статического равновесия [5].

$$y(z) = \frac{P_0}{2T_0} z(\ell - z) \quad (12)$$

μ_i – угол, определяющие расположения отдельных проводов в пучке. Если через μ_1 обозначить начальную угловую координату одного из проводов, условно принимаемого за первый, то последующие углы μ_i определяются по формуле

$$\mu_i = \mu_1 + \frac{2\pi(i-1)}{n}; \quad (i = 1 - n) \quad (13)$$

Разность длин с учетом формулы (11) и (12) (штрих означает производные по z)

$$L_\varphi - L_0 = 0,5R \cos \mu_i \left\{ R \cos \mu_i \int_0^\ell (\Phi'(z,t))^2 dz - 2 \int_0^\ell y'(z) \Phi'(z,t) dz \right\}$$

Интегрируя по частям второго интеграла в правой части, получим

$$\int_0^\ell y'(z) \Phi'(z,t) dz = y'(z) \Phi(z,t) \Big|_0^\ell - \int_0^\ell y''(z) \Phi(z,t) dz$$

$$\text{Поскольку } \Phi(0,t) = 0, \Phi(\ell,t) = 0 \text{ и } y''(z) = -\frac{P_0}{T_0}, \text{ то} \quad (14)$$

$$\int_0^{\ell} y'(z)\Phi'(z)dz = \frac{P_0}{T_0} \int_0^{\ell} \Phi(z,t)dz$$

Разность длин с учетом (14)

$$L_{\varphi} - L_0 = 0,5RCos\mu_i \left\{ RCos\mu_i \int_0^{\ell} (\Phi'(z,t))^2 dz - \frac{2P_0}{T_0} \int_0^{\ell} \Phi(z,t)dz \right\} \quad (15)$$

Энергия деформации i – го провода расщепленной фазы согласно формуле (8)

$$E_{di} = \frac{T_0 RCos\mu_i}{2} \int_0^{\ell} \left[RCos\mu_i (\Phi'(z,t))^2 + \frac{2P_0}{T_0} \Phi(z,t) \right] dz + \\ + \frac{EFR^2 Cos^2 \mu_i}{8\ell} \left\{ \int_0^{\ell} \left[RCos\mu_i (\Phi'(z,t))^2 + \frac{2P_0}{T_0} \Phi(z,t) \right] dz \right\}^2 \quad (16)$$

где

$$\int_0^{\ell} \left[RCos\mu_i (\Phi'(z,t))^2 + \frac{2P_0}{T_0} \Phi(z,t) \right] dz = \frac{\pi^2 RCos\mu_i}{2\ell} \varphi^2(t) - \frac{4P_0\ell}{\pi T_0} \varphi(t)$$

Энергия деформаций i – го провода расщепленной фазы с учетом последнего, имеет вид

$$E_{di} = \frac{\pi^4 EFR^4 Cos^4 \mu_i}{32\ell^3} \varphi^4(t) - \frac{\pi EFR^3 P_0 Cos^3 \mu_i}{2T_0\ell} \varphi^3(t) + \\ + \frac{\pi^2 R^2 T_0 Cos^2 \mu_i}{4\ell} \left(1 - \frac{4EFP_0^2 \ell^2}{\pi^4 T_0^3} \right) \varphi^2(t) - \frac{2P_0\ell RCos\mu_i}{\pi} \varphi(t) \quad (17)$$

Энергия деформаций расщепленной фазы

$$E_d = \sum_1^n E_{di} = \frac{\pi^4 EFR^4 \sum_1^n Cos^4 \mu_i}{32\ell^3} \varphi^4(t) - \frac{\pi EFR^3 P_0 \sum_1^n Cos^3 \mu_i}{2T_0\ell} \varphi^3(t) + \\ + \frac{\pi^2 R^2 T_0 \sum_1^n Cos^2 \mu_i}{4\ell} \left(1 - \frac{4EFP_0^2 \ell^2}{\pi^4 T_0^3} \right) \varphi^2(t) - \frac{2P_0\ell R \sum_1^n Cos\mu_i}{\pi} \varphi(t)$$

Если учесть, что

$$\sum_1^n Cos\mu_i = 0 \text{ и } \sum_1^n Cos^3 \mu_i = 0$$

то выражение для энергии деформаций имеет вид

$$E_d = \sum_1^n E_{di} = \frac{\pi^4 EFR^4 \sum_1^n Cos^4 \mu_i}{32\ell^3} \varphi^4(t) + \frac{\pi^2 R^2 T_0 \sum_1^n Cos^2 \mu_i}{4\ell} \left(1 - \frac{4EFP_0^2 \ell^2}{\pi^4 T_0^3} \right) \varphi^2(t) \quad (18)$$

Образуя функцию Лагранжа $L = E_k - E_d$ и подставляя в формулу (1), получим уравнение движение расщепленной фазы

$$\ddot{\varphi}(t) + \omega_k^2 \varphi(t) = -\nu \varphi^3(t) \quad (19)$$

где ν – малый параметр, зависящий от характеристики расщепленной фазы.

$$\nu = \frac{\pi^4 gEF}{4P_0\ell^4} \frac{1}{n} \sum_1^n Cos^4 \mu_i \quad (20)$$

ω_k – собственная частота крутильного движения линеаризованной системы

$$\omega_k^2 = \frac{\pi^2 g T_0}{P_0 \ell^2} \left(1 + \frac{8 E F P_0^2 \ell^2}{\pi^4 T_0^3} \right) \frac{1}{n} \sum_1^n \cos^2 \mu_i \quad (21)$$

Решение нелинейного дифференциального уравнение (19) осуществляется методом Ван-дер-Поля [5]. Согласно методу Ван-дер-Поля будем искать решения (19) и его первую производную по времени в виде

$$\varphi(t) = \phi(t) \sin[\omega_k t + \alpha(t)] \quad (22)$$

$$\dot{\varphi}(t) = \omega_k \phi(t) \cos[\omega_k t + \alpha(t)] \quad (23)$$

Где $\phi(t)$ – переменная амплитуда, $\alpha(t)$ – переменная начальная фаза, ω_k – собственная частота линеаризованной системы.

Для определения $\phi(t)$ и $\alpha(t)$ предварительно вычислим определенные интегралы

$$\int_0^{2\pi} f[-\varphi^3(t)] \cos \psi d\psi = -\varphi^3 \int_0^{2\pi} \sin^3 \psi \cos \psi d\psi = 0 \quad (24)$$

$$\int_0^{2\pi} f[-\varphi^3(t)] \sin \psi d\psi = -\varphi^3 \int_0^{2\pi} \sin^4 \psi d\psi = -\frac{3}{4} \pi \varphi^3 \quad (25)$$

где приняты $\varphi(t) = \phi \sin \psi$ и $\psi = \omega_k t + \alpha$ (при вычислений определенного интеграла ϕ и α считается постоянными).

Вносим значения интегралов (24) и (25) в укороченные уравнения Ван-дер-Поля

$$\dot{\phi}(t) = \frac{\nu}{2\pi\omega_k} \int_0^{2\pi} f[-\varphi^3(t)] \cos \psi d\psi = 0 \quad (26)$$

$$\dot{\alpha}(t) = -\frac{\nu}{2\pi\omega_k \phi} \int_0^{2\pi} f[-\varphi^3(t)] \sin \psi d\psi = \frac{3\nu}{8\omega_k} \varphi^2 \quad (27)$$

Из уравнения (26) найдем

$$\phi(t) = C_1 \quad (28)$$

После подстановки значение $\varphi(t)$ в уравнение (27), оно принимает вид

$$\dot{\alpha}(t) = \frac{3\nu}{8\omega_k} C_1^2$$

Проинтегрировав его, получим

$$\alpha(t) = \frac{3\nu}{8\omega_k} C_1^2 \cdot t + C_2 \quad (29)$$

Подстановка результатов (28) и (29) в уравнение (22) и (23) дает

$$\varphi(t) = C_1 \sin \left[\left(\omega_k + \frac{3\nu}{8\omega_k} C_1^2 \right) t + C_2 \right] \quad (30)$$

$$\dot{\varphi}(t) = C_1 \omega_k \cos \left[\left(\omega_k + \frac{3\nu}{8\omega_k} C_1^2 \right) t + C_2 \right] \quad (31)$$

Постоянные коэффициенты C_1 и C_2 находим из начальных условий $\varphi(0) = \phi_0$ и $\dot{\varphi}(0) = 0$

С учетом начальных условий, имеем

$$\begin{aligned} \phi_0 &= C_1 \sin C_2 \\ 0 &= \omega_k C_1 \cos C_2 \end{aligned}$$

Решив эту систему, найдем $C_1 = \phi_0$ и $C_2 = \frac{\pi}{2}$;

Подставив полученные значения C_1 и C_2 в (30), найдем искомое уравнение колебаний расщепленной фазы.

$$\varphi(t) = \phi_0 \cos \left[\left(\omega_k + \frac{3\nu}{8\omega_k} \phi_0^2 \right) t \right] \quad (32)$$

Как видно из (32), круговая частота колебаний расщепленной фазы ω_k , зависящая от амплитуды кручения ϕ_0 , равна

$$\omega_k = \omega_k + \frac{3\nu}{8\omega_k} \phi_0^2 \quad (33)$$

Уравнение (33) устанавливает зависимость частоты свободного крутильного колебания от квадрата амплитуды кручения, характеристики расщепленной фазы и параметров линий электропередачи.

Анализ соотношения (33) позволяет сделать следующие выводы:

1) При малых амплитудах ϕ_0 частота свободных колебаний нелинейной системы ω_k близка к частоте линеаризованной системы ω_k . Возрастание частоты с ростом амплитуды кручения происходит теоретически до бесконечности.

2) С увеличением длины пролета ℓ соотношение частот ω_k / ω_k уменьшается, а с увеличением механического напряжения σ_0 - это соотношение увеличивается.

3) При практических расчетах влиянием амплитуды крутильного движения на частоту свободного колебания можно пренебречь и в качестве расчетных формул с достаточной точностью может быть принято выражение (21), определяющие собственные частоты линеаризованной системы.

К примеру, при амплитуде $\phi_0 = 60^\circ$ (что несколько выше реальной амплитуды кручения расщепленной фазы при пляске), максимальное отличие между ω_k и ω_k составляет не более 1,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джаманбаев М.А. «Методика расчета линейной и крутильной частот колебаний проводов». Депонированные научные работы. - 1987, №12, №5737-B87.
2. Гуляев В.И., Баженов В.А., Попов С.Л. Прикладные задачи теории нелинейных колебаний механических систем.-М.: «Высшая школа», 1989. стр. 384
3. Бекметьев Р.М., Жакаев А.Ш., Ширинских Н.В. Пляска проводов воздушных линий электропередачи. - Алма-Ата, «Наука» КазССР, 1979. 152 стр.
4. Бекметьев Р.М., Джаманбаев М.А. Методика расчета динамических нагрузок при пляски проводов /сборник докладов советских специалистов на международном совещании по проблемам пляски проводов ЛЭП/. - Сочи, Октябрь, 1985, 10 стр.
5. Бат М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах III .- М.: «Наука», 1973, 487 стр.

REFERENCES

1. Dzhamanbaev M.A. «Methods of calculating the linear and torsional oscillation frequencies of conductors». Deposited scientific work. - 1987, № 12, № 5737-B87.
2. Gulyaev V.I., Bazhenov V.A., Popov S.L., «Applied problems in the theory of nonlinear oscillations of mechanical systems». ». – Moscow. «Vysshaya Shkola», 1989, pp. 384
3. Bekmetov R.M., Jacques A.Sh., Shirinsky N.V., «Galloping of conductors overhead transmission lines. - Alma-Ata». "Nauka". KazSSR, 1979, pp. 152
4. Bekmetov R.M., Dzhamanbaev M.A., «Method of calculating the dynamic loads at conductor galloping». - Sochi, October, 1985, pp. 10
5. Bat M.I., Dzhanelidze G.Y., Kelzon A.S. «Theoretical Mechanics examples and problems III». – Moscow, "Nauka", 1973, pp. 487

Джаманбаев М.А., Токенов Н.П.

Фазалары бір – бірінен ажыратылған электр тасмалдаушы желілердің еркін айналу тербелісі

Андатпа. Бұл мақалада фазалары бір – бірінен ажыратылған электр тасмалдаушы желілердің еркін айналу тербелісін қарастырамыз. Сызықты емес қозғалыстың дифференциалды теңдеуін шығардық. Сызықты емес есебінің ең жақын мәнін алу үшін Ван-дер-Пол әдісін қолданылады.

Кілттік сөздер: Электр тасымалдаушы желілер, бір – бірінен ажыратылған фазалар, айналып тербелу, Лагранж теңдеуі, Ван-дер-Поля теңдеуі, өзіндік жиілігі.

M.A. Dzhamanbaev, N.P. Tokenov

Free torsional oscillations of the bundled phase transmission lines

Abstract. The article deals with free torsional oscillations bundled phase transmission lines. The nonlinear differential equations of motion. To get an approximate solution of the nonlinear problem applied the Van der Pol oscillator. Analyzed the degree of influence of parameters transmission lines on the frequency torsional movement bundled phase.

Key words: transmission line, bundled phase, torsional oscillations, the Lagrange equation, the Van der Pol oscillator, natural frequency.

УДК 54.052+54.057

**К.С. Надиров, М.К. Жантасов, Г.Ж. Бимбетова, А.Н. Кутжанова,
М.У. Калменов, М.П. Досмухамбет**

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан)

**ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДА БАГ-1 ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
ПРОЦЕССА НЕФТЕДОБЫЧИ**

Аннотация. Создано и испытано бактерицидное средство (БАГ-1), содержащее в качестве антимикробной добавки госсипол, а также неионогенное поверхностно-активное вещество, антифриз и воду, которое предназначено для защиты системы сбора и подготовки нефтепромысловой воды, трубопроводов и системы поддержания пластового давления от биологической коррозии. Разработана безотходная технология получения реагентов комплексного действия на основе госсиполовой смолы и технического госсипола для нефтедобывающей промышленности.

Ключевые слова: госсипол, поверхностно-активные вещества, госсиполовая смола, нефтедобыча, бактерицидное средство.

Пластовая нефть, как смесь углеводородов, является неблагоприятной средой для развития микроорганизмов. Однако искусственно заводняемые нефтяные месторождения, обогащенные серосодержащими соединениями, являются природной экосистемой, благоприятной для роста и жизнедеятельности сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ). Продуктом метаболизма СВБ является сероводород, который, являясь сильным окислителем, значительно снижает качество нефти, осложняет переработку, затрудняет эксплуатацию месторождения и ускоряет коррозию нефтепромыслового оборудования. Известно также, что до 80% коррозионных повреждений оборудования и коммуникаций в нефтедобывающей отрасли вызывается СВБ, создающими в результате своей жизнедеятельности коррозионно-активную среду [1]. Образующийся сульфид железа и биомасса вымерших бактерий забивают призабойную зону нагнетательных скважин, снижая их продуктивность на 30-40%. Экспериментальными исследованиями установлено, что хотя основная часть бактерий задерживается в призабойной зоне, однако часть из них продвигается с водой вглубь пласта. Следовательно, возможна закупорка пород не только в призабойной зоне, но и в глубине заводняемого пласта [2]. Для ликвидации последствий биоценоза в современной практике используются различные методы подавления жизнедеятельности СВБ, главными из которых являются физические и химические методы. Наиболее простым средством по технологии осуществления и эффективности действия является обработка зараженных сред химическими реагентами. Однако химические реагенты, воздействующие на жизнедеятельность бактерий, зачастую являются причиной возникновения мутационного процесса в клетках и приводят к модификации их структур с появлением новых специфических свойств, т.е. происходит процесс адаптации данного вида бактерий к применяемому химическому реагенту. В связи с этим возникает необходимость расширения ассортимента методов и бактерицидов, используемых в борьбе с сульфатредукцией, снижения их стоимости и повышения эффективности действия [3].

Нами разработано бактерицидное средство (БАГ-1), содержащее в качестве антимикробной добавки госсипол, а также неионогенное поверхностно-активное вещество, антифриз и воду. БАГ - 1 предназначено для защиты системы сбора и подготовки нефтепромысловой воды, трубопроводов и системы поддержания пластового давления от биологической коррозии. Состав для подавления роста СВБ содержит госсипол, оксипропилированные жирные кислоты госсиполовой смолы, этиленгликоль и воду при следующем соотношении компонентов, мас. %: летний состав: госсипол - 25,0 - 30,0,

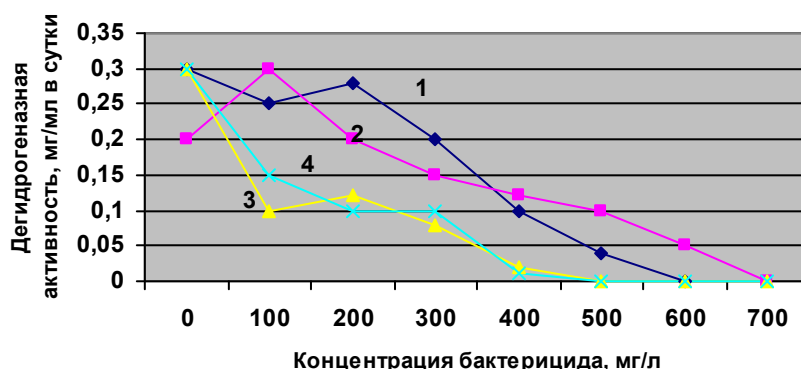
оксиэтилированные жирные кислоты госсиполовой смолы – 20,0 – 25,0, вода – 50; зимний состав: госсипол - 25,0 - 30,0, оксиэтилированные жирные кислоты госсиполовой смолы – 20,0 – 25,0, этиленгликоль – 25, вода - 25. Степень подавления СВБ определялась в соответствии с РД 39-3-973-83 "Методика контроля микробиологической зараженности нефтепромысловых вод и оценка защитного и бактерицидного действия реагентов" [4]. При исследованиях использована накопительная культура бактерий, выделенных из нефтепромысловых сред месторождения Кумколь.

Предварительное определение антибактериальной активности БАГ – 1 проводили количественным суспензионным методом (таблица 1), в дальнейшем использовали методику, предложенную в работе [5]. Эта методика за счет отсутствия пересева проконтактировавших клеток снижает трудоемкость и объемы вовлекаемых материалов (лабораторной посуды, реактивов) и понижает вероятность искажения результатов за счет минимизации времени контакта СВБ с кислородом. Кроме того, она обеспечивает возможность получения результатов в более краткие сроки по сравнению с традиционной методикой (1 сутки и 15 суток после контакта СВБ, соответственно).

Таблица-1. Степень подавления СВБ при использовании БАГ - 1.

Время воздействия, час	Степень подавления СВБ, %								
	Концентрация свободного технического госсипола/ концентрация технического госсипола в составе средства БАГ – 1 (после разведения до рабочего состояния)								
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
1	-	-	7/12	10/18	12/20	14/30	15/30	30/35	50/60
3	-	5/9	9/17	12/21	16/30	18/39	29/40	45/55	58/68
5	-	7/12	15/25	20/31	24/32	29/39	40/54	50/68	62/73
10	-	15/24	25/36	30/41	35/47	40/51	60/77	70/85	88/100
15	10/18	15/25	29/30	33/52	40/49	43/61	71/89	82/100	100/100
20	13/20	18/30	35/43	40/52	45/67	48/91	85/100	91/100	100/100

Данные рисунка 1 свидетельствуют о том, что разработанный бактерицид БАГ – 1 по своим свойствам не только не уступает известным аналогам (СОНЦИД 8104), но и превосходит некоторые из них (тетра(гидроксиметил) фосфоний сульфат; 2,2-дибромо-3-нитрилопропиоамид). Эффективная концентрация БАГ – 1 составляет 400 – 500 мг/л. Об этом свидетельствуют также данные таблицы 2, в которой приведены сведения о проверке сравнительной характеристики трех реагентов (применяемые в настоящее время на нефтепромыслах препараты для подавления роста СВБ – Сонцид 8104 (ТУ 2458-027-00151816-2003) и Катасол 28-5 (ТУ-2482-002-49811247-08 и разработанный реагент БАГ - 1) на культуре сульфат-восстанавливающих бактерий, взятых с месторождения Кумколь (скважина Жанбыршы №1).



Исследуемые бактерициды: 1 – тетра(гидроксиметил)фосфоний сульфат; 2–2,2-дибромо-3-нитрилопропиоамид; 3 –СОНЦИД 8104; 4 –БАГ-1.

Рис. 1. Сравнительная характеристика эффективных концентраций различных бактерицидов

Таблица-2. Сравнительная характеристика бактерицидов

Биоцид	Степень подавления СВБ, %, при концентрации реагента, мг/л				
	50	100	150	300	500
Контрольный реагент Сонцид 8104	8	19	35	85	100
Контрольный реагент Катасол 28-5	35	45	87	100	100
Разработанный реагент БАГ - 1	10	37	80	92	100

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что технический госсипол как в свободном виде, так и в составе предлагаемого средства БАГ – 1 в значительной степени подавляет жизнедеятельность СВБ, причем применение средства более эффективно, т.к. в этом случае достаточная концентрация госсипола составляет 5,0% при времени воздействия 10 часов и 3,0% при времени 20 часов (по сравнению с первым вариантом - 5,0% при времени воздействия 20 часов.) Предлагаемое средство, полученное из отходов и полупродуктов местных производств, расширяет ассортиментный ряд используемых в настоящее время доступных и недорогих бактерицидов, обладающих высокой эффективностью при борьбе с ростом СВБ и сероводородной коррозией, высокой нейтрализующей способностью по отношению к сероводороду и легким меркаптанам, и по своим свойствам и действию не уступает им. Установлено, что оно обеспечивает не только повышение степени подавления роста микроорганизмов, но и расширение спектра подавляемой микрофлоры. На основе полученных данных разработана простая, безотходная технология получения реагентов комплексного действия на основе госсиполовой смолы и технического госсипола. Данная схема позволяет в дальнейшем производить широкий ряд реагентов комплексного действия, так как используемые в процессе исходные реагенты можно заменять. Данные исследования проводились благодаря финансированию Комитета науки Министерства образования и науки РК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев О.А. и др. Повышение безопасности эксплуатации трубопроводов и оборудования нефтяных промыслов в условиях биозаражения пластовых вод// Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Уфа: УГНТУ, 2008. – Вып. 3. – С. 75-76.
2. Калинин А.Г., Левицкий А.З., Никитин Б.А. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ: Учеб. для ВУЗов. - М.: Недра, 1998. - 438 с.
3. Булатов А.И., Просекова Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учеб. для ВУЗов – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 1007 с.
4. Методика контроля микробиологической зараженности нефтепромысловых вод и оценка защитного и бактерицидного действия реагентов. РД 39-3-973-83 - Уфа: ВНИИСПТнефть, -1984. - 65 с.
5. Дрогалева Т.В., Абдрашитова Ю.Н., Колоколова Н.Н., Боме Н.А. Дегидро-геназная активность сульфатредуцирующих бактерий как параметр оценки эффективности бактерицидов в нефтепромысловой отрасли // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 123 -127.

REFERENCES

1. Nikolaev O.A. i dr. Povyishenie bezopasnosti ekspluatatsii truboprovodov i oborudovaniya neftyanyih promyslov v usloviyah biozarazheniya plastovyih vod// Aktualnyie problemyi tehnikeskikh, estestvennyih i humanitarnyih nauk: tez. dokl. mezhdunar. nauch.-tehn. konf. – Ufa: UGNTU, 2008. – Vyip. 3. – S. 75-76.
2. Kalinin A.G., Levitskiy A.Z., Nikitin B.A. Tehnologiya bureniya razvedochnyih skvazhin na nefi i gaz: Ucheb. dlya VUZov. - M.: Nedra, 1998. - 438 s.
3. Bulatov A.I., Prosekov Yu.M., Shamanov S.A. Tehnika i tehnologiya bureniya neftyanyih i gazovyih skvazhin: Ucheb. dlya VUZov – M.: ООО «Nedra-Biznestsentr», 2003. – 1007 s.
4. Metodika kontrolya mikrobiologicheskoy zarazhennosti neftepromyslovyih vod i otsenka zaschitnogo i bakteritsidnogo deystviya reagentov. RD 39-3-973-83 - Ufa: VNIISPTneft, -1984. - 65 s.
5. Drogaleva T.V., Abdrashitova Yu.N., Kolokolova N.N., Bome N.A. Degidro-genaznaya aktivnost sulfatreduitsiruyushchih bakteriy kak parametr otsenki effektivnosti bakteritsidov v neftepromyslovoy otrasli // Sovremennyye problemyi nauki i obrazovaniya. – 2013. – № 3. – S. 123 -127.

Надилов К.С., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Кутжанова А.Н., Калменов М.У., Досмухамбет М.П.

Мұнайөндеудің процессін интенсификациялау үшін бактерицид БАГ-1 алу және зерттеу.

Түйіндемe. Құрамында микробқа қарсы қоспа ретінде госсипол, ионогенді емес беттік - активті зат, мұнайлы суларды даярлау және жинау жүйесін қорғауға, қабатты қысымды ұстау жүйесін және құбыр

жолдарын биологиялық тоттанудан сақтауға арналған антифриз және суы бар бактерицидті зат (БАГ-1) алынды және зерттелді. Мұнай өңдеу кәсіпорындары үшін техникалық госсипол мен госсиполды шайыр негізінде кешенді әсердегі реагенттерді алудың қалдықсыз технологиясы өңделді.

Түйін сөздер: госсипол, беттік - активті заттар, госсиполды шайыр, мұнайөңдеу, бактерицидтік зат.

Nadirov K.S., Zhantasov M.K., Bimbetova G.Zh., Kutzhanova A.N., Kalmenov M.U., Dosmuhambet M.P.

Preparation and investigation of bactericide BAG-1 for intensification of oil production

Summary. Created and tested a germicide (BAG-1), containing as antimicrobial additives gossypol, and a nonionic surfactant, water and antifreeze, which is intended to protect the collection and processing systems oilfield water pipeline and reservoir pressure maintenance system against biological corrosion. Developed soft technology of reagents complex action based resin and technical gossipolovoy gossypol for the oil industry.

Key words: gossypol, surfactants, gossipolovaya resin, oil, germicide.

ОӘЖ 622.054

А.Н. Құтжанова, М.К. Жантасов, Н.Ш. Отарбаев, А. Кульбаева, М.Ж. Қайықбаев

(М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, магистрант

Шымкент, Қазақстан Республикасы)

**ҚАБАТҚА АЙНАЛЫМДЫ БУ ЖЫЛУЫНЫҢ ӘСЕР ЕТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ
АРҚЫЛЫ МҰНАЙБЕРГІШТІГІН АРТТЫРУ**

Түйіндеме. Тұтқырлы және жоғары тұтқырлы мұнай кен орындарында түптік ұңғыма аймағына циклді бу-жылу технологиясының әсерін ендіруге байланысты зерттеу нәтижелері келтірілді.

Кілтті сөздер: түптік ұңғыма аймағы, мұнайбергіштік, қабатты қысым, темпериатуралық режим

Практикада соңғы кездері тұтқырлы және жоғары тұтқырлы мұнай кен орындарында түптік ұңғыма аймағына циклді бу-жылу технологиясының әсерін ендіруге байланысты ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізген бірнеше ғалымдарды атап өтуге болады: Боксерман А.А., Scott G.R., Рубинштейн Л.И., Чекалюк Э.Б., Yortsos Y.C., Мусин М.М., Marx J.W., Mandl G., Patel A., Крылов А.П. [1] және шетелде де Қазақстандағы кен орны секілді жоғары тұтқырлы мұнай кен орындарында мұнайбергіштік қабатын циклді бу-жылу әсерімен жоғарылату әдісі кең қолданылады [2].

Мұнай өнеркәсіп саласында барлық зерттеулердің, математикалық модельдеудің мақсаты – үйлесімді экономикалық шығын жұмсай отырып, қыртыстан мұнай өндірудің тиімді әрекеттері мен әдістері қарастырылады. Математикалық модельдеуде сүзгіштер үрдісінің ғылыми мақсаты негізінде тек қана үрдістердің жағдайы мен тәртіптерін болжауда ғана емес, сонымен қатар олардың тиімділік жолдарын зерттеу тиімді болып саналады [3].

Қабат ұңғымалары бойынша сұйықтықты сүзгілеу төменгі қысымдағы қабат энергиясымен жүзеге асады. Көбінесе қабатты қысымдағы сұйықтық қысым күйде болады. Пайда болған жерлерді пайдалану үрдісінде ереже бойынша қабатты қысым төмендейді. Сондықтан, қабаттан мұнай қорын шығарып алу, қысым төмендегенге дейін және қажетті депрессияны ұстау кезінде мүмкін болмайды. Қабатты қысымның өзгерісі әрқашан бақылауда болады, қысым жылдам төмендегенде тынайған жерлерге жасанды әдістер қолданады, жекелеген жағдайларда қабатты қысымды ұстап тұру әдісі қолданылады. Қабатты қысымның төмендеу қарқыны қабат ресурстарының энергетикалық сипаттамасына, қабат сұйықтығын таңдау қарқынына байланысты болады: пайда болған жердің жобасын зерттеуге негізделген мұнай, су және газ осыған орай орындалады немесе қабат қысып ұстап тұрылады. Сол жасанды факторлар сыртқы жақтың, қаяртыстың күшінің қоры, алғы қаяртыстың қысымының аумағы және оның төмендету және табиғи факторларының шапшаңдығына тәуелді болады:

- газды қалпақтың болуы энергияның кеңеюінде пайда болған жерлерді зерттегенде қолданылады;

- пластмасс жүйесіндегі қатты энергияның қоры газ мұнайда еріген қоспалардың болуы, энергияның жайылуы қабат сұйықтықтарын және ұңғыма газдарының қозғалуына әкеліп соғады;

- қабатты нысанның реттегіш қорек көзінің болуы және мұнай қабатынан алынатын су алмасуы;

- мұнайды қабаттардан жоғары құлау бұрышымен шығаратын гравитациялық факторлар.

Келтірілген факторлар табиғи шартты анықтайтын пайда болған жердің үрдісімен байланысты және технологқа тәуелді емес. Осы факторлардың бірі зерттеу үрдісінде анықтайтын рөлі бар болып табылады.

Кеңияқ кен орнында пайда болған жердегі нысандарға түрлі зерттеулер табиғи жолмен бірлесуімен, соңғысы суды шығарып алуға өтуіне байланысты.

Тыңайған жерлерді пайдалану аралас режимде жүргізілді, қатты су ағынды режим гравитациялық режимге өтеді. Осыған байланысты газ құрамды қабатты мұнайлар, еріген газда бастапқыда болмады. Тыңайған жерлерді шығару табиғи режимде жүзеге асырылды:

- ара түп зерттемесінің ұңғымалар мен мұнайдың жоғары дебитімен және аласа тізбекте жұмыс істейді, зерттеудің алғашқы кезіне дейін қазылған ұңғымалар жоғары дебит және аласа айналмада жұмыс істеді;

- дибиттің жылдам түсуі және ұңғыманың айналмасы қысқа уақыт кезеңінде сусыз зерттелді. Қабат сұйықтықтарының құрамына сай мұнай мен судың тұтқырлық қарым-қатынасына қарай мұнайды сумен ығыстыруда жоғары тиімді әсер алу мүмкін емес. Пайда болған жерде су тыңайған жерді екі жыл зерттеу нәтижесінде пайда болды, осыдан кейін ұңғыманың көптеген бөлігі сумен зерттеуге көшірілді, сусыз уақытта ұңғымалар өте қысқа болады. Мысалы, №408 ұңғыма 1983 жылға дейін табиғи режимде зерттелді, алғашқы мұнай дибиті 5,5 т/тәулік айналма 55 %және айналманың жылдық өсімі 8,3 % ағымдағы қысымда, табиғи режимде мұнай алудың төменгі қарқыны жүрді. Осы уақытты қаяртыстың қысымының сүйеуінің дәрежесі пайда болған жерде тыңайған жерлерден аласа болды. Мәселен, алғы қаяртыстың қысымы негізгі мардымды көкжиектің Юн орташа 2,82 МПа, ал ара ағымдық ортада 1,78 МПа, қысымның төменде - бас 1,04 МПа, сүйсудің дәрежесі қаяртыстың қысымын алса, 61,3 % келеді. Қабат қысымының төмендеуі ұңғыма бойынша мұнай ағымын төмендетті, суды шығару жылдамдатылып өндірілетін өнімнің айналмасын тездетті. Бұл ұңғыма дебитінің түсуіне алып келіп, тыңайған жерлер өте төмен қарқымда зерттелді;

- тыңайған жердің зерттеудің көзі табиғи режимде ақырғы кезеңге дейін кірді, одан әрі зерттеу тиімді болып саналды. Есептерге ақырғы қиын мұнайдың геологиялық босалқы қорларларынан табиғи режимде солтүстік қанатының, грабен көкжиектеріне, құрылымның оңтүстіктің қанатының күншығыс бөлігіне шегінде 6,4-18,3% қайтады, орташа 10,6%. Оңтүстік-шығыс телімге ағымдық мұнайдың геологиялық босалқы қорларларынан - 11,8%. Солтүстіктің қайта зерттеудің ағымдық мұнайдың геологиялық босалқы қорларларынан барлық 5,03% табиғи режимде әзірленетін зонасының тыңайған жері қарастырылды. Тыңайған жерді зерттеудің көзі табиғи режимде ақырғы кезеңге көшіріледі.

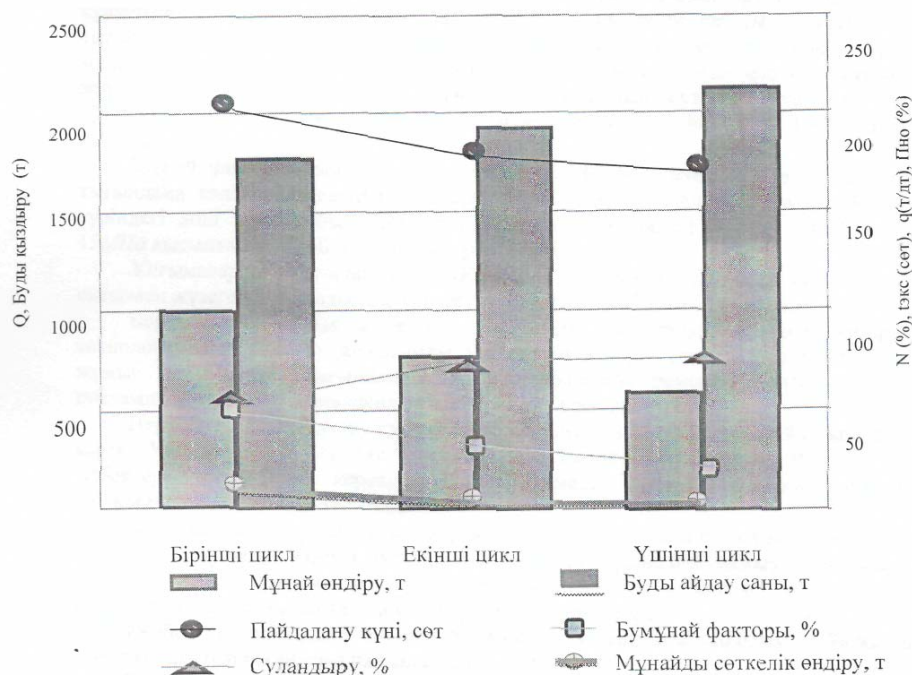
Айналымды әдістің жылу тасығышты үздіксіз айдау технологияларының артықшылығы, сол ұңғыма маңының айналасында қабаттық жыныстармен жиналатын жылу кезеңнің белсенді айналымында бу айналымды әсердің аяқталатын кезеңінде мұнайдың тұтқырлығын кемітуге жұмсалады [4].

Айналымды бу жылулық әсерлі технология 3 айналымда жүзеге асуы керек, бұмен сіңу ұзақтығы 10 күн, бес күн бос тұрғаннан кейін ұңғыманы өндіру қорына аударады. 1-суретте 3 айналымда игерудің көрсеткіштерінің серпіні келтірілген [5].

Бірінші айналымда ұңғымаларды пайдалану 190 күнге созылды, сонымен 1 ұңғымаға тығыздалатын бу 17500 т-ны құрайды, бу-мұнайлы фактор 0,57 шамасына жетеді, өнімнің сулануы 57 %, мұнайдың тәуліктік дебиті 5,3 т/тәулікті құрайды.

Екінші айналым. Ұңғымаларды пайдалану 180 күнге созылады. Бу айдау көлемі 2000 т, бу-мұнайлы фактор 0,35, сулану 66,7 %, мұнайдың орташа тәуліктік дебиті 4,9 т/тәулік.

Үшінші айналым. Ұңғыма 170 күн пайдаланылады. Бу айдау көлемі 2110 т, бу-мұнайлы фактор 0,30, сулану 73,9 %, мұнайдың тәуліктік дебиті 4,0т/тәулік.



1-сурет. Бір ұңғымамен буды сору әдісімен көкжиектерді Ю2-II (А+В+В) игерудің көрсеткіштерінің серпіні (динамика)

Ұңғымаларды бұмен тұйық өңдеу үрдісі келесі шарттарда жүзеге асуы керек:

- бу тығыздағыш станция қазандығының шығысындағы қысым 6,3 МПа;
- ұңғыманың сағасындағы қысым 4,3 МПа;
- бу тығыздағыш станция қазандығының шығысындағы будың құрғақтығы 82 %-дан кем емес;
- ұңғыма сағасындағы бу құрғақтығы 72 %-дан кем емес;
- қабаттың 1 м ашылған қалыңдықта тығыздалатын будың саны: 1-ші цикл – 122т/м; 2-ші цикл – 129 т/м; 3-ші цикл – 135 т/м;
- тығыздалатын будың тәуліктік көлемі 158 – 210 т/тәу;
- бумұнайлы фактор – 0,25-0,6.

Буды циклді айдау бір ұңғыманы бұрғылауды жобалайды, алдымен циклде бу тығыздалады, содан соң мұнай өндіріледі. 3-әдіс келесі фазаларды қосады, құрастыратын қайталанатын цикл: тығыздау фазасын, мұнай қабаты төңірегіне буды тығыздағанда; күту фазасын, ұңғыма жабық, ал тығыздау аймағындағы коллектор мен мұнайға жылу бере бу тығыздалады; үшінші фаза – қыздырылған флюидке сұрыптау жүргізілгенде мұнайды шығару. Тығыздау фазасының күтілген ұзақтығы – 25-32тәулікті, күту фазасы – 2-12 тәулік, мұнайды шығару фазасы – 12-77 тәулікті құрайды.

Мұнай ұңғымаларында негізінен диаметрі 168 мм шеген құбыр қолданылған, тығындама кәдімгі цементпен жасалған. Мұнай өндіру жүріс ұзақтығы 0,45-0,9 м түріндегі 3-ші тербеме-білдектермен жүргізіледі; ұңғыманың сағасы 8 МПа немесе 15МПа қысымға және 150 °С температураға есептелген.

Ұңғымаларды бұрғылап тесу ПК-103, ПК-89, ПК-105С, ПК-105У түріндегі оқтармен жүзеге асырылады. Оқтың тесу тереңдігі: 200-300 мм-ді көрсетеді.

Борлы және аралық жүйелерді айналымды пайдаланудағы мұнай өндірудің технологиясы кезінде бу айналымды ұңғымалар жоғары температура шарттарында жұмыс істеуі үшін: тығындамада жылуға шыдамды цементті қолдану, жылуға шыдамды ұңғы ішілік және сағалық жабдық пайдалануды көрсетті.

Перфораторларды түсіру кәбілде жүзеге асады. Тұщы немесе мұздай су қолданбау керек. Ұңғыма ернеуі жылуға шыдамды жабдықпен жабдықталған. Шеген құбыр тізбектері мықты болуы керек, сондықтан диаметрі 7 (№ 80) қабырға қалыңдығы 8,05мм шеген құбыр тізбегін таңдаймыз.

Бу айналымды көлбеу ұңғымалармен мұнай өндіру технологиясын пайдалануда құрғатудың ауданы жоғары тұтқыр мұнай қойнауларындағы көлбеу ұңғымаларын бұрғылау, дара ұңғымалар мұнай шығымы едәуір мөлшерде жоғарылайтын айырбастың еселігі жоғарылауға үлкейтуге мүмкіндік береді.

Көлбеу ұңғымаларда 9 5/8 «(№ 80, қабырға қалыңдығы <10,03мм) + 7» кесуші саңылаулары бар бағандары пайдаланылған [4-5].

Пермдік жүйенің мұнай өндірудің технологиясы кезінде екінші рет қабатты ашу бұғылап тесу жолымен ұсынады. Ұңғымалардың өнімділігін есепке алып, сұйықтықтың көтерілуі «СКҚ 2 7/8" арқылы жүзеге асады. Өнімнің физикалық-химиялық қасиетін ескере отырып, ұңғыма сағасы жұмыс қысымы 25МПа арматурамен жабдықталуы керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Мусин М.М. Численная модель процесса паротеплового воздействия на пласт с системой скважин. //Проблемы эксплуатации месторождений битумов Татарин. Вып. 44. Куйбышев: ТатНИПИнефть, 1980. -15-26 с.
2. Лапук Б.Б. О температурных изменениях при движении сырой нефти в пористых пластах. //Нефтяное хозяйство, № 4, 1940. -23-31 с.
3. Лапук Б.Б. О термодинамических процессах при движении газа в пористой среде. //Нефтяное хозяйство, № 3, 1940. -35-43 с.
4. Мартос В.Н. Применение полимеров в нефтедобывающей промышленности. М.: изд. ВНИИОЭНГ, 1974. -204 с.
5. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. М.: Гостоптехиздат, 1949. – 303 с.

REFERENCES

11. Musin M.M. Chislennaja model' processa paroteplovogo vozdejstvija na plast s sistemoj skvazhin. //Problemy ekspluatatsii mestopozhdenij bitumov Tatarin. Vyp. 44. Kujbyshev: TatNIPIneft', 1980. -15-26 s.
2. Lapuk B.B. O temperaturnyh izmenenijah pri dvizhenii syroj нефти v poristyh plastah. //Neftjanoe hozjajstvo, № 4, 1940. -23-31 s.
3. Lapuk B.B. O termodinamicheskikh processah pri dvizhenii gaza v poristoj среде. //Neftjanoe hozjajstvo, № 3, 1940. -35-43 s.
4. Martos V.N. Primenenie polimepov v neftedobyvajushhej promyshlennosti. M.: izd. VNIIOJeNG, 1974. -204 s.
5. Masket M. Techenie odnorodnyh zhidkostej v poristoj среде. M.: Gostoptehizdat, 1949. – 303 s.

Кутжанова А.Н., Жантасов М.К., Отарбаев Н.Ш., Кульбаева А., Кайыкбаев М.Ж.

Увеличение нефтеотдачи пласта путем использования цикловой паро-тепловой технологии

Аннотация. Приведены результаты исследования влияния цикловой паро-тепловой технологии на призабойные зоны скважины на вязкостных и высоковязкостных нефтяных месторождений.

Ключевые слова: призабойная зоны скважины, нефтеотдача, пластовое давление, температурный режим.

Kutzhanova A.N., Zhantasov M.K., Otarbaev N.Sh., Kulbaeva A., Kayikbaev M.Zh.

Increase petro return of a layer by use of cyclic paro-thermal technology

Summary. Results of research of influence of cyclic paro-thermal technology on face chink zones on Viscosity and high viscosityoil deposits are resulted.

Key words: face chink zones, petroreturn, layer pressure, a temperature mode.

А.Е. Асан, В.В. Поветкин, Т.М. Мендебаев

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛМАЗНЫХ БУРОВЫХ КОРОНОК

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения бурового инструмента оснащенными алмазами. Приведены характеристики использованных алмазов и рассмотрены характеристики алмазных коронок и долот, а так же характеристики матричного материала

Ключевые слова: Бурение, алмазная коронка, импрегнированный алмаз.

При поисках и разведке месторождений полезных ископаемых применяют алмазные буровые коронки и частично алмазные долота (диаметры 36, 46, 59, 76, 93, 112 мм); при бурении глубоких эксплуатации скважин на нефть и газ - главным образом долота (диаметры 140, 159, 188, 212, 242 мм). Алмазы в матрице коронки располагают слоями (от 1 до 3) либо их равномерно перемешивают с материалом матрицы (т.н. импрегнированные коронки). С учётом характера проходимых пород

твёрдость матрицы колеблется от 10 до 50 HRC (чем крепче и абразивное порода, тем твёрже матрица). Для армирования коронок используют технические алмазы (гл. обр. борт). Для изготовления однослойных и многослойных применяют алмазы размером 20-100 зёрен в 1 карат; для импрегнированных, использующихся при бурении очень крепких, абразивных трещиноватых г. п. - от 120 до 1200 зёрен в 1 карат и более.

По расположению в инструменте различают объёмные алмазы для торца коронки и более крупные подрезные, помещаемые на боковой поверхности. Например, в однослойную коронку диаметром 46 мм вставляют 6-8 кар алмазов, 59 мм - 10-12 (из них 60% объёмных и 40% подрезных). Способ изготовления матриц алмазных буровых долот тот же, что и для алмазных коронок, но алмазы применяют более крупные - 0,05-0,34 кар (например, на долото диаметром 188 мм расходуется 400-650 кар, или 2000-2500 зёрен алмазов).

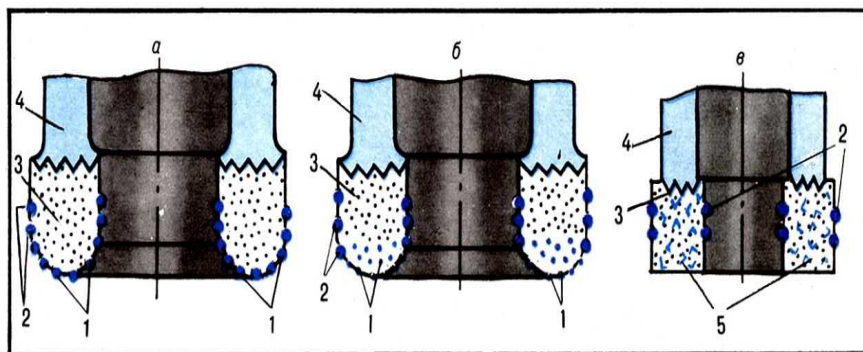


Рис.1. Типы алмазных коронок – а - однослойная; б - многослойная; в - импрегнированная; 1 - объёмные алмазы; 2 - подрезные алмазы; 3 - матрица; 4 - корпус коронки; 5 - матрица, насыщенная мелкими алмазами

Ресурс алмазных породоразрушающих инструментов в 8-10 раз больше по сравнению с другими инструментами. Высокая производительность алмазное бурение (в ср. проходка алмазного долота в 19 раз больше, чем шарошечного) достигается за счёт применения больших частот вращения бурового снаряда (до 2000 об/мин и более). Наибольший эффект алмазное бурение даёт при использовании буровых коронок малых диаметров (49-76 мм), при высоких частотах вращения и удельной нагрузке на рабочем торце коронки 5-15 МПа. Алмазное бурение применяют обычно в специальных условиях, характеризующихся низкой механической скоростью, для бурения скважин малого диаметра и при использовании высокооборотных забойных двигателей. В середине 1970-х годов объём алмазное бурение составлял 1% (в районах активного бурения 10%) общего объёма бурения в мире (в СССР 3,9%) [1].

Алмаз - минерал, состоящий из чистого углерода. Алмаз по твердости превосходит все естественные и искусственные вещества. По шкале Мооса его твердость равна 10, а абсолютная твердость его во много раз превышает твердость корунда. По развалу абразивная способность алмаза в 90 раз выше, чем у корунда. Объёмный вес алмазов колеблется в пределах 3,1 - 3,54. Удельный вес его 3,5 - 3,6. Вес алмаза измеряется в каратах (0,2 г). Различают два основных вида алмазов - ювелирные и технические. Ювелирные алмазы чистой воды после искусственного ограничения называются бриллиантами.

Технические алмазы имеют следующие сорта:

- борт (синоним - борте). К этому сорту алмазов относятся неправильные кристаллы, сростки и шарообразные лучистые агрегаты. Борты отличаются хрупкостью. Большей частью они окрашены в желтый, коричневый и серый цвета. Удельный вес бортов 3,5 - 3,6.

- балласы являются разновидностью борта, но имеют шарообразную форму и лучистое строение. Обычно центральная часть их обладает крупнокристаллической структурой, а оболочка - мелкозернистым строением и повышенной твердостью. Балласы имеют удельный вес 3,5.

- карбонадо (карбонаты, черные алмазы) представляют собой тонкозернистые непрозрачные агрегаты овальной формы с алмазным блеском; окрашены они в темные цвета: серый, черный и реже зеленый. Эти технические алмазы обладают наименьшей хрупкостью. Объёмный вес карбонадо колеблется в пределах от 3,1 до 3,45. Карбонадо с объёмным весом менее 3,2 пористы и быстро

истираются. Карбонадо с объемным весом более 3,45 являются уже переходными к крупнокристаллическим, более хрупким.

Освоено изготовление сверхтвердого сплава боразон, обладающего очень высокой твердостью. Он выдерживает температуру выше 1900° (алмаз в кислородной среде сгорает при температуре 900°).

Алмазные коронки делятся на два основных вида:

- сплошные коронки для бескернового бурения (алмазные долота);
- кольцевые коронки, выбуривающие керн.

На геологоразведочных работах применяются только кольцевые коронки. Однако при бурении по изученному разрезу целесообразно применять коронки для бескернового бурения, особенно в породах VI, VII, VIII и IX категорий, где этими коронками за один рейс можно проходить десятки и сотни метров.

Для изготовления бескерновых коронок применяются тщательно отобранные алмазы борт весом от V10 до V40 карата. Достоинство бескерновых коронок состоит в том, что они позволяют бурить скважины глубиной в несколько десятков метров за один рейс (инструмент извлекается только после доведения скважины до конца).

Кроме того, бескерновые коронки малого диаметра (36 - 46 мм) позволяют бурить с очень большим числом оборотов (2000 - 3000 об/мин), что обеспечивает весьма высокую производительность.

Кольцевые алмазные коронки применяются, когда в процессе бурения необходимо получить керн, и для бурения скважин в самых крепких породах (XI и XII категорий), где бурение кольцевым забоем более экономично, чем бурение сплошным забоем (меньший расход алмазов).

Алмазные кольцевые коронки не позволяют использовать всех преимуществ бурения на больших скоростях вращения, так как возникающая при этом вибрация приводит к частым самозаклинкам керна.

По способу распределения алмазов на рабочем торце коронки делятся на:

- однослойные;
- многослойные;
- импрегнированные.

По форме и направлению пазов, приемочных канавок, рабочих органов и всей рабочей части выделяют три разновидности алмазного долота: радиальное (рис. 2, а), ступенчатое (рис. 2, б) и спиральное (рис. 2, в). Некоторыми специалистами выделяются и другие, преимущественно комбинированные разновидности.

По размещению алмазов в матрице различают две разновидности долот: однослойное (рис. 2, а – в) и многослойное (рис. 2, г), т.е. с импрегнированными алмазами. Однослойные долота получают при однослойной укладке относительно крупных алмазов в графитовую пресс-форму,

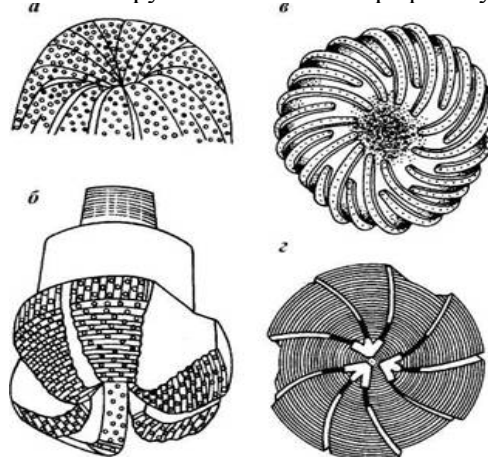


Рис. 2. Алмазные долота основных разновидностей – а - однослойное радиальное биконическое долото М311; б - ступенчатое; в - спиральное ТВ573; г - импрегнированное ТВ54

Однослойные и многослойные коронки армируются алмазами борт с зернистостью от 5 до 60 шт. на 1 карат. В американской практике алмазами с зернистостью от 5 до 20 камней на 1 карат армируют коронки для бурения пород не особенно твердых, алмазами с зернистостью от 25 до 40

камней на карат - для бурения твердых пород, алмазами зернистостью свыше 50 шт. на 1 карат армируются коронки для бурения крепких абразивных пород. В одну коронку диаметром 46 мм вставляют 8 - 10 карат алмазов. В однослойных коронках алмазы распределяются на рабочем торце коронки таким образом, чтобы вставленные в матрицу алмазные зерна обеспечивали равностойкость рабочего торца коронки. В зависимости от диаметра коронки и величины алмазных зерен последние располагаются по торцу коронки шестью, семью и девятью рядами с таким расчетом, чтобы каждая кольцевая борозда, выбуриваемая алмазами на забое, перекрывалась не менее чем четырьмя алмазными зернами. Примерно 60% алмазов закрепляются в рабочем торце коронки, а 40 % боковых (подрезных) - для калибрования стенок скважины и керна. В качестве подрезных алмазов используются алмазы первого сорта или овализованные. Зерна алмазов должны быть на 70 - 75 % погружены в матрицу; при этом сплав матрицы, должен прочно сцепляться с алмазными зернами [2].

Коронки с ориентированными алмазами изнашиваются значительно медленнее и дают возможность бурить с более высокой механической скоростью.

Большое значение для скорости бурения и стойкости алмазных коронок имеют промывочные канавки в рабочем торце коронок, предназначенные для пропуска воды, охлаждающей алмазы и смывающей шлам с забоя. Обычно однослойными коронками бурят в породах с незначительным или средним содержанием кварца. В тонкозернистых кварцитах и джеспилитах и подобных им породах однослойные алмазные коронки быстро зашлифовываются, поэтому по таким; и родам выгоднее бурить многослойными и импрегнированными коронками. Импрегнированные коронки оснащают более мелкими алмазами зернистостью от 80 до 200 шт. на карат. В импрегнированных коронках мелкие зерна алмазов должны быть равномерно распределены в цементирующем сплаве по всей высоте кольцевой матрицы. Концентрация алмазов составляет от 1,5 до 2,0 карата на 1 мм высоты алмазосодержащей матрицы.

Качество алмазов для импрегнированных коронок имеет меньшее значение, чем для однослойных. Поэтому для импрегнированных коронок часто применяются дешевые дробленые алмазы.

Износ импрегнированной коронки зависит от качества ее матрицы: чем тверже матрица, тем меньше расход алмазов, тем дольше работает коронка, но и тем меньше скорость бурения.

Импрегнированные коронки с твердой матрицей целесообразно применять для бурения абразивных пород; такие коронки в процессе бурения абразивных пород самозатачиваются, но при бурении крепких малоабразивных пород зашлифовываются и их приходится периодически затачивать при помощи пескоструйного аппарата.

Алмазосодержащая матрица бывает либо литой из сплавов с сравнительно низкой температурой плавления или готовится методом порошковой металлургии. Для приготовления матриц применяют бериллиевую бронзу, вольфрамово-медно-алюминиевый сплав, сплав карбида вольфрама с кобальтом и др. Проводятся опыты по применению пластмассовых и резиновых матриц. За рубежом обращают особое внимание на выбор материала матриц. Чаще матрицы изготавливаются методом порошковой металлургии. Чем абразивнее порода, тем коронка должна иметь более изнosoустойчивую матрицу.

Сплав матрицы должен:

- обладать высокой теплопроводностью, чтобы способствовать быстрому отводу тепла от торца коронки во время бурения;
- прочно сцепляться с алмазными зернами, что обусловливается близкими значениями коэффициентов расширения материала матрицы и алмазных зерен;
- образовываться в течение непродолжительного времени при температуре, исключающей графитизацию алмазов.

Выводы. Применения алмазов буровой техники является прогрессивным, позволяющим создавать новые высокопроизводительные процессы бурения в горном и геологоразведочном производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.mining-enc.ru/a/almaznosc-burenie/>. Горная энциклопедия
2. Буримов Ю.Г. инженерный сервис в бурении. Долота, ГДЗ, отбор керна, боковые стволы/ Справочное пособие – М.:ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. – 880 с.
3. А.Г.Калинин. Бурение нефтяных и газовых скважин. Учебник. М: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008 – 848 с.
4. П.П.Палий, К.Е. Корнеев. Буровые долота. Справочник. М. Недра, 1971. 446 с.
5. Труды ВНИИБТ. Выпуск XIII. Буровые долота их конструкции и технологии производства. М.: Недра, 1964 г. -174 с.

6. С.А. Толтунов, С.П. Мозер, А.С.Беляев. Авторское свидетельство №2276717 (RU) С1 Е21В 10/46 (2006.01)
7. Т.Н. Мендебаев. Авторское свидетельство №2170321 (KZ) Е21 И 10/48 (2001.07)

REFERENCE

1. <http://www.mining-enc.ru/a/almaznoe-burenie/>. Gornaja jenciklopedija
2. Burimov Ju.G. inzhenernyj servis v burenii. Dolota, GDZ, otbor kerna, bokovye stvoly/ Spravochnoe posobie – M.:CentrLitNefteGaz, 2012. – 880 s.
3. A.G.Kalinin. Burenie nefjtjanyh i gazovyh skvazhin. Uchebnik. M: CentrLitNefteGaz, 2008 – 848 s.
4. P.P.Palij, K.E. Korneev. Burovye dolota. Spravochnik. M. Nedra, 1971. 446 s.
5. Trudy VNIIBT. Vypusk IIII. Burovye dolota ih konstrukcii i tehnologii proizvodstva. M.: Nedra, 1964 g. -174 s.
6. S.A. Toltunov, S.P. Mozer, A.S.Beljaev. Avtorskoe svidetel'stvo №2276717 (RU) S1 E21V 10/46 (2006.01)
7. T.N. Mendebayev. Avtorskoe svidetel'stvo №2170321 (KZ) E21 I 10/48 (2001.07)

Асан А.Е., Поветкин В.В., Мендебаев Т.М.

Алмазды бұрғылау коронкаларын дайындаудағы технологиялық ерекшеліктері

Түйіндеме. Мақалада алмазды бұрғылау коронкалары даярлау кезіндегі ерекшеліктер көрсетілген. Басқа құрал-саймандармен салыстырғанда алмазды жынысбұзушы құрал-саймандарының ресурсы 8-10 есе көп. Бұрғылау снарядтарының үлкен жиілікте (2000 об/мин дейін және одан жоғары) айналуын қолданудың арқасында алмазды бұрғылаудың (алмазды қашау өткелі шарошкымен салыстырғанда орташа есеппен 19 есе көп) жоғары өнімділігіне қол жеткізе аламыз. Алмазды бұрғылау кезінде аз диаметрлі (49-76 мм) бұрғылау коронкалары ең көп тиімділікті береді.

Түйінді сөздер: Бұрғылау, алмазды коронка, импрегнирленген алмаз.

Асан А.Е., Поветкин В.В., Мендебаев Т.М.

Технологические особенности изготовления алмазных буровых коронок

Резюме. В статье представлены особенности изготовления алмазных буровых коронок. Ресурс алмазных породоразрушающих инструментов в 8-10 раз больше по сравнению с другими инструментами. Высокая производительность алмазное бурение (в ср. проходка алмазного долота в 19 раз больше, чем шарошечного) достигается за счёт применения больших частот вращения бурового снаряда (до 2000 об/мин и более). Наибольший эффект алмазное бурение даёт при использовании буровых коронок малых диаметров (49-76 мм).

Ключевые слова: Бурение, алмазная коронка, импрегнированный алмаз.

Asan A., Povetkin V., Mendebayev T.

Technological features of producing diamond drill bits

Summary. The paper presents the features of manufacturing diamond drill bits. Pecypc diamond cutters tools in 8-10 times more than other instruments c. High performance diamond drilling (in cp. Diamond excavation bit 19 times more than the roller cone) is achieved by using high-frequency rotation of the drill (up to 2000 rev / min or more). The greatest effect of diamond drilling yields using drill bits with small diameters (49-76 mm).

Key words: Drilling, diamond crown, diamond impregnated.

УДК. 656 212

Б.Н. Байгозиев

(КазАТК им. Тынышбаева, Алматы, Республика Казахстан)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы организации комплексной системы транспортно-логистического обслуживания грузовладельцев.

Ключевые слова. транспортно-логистическая система, перевозочный процесс.

В настоящее время, транспортные предприятия, интенсивно использующие логистику в своей деятельности, достигают большей стабильности, конкурентоспособности, технологичности в перевозках. В этих условиях в качестве приоритетной необходимо ставить концепцию интегрированной логистики, основанной на кооперации всех участников системы грузо- и товародвижения от производителя до потребителя, снижении совокупных издержек в этой логистической цепи путем достижения между ними экономических компромиссов.

При этом железнодорожному транспорту Казахстана здесь отводится ключевая роль в организации комплексной системы транспортно-логистического обслуживания грузовладельцев. Одну из первоочередных ролей играет организация комплексной системы транспортно-логистического обслуживания в пограничных пунктах, где зарождается и погашается товародвижение, происходит взаимодействие транспорта разных стран..

Одним из основных направлений деятельности транспортно-логистических комплексов (ТЛК) является пограничный пункт железной дороги, где взаимодействуют грузовладельцы и перевозчики (компании-операторы), отправители (экспедиторы) и таможенные органы, магистральные пути и пути ветевладельцев, оптовые базы и склады временного хранения (СВХ), грузоперерабатывающие терминалы железнодорожного и, автомобильного транспорта (мультимодальные терминальные комплексы).

Необходимость учета интересов потребителей транспортной продукции с одной стороны и стремление повысить конкурентоспособность железнодорожных транспортно-логистических комплексов с другой стороны требуют применения общих принципов логистики при изучении вопроса функциональной и организационной структуры ТЛК.

При создании ТЛК целесообразно использовать функциональный подход, реализация которого позволяет применять новые решения в области организационной структуры предприятия, а также учитывать один из принципов логистики – ориентацию на потребителя (рис. 1).

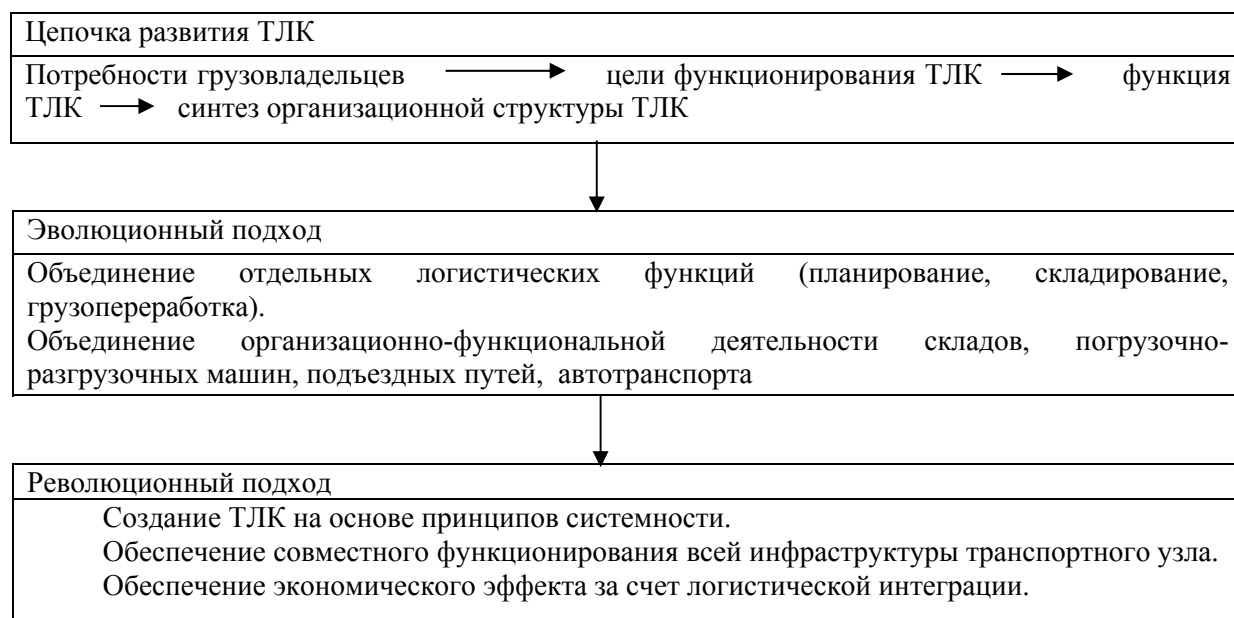


Рис.1. Принципиальная схема создания и развития ТЛК на основе функционального подхода

Очевидно, что ТЛК в своем составе должен иметь подразделения, проводящие маркетинговые исследования, которые дают информацию для принятия решения. Пример организационной структуры ТЛК (первый этап создания) представлен на рис. 2.

Следует подчеркнуть универсальный характер предложенной модели организации производства и управления, которая может быть адаптирована как к существующим организационным структурам железнодорожного транспорта, так и к новым, которые могут быть созданы в ходе структурной реформы отрасли. Наличие управленческой структуры подобного рода может стать эффективным инструментом нахождения компромиссов между интересами различных стран (потенциальных конкурентов) в целях достижения наилучшего соотношения между издержками и полученными результатами, обеспечить оптимальные пропорции элементов, входящих в ТЛК. Следует отметить, что для неологистики (логистики второго поколения) характерно расширение сферы действия компромиссов. Это вызвано, прежде всего тем, что отдельные элементы ТЛК, как правило, не располагают достаточными ресурсами для обеспечения эффективной работы. Задача определения эффективной комбинации использования транспортной инфраструктуры двух стран в ТЛК может быть сведена к многокритериальной. Для эффективного решения проблемы оптимизация функционирования транспортно-грузовых систем необходима методология, позволяющая получить синергетический эффект от комплексного решения задач, связанных с

совершенствованием организационных структур, оптимизацией технического оснащения и технологии, эффективным применением информационно-управляющих систем.



Рис.2. Организационная структура ТЛК (первый этап создания)

Как известно, функция организации состоит в установлении постоянных и временных взаимоотношений между всеми подразделениями ТЛК, определении порядка и условий функционирования.

Управление системой логистики может быть осуществлено централизованно, или наоборот, – децентрализованно на уровне отделов. Управленческая ответственность может быть разделена между различными организационными подразделениями или может быть сконцентрирована у одного лица, принимающего решения.

На рис. 3. показан пример организационной структуры управления логистики компании. Следует отметить, что возможны некоторые отклонения от данной схемы в различных компаниях, но представленная схема является наиболее типичной.

Можно выделить и некоторые организационные структуры компании и формы управления логистики в них, которые зависят от конкретных направлений их деятельности. При этом подразделение логистики несет ответственность за обеспечение ресурсами производства в нужное время и в нужном количестве. Оно может иметь совещательные функции в отношении планирования и контроля производства.

В последние годы в крупных логистических центрах разных стран наблюдается четкая тенденция к группировке и централизации управления всей системой логистики. Такой подход позволяет снимать многие конфликтные ситуации между различными функциями компании. Кроме того, централизация обеспечивает определенные положительные выгоды в области консолидации или кооперирования (синергетических эффектов) всех подразделений, более эффективного анализа и оценки издержек логистики. Форма группировки, степень интеграции и централизации зависят от направления деятельности и от структуры рынка услуг, в которых функционирует данная компания.

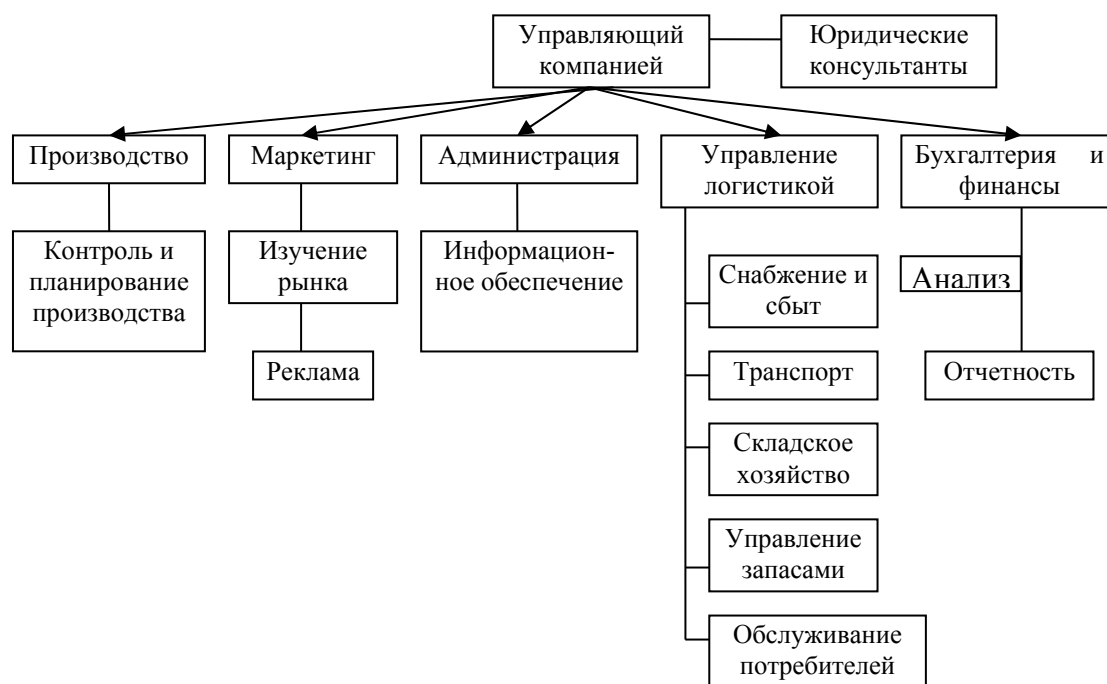


Рис. 3. Организационная структура управления логистики компании

Для них характерна тенденция включения элементов системы логистики под общим управлением организационной структуры компании.

При этом лицо, ответственное за логистику, обычно отвечает за следующий круг проблем:

- транспорт и перевозочный процесс;
- контроль производственных планов;
- комплексная система обслуживания потребителей и складские операции на терминалах или складах;
- анализ и оценка логистической составляющей деятельности;
- исследование в области организации и совершенствования логистики.

В настоящее время на пограничном переходе по железнодорожной станции Сарыагаш разработана и внедряется отдельные структуры транспортно-логистического комплекса по совершенствованию перехода грузопотоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логистические транспортно-грузовые системы: Учебник для ВУЗ / В.И. Апатцев, С.Б. Лёвин, В.М. Николашин и др.; Под ред. В.М. Николашина. – М.: Академия, 2003. – 304 с.
2. Плужников К.И. Транспортно-экспедиционное обслуживание. – М.: АСМАП, 1996. – 350 с.
3. Жардемев Б.Б., Назарбеков Е.К., Сансызбаев Ж.К. Исследование топологии структуры рынка транспортных услуг в транспортных узлах. // Материалы международной научно-практической конференции «Образование и наука – созданию конкурентоспособного Казахстана». – Актобе, 2007. – с. 326-327.

Байгозиев Б.Н.

Функциональная и организационная структура транспортно-логистических центров в совершенствовании перевозочного процесса

Түйіндеме. Мақалада жүк иелерінің көліктік-логистиялық күтуінің кешенді жүйесінің ұйымының сұрақтары қарастырылады (каз)

Байгозиев Б.Н.

Функциональная и организационная структура транспортно-логистических центров в совершенствовании перевозочного процесса

Summary. The questions of organization of the complex system of transport-logistic maintenance of owners of goods are examined in the article (англ)

УДК 656.222.3

С.Ш. Сарбаев, Е. Асқарбекулы

(КазАТК им. Тынышбаева, Алматы, Республика Казахстан)

РАЗВИТИЕ АСУ СОРТИРОВОЧНЫМИ СТАНЦИЯМИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕСТНОЙ РАБОТОЙ

Аннотация. В статье рассмотрена возможность внедрения в существующую автоматизированную систему управления сортировочной станцией (АСУСС) и перспективной автоматизированной системы управления линейного уровня (АСУЛУ) для оперативно-диспетчерского управления местной работой.

Ключевые слова: система управления, железно-дорожный транспорт, информационная сеть.

В организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте большую роль играет автоматизированная система управления сортировочными станциями (АСУ СС).

АСУ СС является информационно-справочной системой реального времени и представляет собой комплекс автоматизированных рабочих мест (АРМ), объединенных локальной информационной сетью станции. Комплекс АРМ включает в себя:

- автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП) для информирования дежурного по станции о наличии на станции вагонов и ситуации с поездной работой на данный момент времени;
- автоматизированное рабочее место оператора станционного технологического центра (АРМ СТЦ) для обработки поездной информации и документов на поезд;
- автоматизированное рабочее место товарного кассира (АРМ ТВК) для обеспечения автоматизации основных технологических процессов по обработке перевозочных документов;
- автоматизированное рабочее место графика исполненного движения (АРМ ГИД) для автоматизации ведения исполненного графика движения поездов.

В АСУ СС работа АРМ ТВК предусмотрена в автономном режиме, отсутствует взаимодействие с автоматизированной системой оперативного управления перевозочным процессом (АСОУП), недостаточно оперативно взаимодействие с автоматизированными рабочими местами, зачастую возникает необходимость повторного ввода одной и той же информации на рабочих местах, отсутствует возможность обмена информацией со смежными, прилегающими к станции, объектами хозяйственной деятельности (портом, таможней и т. п.), т. е. система не охватывает все функции перевозочного процесса, что снижает эффективность ее работы. Кроме того, в системе используются электронно-вычислительные машины (ЭВМ) старого поколения, что в свою очередь не позволяет совершенствовать ее.

Для более рациональной и эффективной организации перевозочного процесса единым центром диспетчерского управления (ЕДЦУ) можно использовать автоматизированную систему управления линейного уровня (АСУ ЛУ), предназначенную для:

- оперативно-диспетчерского управления местной работой в пределах станции;
- комплексной автоматизации технологических цепочек операций с объектами перевозочного процесса;
- ведения в реальном времени первичной базы единой модели перевозочного процесса (ЕМПП) с обеспечением полноты и достоверности данных ЕМПП;
- сокращения затрат времени на развоз местного груза;
- обеспечения достоверной динамической модели технологического процесса подразделений линейного уровня (станций);
- исключения повторного ввода информации, ведения на базе динамической модели необходимой документации (основных перевозочных и технологических документов, книг, графиков, актов, учетных и отчетных форм);
- обеспечения каждого участника перевозочного процесса любого уровня необходимым для него объемом информации посредством создания мощной справочной системы;
- улучшения качества актово-розыскной работы, автоматизации процессов обмена информацией с АСОУП.

АСУ ЛУ является многофункциональной системой реального времени, обеспечивающей комплексную автоматизацию выполнения технологических операций, предусмотренных технологическим процессом работы станции. АСУ ЛУ представляет собой совокупность

автоматизированных рабочих мест (АРМ), составляющих комплекс средств автоматизации (КСА), входящий в состав локальной вычислительной сети с выделенным сервером и АРМ системного администратора. КСА включает в себя:

- автоматизированное рабочее место маневрового диспетчера (АРМ ДСП) для реализации его функций с предоставлением возможности формирования наряда на маневровую работу, документального оформления перестановок вагонов по результатам маневровой работы, подачи вагонов на грузовые места, уборки вагонов по завершению грузовых операций;

- автоматизированное рабочее место оператора при дежурном по станции (АРМ ДСП) для регистрации основных операций с поездами на станции, информирования пользователей о составах и дислокации поездов на полигоне отделения с предоставлением возможности удаления поезда из подхода, получения натурального листа поезда и размеченную на поезд ТГНЛ (телеграмму-натурный лист поезда), ввода сообщения (с.) о прибытии поезда с.201, отправлении поезда с.200, готовности поезда к отправлению с.205, расформировании поезда с.203, изменении индекса поезда с.209, печатания предупреждений;

- автоматизированное рабочее место оператора станционного технологического центра (АРМ СТП) для обеспечения обработки документов по прибытию поездов, подготовки документов на расформированные и сформированные составы (составление натурального листа на сформированный состав, корректировка натурального листа по результатам технического и коммерческого осмотров, передача в АСО УП с.02 на сформированный состав), передачи в АСОУП с.4770 на сдаваемые и принимаемые вагоны в порт, печатание натурального листа и справки для заполнения маршрута машиниста;

- автоматизированное рабочее место оператора по учету и отчетности (АРМ СТАТ) для оформления документов отчетности: журналов движения поездов и локомотивов формы (Ф.) ДУ-2 и ДУ-3, балансового журнала ф. ДУ-4, журнала подачи и уборки вагонов, книги номерного учета простоя вагонов на станции ф. ДУ-8, отчета о вагонном парке ф. ДО-2, отчета о простое вагонов ф. ДО-6, наличии груженых вагонов на станции ф. ДО-15 (раздел 3), вагонопотока по назначениям плана формирования ф. ДО-17, справки о работе станции ф. ДО-24;

- автоматизированное рабочее место приемосдатчика (АРМ ПС) для планирования погрузки и выгрузки, составления плана подачи груженых и порожних вагонов под перегрузку, формирования списка поданных вагонов и передачу с. 1397 о подаче вагонов на места общего и необщего пользования в АСОУП, формирования и печатания памятки приемосдатчика на подачу вагонов, печатания вагонных листов, составления учетных и отчетных форм, передачи с. 241 и с. 421 о выгрузке вагонов и контейнеров из вагонов, передачи с. 242 и с. 421 о погрузке вагонов и контейнеров на вагоны, ведения различных книг (выгрузки, взвешивания, пломбирования, приема груза к перевозке), получения справки из АСОУП о принадлежности и пробегах вагонов для определения пригодности вагонов под погрузку;

- автоматизированное рабочее место товарного кассира (АРМ ТВК) для автоматизации визирования накладной с передачей с. 500 в АСОУП, таксировки по отправлению, начисления провозных платежей и определения дополнительных сборов, печатания перевозочных документов, передачи в АСОУП информации о принятой к перевозке отправке (с. 251), раскредитования перевозочных документов, ведения книг прибытия, составления отчетных форм;

- автоматизированное рабочее место актового стола (АРМ АС) для автоматизации оформления коммерческих актов, розыска грузов, ведения учета и отчетности по актово-розыскному делу, формированию и передаче сообщений в АСОУП (с. 273 – о криминогенных браках, с. 1355 – о проверках груза в вагоне, с. 3174 – о претензионных отправлениях, с. 3297 – о розыске груза);

- автоматизированное рабочее место работников коммерческого осмотра (АРМ ПКО) для автоматизации составления актов общей формы ГУ-23 на вагоны с коммерческими неисправностями (оформление, печатание актов, корректировка и повторная распечатка, удаление составленного акта), выдачи оперативных донесений на составленные акты общей формы, ведения журналов регистрации передачи телефонограмм о вагонах с коммерческими неисправностями в линейные отделения внутренних дел (ЛОВД) и военизированную охрану (ВОХР), поиска информации по различным атрибутам по текущей базе данных и в архиве вагонов, формирования с. 273 для передачи в АСОУП, получения отчета о вагонах с коммерческими неисправностями ф. КНО-5;

- автоматизированное рабочее место дежурного по горке (АРМ ДСПГ) для автоматизации роспуска состава, ведения модели сортировочного парка, печатания технологических документов;

– автоматизированное рабочее место оператора пункта технического осмотра вагонов (АРМ ТОВ) для автоматизации работ по обеспечению обнаружения технической неисправности вагонов вагонного парка;

– автоматизированное рабочее место дежурного по локомотивному депо (АРМ ТЧД) для рационального обеспечения технологического процесса работы станции локомотивами.

АСУ ЛУ включает в себя следующие подсистемы:

– подсистему организации поездообразования и местной работы для автоматизации технологических процессов, связанных с организацией расформирования и формирования поездов, маневровых перемещений вагонов в пределах станции и на примыкающих подъездных путях;

– управления поездной работой для реализации основных операций с поездами на станции и информирования пользователей о составах и дислокации поездов на отделении;

– организации грузовой и коммерческой работы для автоматизации элементов станционных технологических процессов, связанных с выполнением грузовых и коммерческих операций;

– контроля подготовки вагонов под погрузку для обеспечения соответствующих технологических процессов, связанных с организацией работы промывочно-пропарочных предприятий;

– контроля вагонов нерабочего парка для автоматизации элементов технологического процесса ремонта вагонов, а также контроля за состоянием и дислокацией неисправных вагонов, вагонов других категорий нерабочего парка и запаса;

– организации слежения за перемещением груза для автоматической, соответствующей технологическому процессу обработки, архивации и хранения данных о подходе грузов и их продвижении;

– оперативно-статистического учета для автоматического ведения всех установленных для станции учетных и отчетных форм;

– оперативного анализа и планирования работы станции для автоматизации сменно-суточного планирования погрузки и выгрузки по станции, текущего планирования развоза местного груза, информирования руководителей различных уровней о текущей ситуации;

– взаимодействия со смежными системами для координирования их работы;

– информационно-справочную систему для получения достоверной информации о перевозочном процессе на станциях опорных центров и в их подразделениях в режиме реального времени.

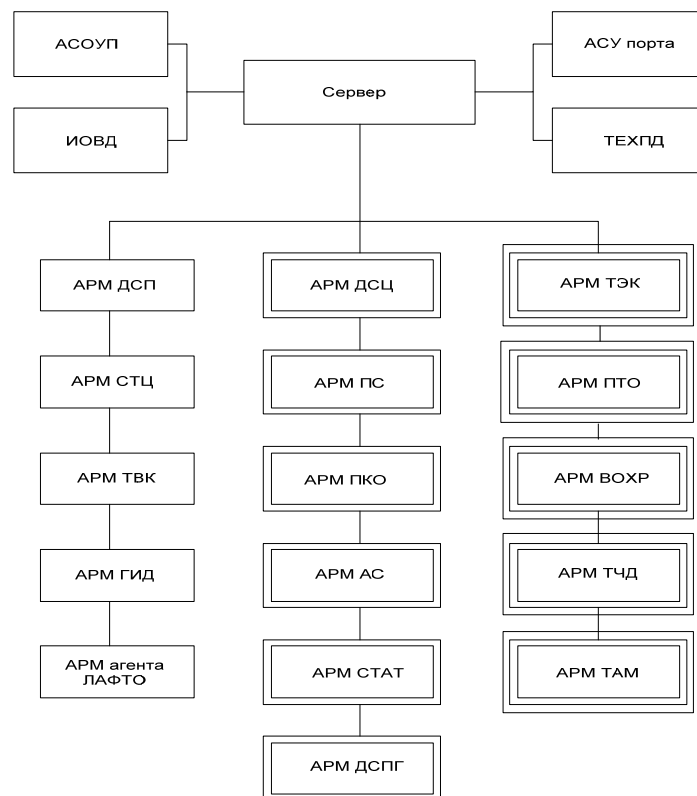


Рис. 1. Структурная схема АСУ ЛУ

На рис. 1 приведена структурная схема АСУ ЛУ. Схема АСУ ЛУ спроектирована на модульной основе для обеспечения компоновки различных структур АСУ ЛУ в зависимости от объема работы станции и особенностей технологии, что, в свою очередь, позволяет полную ее схему вводить поэтапно, сообразуясь с ресурсными возможностями. На схеме одной линией показаны АРМы первого этапа, двойной линией – второго, тройной – третьего этапа внедрения системы.

Выводы: АСУ ЛУ в составе с АСУ СС позволяет более эффективно управлять перевозочным процессом за счет использования комплексной автоматизации технологических операций по обработке и перемещению грузов, полной, оперативно получаемой в реальном времени, связанной с грузами, информацией. Внедрение АСУ ЛУ требует значительных материальных ресурсов по приобретению и монтажу современной вычислительной техники, средств связи, другого соответствующего оборудования, обучению обслуживающего персонала работе на нем. Однако приобретение и монтаж оборудования можно осуществлять поэтапно с постепенным дооснащением до целесообразного объема. В первую очередь рассматриваемыми системами должны оснащаться сортировочные станции со смежными, прилегающими к станции объектами хозяйственной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте. Под ред. Л.П.Тулупов – М.:Маршрут. – 2005 г. – 467 с.
2. Сарбаев С.Ш. Акчабаев Х.Т. Топология и функции АСУ перевозочным процессом. Вестник НИИ РПС №3(16), Алматы, 2006. - С. 13-21.
3. Сарбаев С.Ш. Акчабаев Х.Т. Базовая версия автоматизированной системы управления станций и местной работы. Вестник НИИ РПС №1(26), Алматы, 2009. - С. 41-50.
4. Сарбаев С.Ш., Акчабаев Х.Т. Этапы разработки информационных систем. Международная научно-практическая конференция «Совершенствование конструкций и системы эксплуатации транспортной техники» посвящ. 20-летию ДС ОД 14.11.01 и 70-летию проф. д.т.н., академика МАТ Кабашева Р.А. Алматы, 2009. Том 2. – С. 262-266.

УДК 656.222.3

С.Ш. Сарбаев, Е.Б. Джумабеков

(КазАТК им. Тынышбаева, Алматы, Республика Казахстан)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ЧИСЛА ВАГОНОВ В СОСТАВЕ ПОЕЗДОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ В УСЛОВИЯХ НЕПОСТОЯНСТВА ОБЪЕМОВ ПОСТАВОК

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оптимизации числа вагонов в составах поездов в условиях временных ограничений и непостоянства объемов поставок.

Ключевые слова: вагоны, рациональное число, оптимизация, поставки.

Определение рационального числа вагонов в составе поездов на сортировочных станциях в условиях действия временных ограничений, а также учитывая непостоянство объемов поставок является актуальной задачей.

В статье рассматривается задача, сущность которой состоит в следующем. Пусть в течение некоторого договорного срока (например, одного квартала) грузоотправитель ежедневно поставляет на станцию некоторую однородную продукцию, размещаемую в N вагонах. При этом объемы поставок предполагаются непостоянными, лежащими в интервале: $N_{\min} \leq N_j \leq N_{\max}$. На станции отправления для доставки указанной продукции выделяется некоторое количество вагонов (платформ) H_j в пределах $H_{\min} \leq H_j \leq H_{\max}$. Причем $N_{\max} > H_{\max}$, а $N_{\min} \leq H_{\min}$. Такая ситуация вынуждает во многих случаях часть поступившей продукции хранить на складе в ожидании очередной отправки. Необходимость складского хранения неизбежно вызывает увеличение сроков доставки продукции получателю, что крайне нежелательно в условиях рыночной конкуренции.

Обратим внимание на тот факт, что если бы под каждую партию продукции, требующей для её доставки N_j вагонов, станция-отправитель поставляла бы столько же вагонов, т. е. $N_j = H_j$, тогда никакого складского хранения не было бы, и время доставки было бы равно нормативному времени T_n . Величина этого времени может быть найдена по формуле [1]:

$$T_H = \frac{L}{V} + \sum t_r \quad (1)$$

где L – расстояние между станциями отправления и назначения, км; V – скорость движения (км/ч); $\sum t_r$ – прочие нормативно-технические затраты времени.

Нормативное время T_H можно принять за минимальное время доставки, которое устраивало бы как отправителя, так и перевозчика продукции.

Однако непостоянство объемов поставки вынуждает перевозчика, в данном случае железную дорогу, маневрировать составом отправляемых поездов.

На самом деле, если грузоотправитель (ГО) поставит партию продукции на 40 вагонов ($N_{max} = 40$), а станция-отправитель имеет только 30 вагонов (платформ) ($H_{max} = 30$), то на станцию назначения будет отправлено только 30 вагонов, а остальная продукция в объеме 10 вагонов поступит в очередь на складское хранение. К услугам складского хранения придется обратиться и в другом случае. Пусть на станцию-отправитель поставлено для отправки только 5 вагонов ($N_{min} = 5$). Однако для перевозчика, в данном случае для железной дороги, безубыточные отправки начинаются только тогда, когда в состав поезда включено не менее 10 вагонов ($H_{min} = 10$). Очевидно, и здесь придется обратиться к складскому хранению для накопления продукции до безубыточного количества [2].

И в том, и в другом случае среднее время T_{cp} доставки одного вагона увеличится и будет определяться величиной:

$$T_{cp} = T_H + T_3, \quad (2)$$

где T_H – нормативное время доставки; T_3 – время задержки, обусловленное, главным образом, временем хранения на складе.

Время задержки T_3 можно выражать в часах, сутках, интервалах, равных одному обороту поезда и др., т. е.

$$T_3 = (T_3^0, T_3^1, T_3^2, \dots, T_3^q), \quad i \in [0 \div q].$$

Здесь T_3^0 – время задержки равно нулю; T_3^1 – время задержки равно одной единице времени, например, одним суткам и т. д.

В соответствии с таким представлением времени задержки любую j -ю поставку продукции из N_j вагонов можно выразить в виде следующей суммы:

$$N_j = N_j^0 + N_j^1 + N_j^2 + \dots + N_j^q, \quad (3)$$

где N_j^0 – часть продукции, отправляемая без задержки за время, равное T_H ; N_j^1 – вагоны с продукцией, доставляемые получателю с задержкой в один временной интервал; N_j^2 – вагоны с задержкой в 2 интервала и т. д.

Заметим, каждое из слагаемых в формуле (3), кроме хотя бы одного, может принимать значение от нуля до N_j , т. е. находится в интервале $0 \leq N_j^i \leq N_j$.

Общее время доставки любой j -ой партии T_s легко найти с помощью выражений (2) и (3):

$$T_s = T_{cp} * N = T_H * N^0 + (T_H + T_3^1) * N^1 + (T_H + T_3^2) * N^2 + \dots + (T_H + T_3^q) * N^q. \quad (4)$$

Отсюда среднее время доставки одного вагона будет равно:

$$T_{cp} = \frac{T_s}{N} = T_H * \frac{N^0 + (1 + \frac{T_3^1}{T_H}) * N^1 + (1 + \frac{T_3^2}{T_H}) * N^2 + \dots + (1 + \frac{T_3^q}{T_H}) * N^q}{N}. \quad (5)$$

В формуле (5) величины $\frac{T_3^i}{T_H}$ есть не что иное, как относительные времена задержки.

Обозначим их через τ^i :

$$\tau^i = \frac{T_3^i}{T_H}. \quad (6)$$

Выражения $1 + \frac{T_3^i}{T_H} = 1 + \tau^i$ в той же формуле (5) есть относительные времена доставки вагонов, обозначим их через

$$\beta^i = 1 + \tau^i. \quad (7)$$

С учетом принятых обозначений соотношение (5) можно представить в следующем виде:

$$T_{cp} = T_H * \frac{N^0 + \beta^1 * N^1 + \beta^2 * N^2 + ... + \beta^q * N^q}{N}. \quad (8)$$

Из формул (4), (5) и (8) видно, что $T_{cp} > T_H$. Величина T_{cp} выступает в качестве временного ограничения, превысить которое перевозчик не имеет права. На практике перевозчик будет доставлять продукцию за время T_∂ , причем время доставки одного вагона T_∂ может находиться в интервале $T_H < T_\partial < T_{cp}$, в пределах которого его величина является допустимой, приемлемой для всех сторон производственно-транспортного процесса.

Введем в рассмотрение относительную величину

$$\gamma = \frac{T_{cp}}{T_H}, \quad (9)$$

показывающую, во сколько раз среднее время доставки T_{cp} превосходит нормативное время доставки T_H . Приняв во внимание, что $T_\partial \leq T_{cp}$ и $\gamma = \frac{T_{cp}}{T_H}$, формулу (8) преобразуем следующим образом:

$$\gamma \geq \frac{N^0 + \beta^1 * N^1 + \beta^2 * N^2 + ... + \beta^q * N^q}{N}. \quad (10)$$

Отсюда следует еще одно полезное соотношение:

$$\gamma * N \geq N^0 + \beta^1 * N^1 + \beta^2 * N^2 + ... + \beta^q * N^q. \quad (11)$$

В нем справа и слева указаны относительные времена доставки, причем $(\gamma * N)$ представляет предельно допустимое относительное время доставки, а выражение справа $(N^0 + \sum_{i=1}^q \beta^i * N^i)$ – фактическое время доставки.

Обратим внимание на следующее обстоятельство. Величина относительного коэффициента γ может быть задана грузоотправителем, относительные времена задержки $\beta^1, \beta^2, \dots, \beta^q$ назначаются перевозчиком и, следовательно, являются известными.

В формуле (11) к числу неизвестных относятся числа вагонов $N^0, N^1, N^2, \dots, N^q$, которые доставляются с разными временами задержки. Если ограничиться одним интервалом задержки (например, одними сутками), то формула (11) примет упрощенный вид:

$$\gamma * N \geq N^0 + \beta^1 * N^1. \quad (12)$$

При двух интервалах задержки будем иметь:

$$\gamma * N \geq N^0 + \beta^1 * N^1 + \beta^2 * N^2, \quad (13)$$

где $\beta^1 > 1, \beta^2 > \beta^1$.

Сущность полученных выражений (12), (13) состоит в разложении числа поступивших на отправку вагонов N на составные части $N^0, N^1, N^2, \dots, N^q$, отличающиеся различными временами хранения на складе.

Рассмотрим процедуру определения неизвестных величин N^0, N^1 в формуле (12).

На основании формул (3) и (12) получим систему двух уравнений:

$$\begin{cases} N = N^0 + N^1 \\ \gamma * N \geq N^0 + \beta^1 * N^1 \end{cases} \quad (14)$$

которая при $N^1 = N_{\max}^1$ переписывается несколько иначе:

$$\begin{cases} \gamma * N = N^0 + N_{\max}^1 \\ N = N^0 + \beta^1 * N_{\max}^1 \end{cases} \quad (15)$$

Решая систему (15) относительно $N^1 = N_{\max}^1$, найдем

$$N_{\max}^1 = \frac{\gamma - 1}{\beta - 1} * N, \quad (16)$$

где $N_{\max}^1$ – максимально возможное число вагонов, которое при заданных γ , β и N может быть отправлено в очередь на складское хранение на срок $\beta = \beta^1$. Из системы (14) и (15) полезно определить и другие величины, а именно β^1 и N^0 :

$$\beta^1 \leq \beta_{\max}^1 = \frac{\gamma * N - N^0}{N^1} = \frac{\gamma * N - N^0}{N - N^0}. \quad (17)$$

Это соотношение по известным γ , N^0 , N позволяет найти максимальный относительный срок хранения на складе N^1 вагонов. Интервал $1 < \beta^1 \leq \beta_{\max}^1$ определяет пределы изменения величины β^1 . Решая совместно уравнения (15) и (16), найдем формулу для определения величины N^0 :

$$N^0 = N \frac{(1 + \gamma) * (\beta - 1) - (\gamma - 1) * (\beta + 1)}{2 * (\beta - 1)}. \quad (18)$$

Заметим, что здесь мы находим не просто произвольное значение N^0 , а его минимальное значение $N^0 = N_{\min}^0$, при котором еще будет выполняться требование временного ограничения, т. е. время доставки T_d не превысит величины T_{cp} , а, точнее, $T_d = T_{cp}$.

Рассмотрим для примера две таблицы с числовыми данными. В табл. 1 отражена зависимость N^0 (формула 18) от объема поставок N , временного ограничителя γ и длительности хранения на складе β .

Таблица-1. Зависимость N^0 от объема поставок N , временного ограничителя γ и длительности хранения на складе β

β	N											
	25			40			50			70		
	γ			γ			γ			γ		
	1,1	1,2	1,5	1,1	1,2	1,5	1,1	1,2	1,5	1,1	1,2	1,5
1,5	20	15	0	32	24	0	40	30	0	56	42	0
2,0	23	20	13	36	32	20	45	40	25	63	56	35
3,0	24	23	19	38	36	30	48	45	38	67	63	53
5,0	25	24	22	39	38	35	49	48	44	68	67	61

Здесь N^0 равно минимальному числу вагонов ($N^0 = N_{\min}^0$), которое должно быть отправлено из партии в N вагонов, чтобы удовлетворить требованиям величин γ , β и N . Например, если $N = 40$, $\gamma = 1,5$, $\beta = 2$, то на станцию-получатель как минимум должно быть отправлено 20 вагонов ($N_{\min}^0 = 20$). В противном случае требование грузоотправителя $\gamma = 1,5$ не будет выполнено.

В табл. 8 по формуле (17) показаны максимальные сроки хранения на складе продукции ($\beta = \beta_{\max}$) в зависимости от объема партии ($N = 40$; 50; 60), величин временных ограничителей ($\gamma = 1,1$, 1,5, 2,5) и числа отправленных вагонов N^0 из той или иной партии.

Таблица-8. Зависимость максимального срока хранения партии на складе от объема партии, величин временных ограничителей и числа отправленных вагонов N^0 из той или иной партии

β	N								
	40			50			60		
	1,1	1,5	2,5	1,1	1,5	2,5	1,1	1,5	2,5
15	1,16	1,8	3,4	1,14	1,7	3,1	1,13	1,7	3
25	1,27	2,3	5	1,2	2	4	1,17	1,86	3,6
35	1,8	5	13	1,3	2,7	6	1,24	2,2	4,5

Нахождение максимально допустимой величины времени хранения $\beta = \beta_{\max}$ является весьма важной операцией, позволяющей маневрировать сроками хранения в интервале $1 < \beta \leq \beta_{\max}$, соблюдая при этом выполнение временного ограничения γ .

Если такие варианты партий, когда их объемы N существенно меньше полносоставного поезда из H вагонов: $N \ll H$. Тогда перевозчику невыгодно отправлять мелкие партии. Чтобы избежать денежных потерь, целесообразно воспользоваться накоплением продукции на складе до приемлемого значения. Однако продолжительность накопления будет зависеть от соотношения величин γ и β .

При $\gamma < \beta$ часть вагонов в количестве N^0 единиц из партии в N вагонов ($N^0 \leq N$) должна быть отправлена получателю без складского хранения. В случае, когда $\gamma \geq \beta$, вся партия в полном объеме может быть оставлена на складское хранение на время β , подчиняющееся условию $\beta \leq \gamma$. Срок хранения (задержки) на складе может варьироваться в интервале $1 < \beta \leq \gamma$.

Напомним, величинами γ и β обозначено относительное время, определяемое выражениями (9) и (7).

Выводы: Колебания объемов поставок продукции вынуждают перевозчика (станцию-отправителя) прибегать к складскому хранению всей или части продукции. Поэтому повышенные требования к срочности доставки продукции ведут к уменьшению среднего времени поставки $T_{\text{ср}}$, появлению временных ограничителей γ , влияющих на состав отправляемых поездов и сроки хранения продукции на складе. Здесь качественный учет перевозчиком непостоянства объемов поставляемой продукции и выдвинутых временных ограничений будет способствовать оптимизации состава поездов и возрастанию доходности осуществляемых перевозок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евдокимова, Е. Н. Методы расчета себестоимости железнодорожных перевозок в условиях реформирования отрасли / Е. Н. Евдокимова, М. В. Землянская. – М. : РГОТУПС, 2003. – 115 с.
2. Неруш, Ю. М. Коммерческая логистика : учеб. для вузов / Ю. М. Неруш. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 271 с.

Сарбаев С.Ш, Жұмабеков Е.Б.

Іріктеуші бекеттерде ара қашықтықтағы поездар вагонының жеткізу көлемі айнымалылығының тиімді оңтайландыруы.

Түйіндеме. Мақалада вагонның санының оңтайландыруының сұрақтары поездың құрамдарында ара шарттар мезгілдіктің шектеуінің және жеткізілімнің көлемінің айнымалылығының қарастырылады.

Sarbayev S., Dzhumabekov E.

Optimizaiton of the rational value of railway cars in the staff of trains at distribution stations in the conditions of fluctuation of supply scopes

Summary. In the article the questions of optimization of number of carriages are examined in compositions of trains in the conditions of temporal limitations and inconstancy of volumes of deliveries.

УДК 658.5.011:65.011.56

К.К. Еренчинов, Муханов Б.К., Г.Д. Базил, Ш.К. Адилова

(НАО «Алматинский университет энергетики и связи», Казахстан, г. Алматы)

(Казахский национальный технический университет им. К. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

О СОЗДАНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ

Аннотация. Дан анализ существующих информационных технологий, используемых для комплексного управления предприятием на верхнем уровне. Рассматриваются преимущества и недостатки данных технологий. Освещается проблема выбора той или иной информационной технологии для конкретного предприятия, которая бы оптимально управляла не только финансовыми и нефинансовыми процессами, а также и людскими ресурсами.

Ключевые слова: информационные технологии, автоматизация управленческой деятельности, системы менеджмента.

¹ Данная работа выполняется по грантовому финансированию научных исследований 0044/ГФ

1. Информационная система как инструмент управления предприятием

Современная автоматизированная система управления должна сочетать в себе максимально возможный комплекс функций для управления всеми бизнес-процессами предприятия. В системе должна быть реализована стратегия производства, ориентированного на потребителя. Система должна управлять производственным процессом и непрерывно контролировать его параметры на отклонение от допустимых значений, начиная со стадии планирования заказа на реализацию до отгрузки готовой продукции потребителю. [1]

Система должна реализовывать методику управления затратами и центрами затрат, которая требует планирования себестоимости изделий, утверждения плановых нормативов и контроль отклонений фактических затрат от их нормативов для своевременного принятия мер. Учет затрат должен осуществляться по местам их возникновения и позволять управленческому персоналу вести анализ. На основе производственного плана и нормативной себестоимости система должна рассчитать смету затрат на производство. Система должна обеспечить единство данных финансового и управленческого учета.

В современных условиях функционирования предприятия совершенно необходимо, чтобы данные, введенные в систему, были доступны сразу после регистрации хозяйственной операции всем, кто испытывает в них потребность, что позволит осуществлять контроль за производством на уровне производственных смет.

В настоящее время многие вышеперечисленные задачи решаются применением информационных технологий (ИТ), которые относятся к технологиям управления и обрабатывают огромный поток информации с применением вычислительной техники. В общем случае технологический процесс обработки информации включает процедуры, представленные на рисунке 1 [2].



Рис. 1. Процедуры обработки информации

Основной задачей ИТ является получение информации нового качества, на основе которой вырабатываются оптимальные управленческие решения [3]. На рисунке 2 представлена классификация ИТ.



Рис. 2. Классификация информационных технологий

Функционирование предприятий в современных рыночных условиях влечет за собой организацию не только локальных вычислительных систем, но и к развитию многоуровневых (иерархических) и распределенных ИТ в информационной системе (ИС) организационного управления. Все они ориентированы на технологическое взаимодействие, которое организуется за счет средств передачи, обработки, накопления, хранения и защиты информации [4].

Все ИТ, используемые на предприятии, объединяют в ИС – взаимосвязанную совокупность информационных, экономико-математических методов и моделей, технических, программных, технологических средств и специалистов, предназначенную для сбора, хранения, обработки, выдачи информации и принятия управленческих решений [5].

2. Существующие ИТ и системы в управлении предприятием

В странах рыночной экономики созданы и развиваются информационные технологии для промышленных предприятий, в том числе:

- MRP – Система планирования производственных ресурсов;
- ERP – Система планирования ресурсов предприятия;
- WMS – Системы управления складами;
- CRM – Системы управления взаимоотношениями с клиентами;
- MES – Производственные управляющие системы.

Планирование потребности в материалах (MRP)

Система планирования потребности в материалах (MRP) формирует календарный план-график снабжения сырьем, материалами и комплектующими, управляет складским хозяйством, ведет учет оборотных средств (запасов материалов).

Преимуществом системы является возможность оптимизации (синхронизации) времени поступления материалов и выпуска (сбыта) продукции, снижение уровня складских запасов, наличие точной информации для производственного учета.

Недостатком MRP является учет ограниченного перечня производственных факторов. Поскольку при планировании объем производственных ресурсов считается не ограниченным, MRP-системы не гарантируют обязательность выполнения сформированного плана. Кроме того, не производятся вариантные расчеты плановой потребности в материалах [6].

Планирование ресурсов производства (MRP II)

Важнейшая установка стандарта MRP II – обеспечение руководящего персонала необходимой информацией для принятия управленческих решений. Система MRP II выполняет бизнес-планирование, планирование продаж и операций, планирование производства, формирование главного календарного плана производства, планирование потребности в материалах и мощностях, а также исполнения данных планов.

Недостатками MRP II-систем являются отсутствие интеграции с процессами управления финансами и персоналом, ориентация на существующие заказы и слабая интеграция с системами проектирования и конструирования.

Планирование ресурсов предприятия (MRP II и FRP, ERP I)

Особенностью объединенных систем MRP II и ERP является основополагающий принцип системности и функциональной целостности системы управления. Подобные системы могут применяться для управления предприятиями различного масштаба, но в первую очередь – крупными фирмами, ведущими активный бизнес.

Системы MRP II и ERP оптимизируют бизнес-процессы для снижения издержек на производство и реализацию продукции, работ и услуг используя оптимальные методы планирования и управления запасами материальных ценностей, обеспечивают управление себестоимостью продукции, могут сократить незавершенное производство и цикл изготовления продукции (заказов).

Планирование потребности в производственных мощностях (CRP)

Метод планирования потребности в производственных мощностях нацелен на улучшение использования производственных мощностей. Система выполняет планирование и производит расчет загрузки участков с учетом ресурсных ограничений и планов выпуска готовой продукции. Планирование потребности в производственных мощностях осуществляется по каждому виду продукции, включенной в календарный план, при этом учитывается последовательность выполнения технологических операций изготовления продукции на участках.

Системы CRP не обеспечивают оптимизацию загрузки участков, оставляя эту интеллектуальную процедуру человеку. В результате, получается производственная программа,

которая соответствует реальным возможностям загрузки участков – производственным мощностям. Эта производственная программа становится основной для планирования материальных потребностей в MRP-системе [6].

Производство на мировом уровне (WCM)

Методология управления «Производство на мировом уровне» включает в себя новые методы управления:

- планирование «Точно в срок»;
- тотальный контроль качества;
- оценка эффективности системы управления; развитие человеческих ресурсов;
- единичное производство; реинжиниринг бизнес-процессов (BPR);
- управление потоком операций (Workflow) и др.

Оптимизация управления ресурсами (ERP)

Основным назначением систем является автоматизация процессов планирования, учета и управления по основным направлениям деятельности предприятия и поэтому ERP-систему можно рассматривать как интегрированную совокупность следующих основных подсистем:

- Управление финансами
- Управление материальными потоками
- Управление производством
- Управление проектами
- Управление сервисным обслуживанием
- Управление качеством
- Управление персоналом

Основным недостатком ERP-систем является то, что планирование выполняется, а исполнение реализуется только внутри одного блока, хотя бы и очень большого (например, MRP II).

Менеджмент как сотрудничество (CRM, CSRM)

Management by Collaboration (MBC) – «сотрудничество» – базируется на следующих положениях:

- провозглашение совместных целей, которые должны быть достигнуты всеми участниками бизнеса;
- организация динамичных рабочих коллективов для решения проблем, направленных на достижение этих целей;
- поддержание духа сотрудничества на взаимовыгодной основе (на уровне отдельных исполнителей, отделов и даже компаний);
- создание мотивации к труду и росту профессионализма работников.

MES-системы

MES (Manufacturing Execution System, производственная исполнительная система) – специализированные системы, предназначенные для решения производственных задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции. MES-системы обладают следующими функциями:

- Контроль состояния и распределение ресурсов;
- Оперативное/Детальное планирование;
- Диспетчеризация производства;
- Управление документами;
- Сбор и хранение данных циркулирующих в производственной среде предприятия;
- Управление персоналом;
- Управление качеством;
- Управление производственными процессами;
- Управление техобслуживанием и ремонтом;
- Отслеживание и генеалогия продукции;
- Анализ производительности.

SCADA-системы

Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) является основным и в настоящее время остается наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами) в жизненно важных и критичных с точки зрения безопасности и надежности областях. SCADA – это

специализированное программное обеспечение, ориентированное на обеспечение интерфейса между диспетчером и системой управления посредством сбора информации реального времени с удаленных точек (объектов) для обработки, анализа и возможного управления удаленными объектами, а также обеспечивает коммуникацию с внешним миром.

Как правило, SCADA является двухуровневой системой, так как именно на этих уровнях реализуется непосредственное управление технологическими процессами.

Нижний уровень – уровень объекта (контроллерный), включающий различные датчики для сбора информации о ходе технологического процесса (ТП), электроприводы и исполнительные механизмы для реализации регулирующих и управляющих воздействий. Датчики поставляют информацию локальным программируемым логическим контроллерам, которые выполняют сбор и обработку информации о параметрах ТП, управление электроприводами и другими исполнительными механизмами, решают задачи автоматического логического управления и др.

Верхний уровень – диспетчерский пункт (ДП) – включает, прежде всего, одну или несколько станций управления, представляющих собой автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера/оператора. Здесь же может быть размещен сервер базы данных, рабочие места (компьютеры) для специалистов и т. д. Станции управления предназначены для отображения хода ТП и оперативного управления.

3. Информационная система 1С: Предприятие

В настоящее время ГК 1С-Сапа «Слава ВЦ» разработала ИС 1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием для Казахстана (УПП для Казахстана) [7], конфигурация, которой является комплексным решением, охватывающим основные контуры управления и учета на производственном предприятии. Конфигурация основана на мировых стандартах, течениях и методиках управления предприятиями (MRP II, CRM, SCM, ERP, ERP II и др.), что позволяет организовать единую информационную систему для управления различными аспектами деятельности предприятия:

- управление производством (планирование производства, управление затратами и расчет себестоимости, управление данными об изделиях, управление основными средствами и планирование ремонтов);

- управление финансами (бюджетирование, управление денежными средствами, управление взаиморасчетами, бухгалтерский и налоговый учет, формирование консолидированной отчетности, управление складом (запасами), управление продажами и закупками);

- управление отношениями с покупателями и поставщиками;

- управление персоналом, включая расчет заработной платы;

- мониторинг и анализ показателей деятельности предприятия.

Для предприятий теплоснабжения существует приложение «Технический расчетный центр теплосети», которое имеет следующие функциональные возможности:

- Учет коммунальной инфраструктуры;

- Расчеты и начисления;

- Планирование ремонтных работ;

- Аварийно-диспетчерская служба.

4. Системы менеджмента

Совершенствование деятельности предприятия обуславливает необходимость использовать следующие подходы в области менеджмента:

- стратегическое планирование;

- процессный подход в управлении предприятием;

- самооценку деятельности;

- оценку удовлетворенности потребителей и персонала;

- внедрение Системы менеджмента качества (ISO 9001:2008), Системы энергетического менеджмента (ISO 50001:2011), Системы экологического менеджмента на базе стандарта ISO 14001 и Системы менеджмента безопасности труда (OHSAS 18001).

Система менеджмента качества

Основным недостатком многих систем является отсутствие информационного обеспечения, которое охватывает все цепочки процессов жизненного цикла объекта. Данный недостаток компенсирует «Система менеджмента и качества», основу которой составляют стандарты ИСО 9000

– ИСО 9004, которые продублированы в Казахстане национальным стандартом СТ РК ИСО 9001-2009 «Системы менеджмента качества. Требования».

Система менеджмента качества (СМК) это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством. Она предназначена для постоянного улучшения деятельности и повышения конкурентоспособности организации на отечественном и мировом рынках. Она является частью системы менеджмента организации [8].

Основные составляющие систем менеджмента качества:

1. Установление потребностей и ожиданий потребителей и других заинтересованных сторон организации в области качества производимой продукции или услуги;
2. Наличие политики и целей организации;
3. Постановка процессов и ответственных за них, необходимых для достижения целей организации и реализация процессного подхода при достижении этих целей;
4. Определение необходимых ресурсов и обеспечение ими ответственных за процессы для достижения целей организации;
5. Разработка и применение методов для измерения результативности и эффективности каждого процесса на основе ключевых показателей качества;
6. Определение механизмов, необходимых для предупреждения несоответствий и устранения их причин, и реализация данных механизмов в процессах СМК;
7. Разработка и применение процесса для постоянного улучшения всей СМК.

Основные принципы СМК:

1. Ориентация на потребителя;
2. Лидерство руководителя;
3. Вовлечение персонала;
4. Процессный подход;
5. Системный подход к менеджменту;
6. Постоянное улучшение;
7. Принятие решений, основанных на фактах;
8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Система энергетического менеджмента (СЭнМ)

Системы СЭнМ систематизируют основные требования к энергосбережению, четко определяя политику и цели в области энергопотребления, осуществляют постоянный мониторинг и измерение, оценку степени выполнения разработанных на предприятии требований по энергосбережению.

Система экологического менеджмента

Система управления окружающей средой – часть общей системы административного управления, включающая в себя организационную структуру, планирование, ответственность, методы, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, реализации, анализа и поддержания экологической политики [9]. В виду чего, Система экологического менеджмента может быть интегрирована в общую систему менеджмента предприятия.

Системы менеджмента безопасности труда

Управление безопасностью труда (БТ) должно проводиться в рамках структурированной системы, входящей в Интегрированную систему менеджмента теплоснабжающего предприятия. Стандарты OHSAS, распространяющиеся на менеджмент БТ, предназначены для обеспечения предприятий элементами результативной системы менеджмента БТ, которые могут быть интегрированы с другими требованиями к управлению для содействия в достижении целей в области БТ, экологии, энергосбережения, качества деятельности и достижении стратегических целей. Согласно стандартам [10], предприятие разрабатывает и внедряет политику и цели, учитывающие законодательные требования, и информацию о рисках в области БТ.

5 Система показателей

На сегодняшний день внедряются системы, основанные на ключевых показателях эффективности (KPI), самой распространенной из которых является Balanced Scorecard-BSC (Система Сбалансированных Показателей), которая представляет собой систему реализации стратегии компании посредством ее декомпозиции на уровень операционного управления и контроля на основе KPI.

Ключевые показатели эффективности

Ключевые показатели эффективности (KPI) представляют собой систему, используемую для достижения главных целей любого бизнеса, таких как привлечение и удержание потребителей (клиентов), рост профессионализма сотрудников, увеличение доходов и снижение затрат [11].

Ключевые показатели эффективности можно трактовать как система финансовых и нефинансовых показателей, оценивающих количественное или качественное изменение результатов деятельности по отношению к целям компании [12]:

Система KPI служит помощником и инструментом при [11]:

- определении системы мотивации (денежного или иного стимулирования) сотрудников на базе KPI;
- разработке системы оценки деятельности сотрудника для определения его потенциала или карьерного роста, формирования кадрового резерва, потребностей сотрудника в обучении или развитии;
- создании системы управления эффективностью бизнеса с использованием KPI, элементов и идеологии картирования стратегии Balanced Scorecard (ССП);
- систематизации работы предприятия.

Результатом внедрения системы показателей эффективности является система оценки эффективности протекания бизнес-процессов. Правильно работающая система обеспечивает руководство необходимой информацией, что позволяет своевременно принимать решения, выявлять факторы, влияющие на достижение целей и вносить корректировки в бизнес-процессы.

Система сбалансированных показателей (ССП)

Сбалансированная система показателей (ССП) – это система стратегического управления предприятием на основе измерения и оценки ее эффективности по набору оптимально подобранных *ключевых показателей*, отражающих все аспекты деятельности организации, как финансовых, так и нефинансовых [13]. Система показателей служит своего рода системой координат, с помощью которой ставится цель в виде желаемых значений показателей, а план действий представляет собой траекторию к цели, развернутую во времени.

ССП удобна тем, что предлагает цельное всестороннее представление о том, куда идет компания (предприятие). Другими словами, на базе этой системы можно составлять именно комплексное видение развития компании и определять направления развития. Ключевые показатели являются, по сути, измерителями достижимости целей, а также характеристиками эффективности существующих бизнес-процессов, работы каждого отдельного сотрудника. В этом контексте СПП выступает инструментом не только стратегического, но и оперативного управления.

ССП оперирует четырьмя основными перспективами – «Финансы», «Клиенты», «Внутренние бизнес-процессы» и «Потенциал».

Реализация системы сбалансированных показателей требует четкой и ясной формулировки миссии и видения как основополагающие функции менеджмента в развитии предприятия в конкретной среде.

6. Проблемы выбора и интеграции систем управления предприятием

Информационная система управления для промышленного предприятия не должна замыкаться только в рамках управления бизнес-процессами. Данная система должна объединить в себе все уровни управления процессами, происходящими на предприятии:

- управление бизнес процессами;
- управление людскими ресурсами;
- управление проектно-конструкторскими разработками;
- управление технологическим процессом производства.

Анализ вышеперечисленных систем управления предприятием приводит к следующим выводам:

1. Сравнительный анализ ИС планирования (MRP, ERP и др.) и 1С: Предприятие показывает, что расширение возможности системы бухгалтерского учета 1С: с интеграцией необходимых функций систем планирования обходится для предприятий дешевле по сравнению с дорогими ИС планирования. В связи с этим на базе 1С: Предприятия для средних предприятий появляется возможность создания интегрированных систем 1С, CMK и СПП.

2. MES-система является следующим вышестоящим уровнем после SCADA-системы, но SCADA-система предназначена для автоматизированного управления непрерывными системами, в то время как MES-система преимущественно предназначена для дискретного производства.

3. Системы менеджмента качества продукции и безопасности труда, энергетического и экологического менеджмента это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для энергоэффективного развития предприятия, поэтому появляется необходимость интеграции приведенных разделов менеджмента.

4. СПП является составной частью Интегрированной системы менеджмента теплоснабжающего предприятия. Интеграция СПП в CMK позволит:

- перейти от стратегии к совокупности бизнес-процессов, требующих внимания, и обоснованно применить к этим процессам методы улучшения деятельности;
- связать политику в области качества со стратегией;
- определить причинно-следственную совокупность целей в области качества для процессов и показателей достижения этих целей;
- определить мероприятия, ресурсы, сроки и ответственность, необходимые для реализации установленных целей.

Подводя итоги, появляется необходимость создания интегрированной информационной системы (ИС) управления промышленным предприятием, но вместе с тем появляются и следующие проблемы:

1. Как объединить организационную и производственную структуры управления предприятием, так чтобы управление обеими структурами осуществлялось через единую систему управления.
2. Какую информационную систему выбрать для управления непрерывным производством теплоснабжения, так чтобы добиться максимальной энергоэффективности предприятия с учетом всех норм и требований, а также оптимально управлять финансовыми, энергетическими и материальными потоками, людскими ресурсами и технологическим процессом.
3. Каким образом интегрировать несколько разработанных систем, чтобы получить единую иерархическую систему управления, для слаженной работы предприятия, так чтобы недостатки одних систем компенсировались другими системами, но в тоже время не было излишних дублирований функций (наложений), что приводит к нежелательным тратам времени и финансов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ассоциация «Стратегия сегодня»: <http://www.std1.ru>, (дата обращения 15.05.2014).
2. Румянцева Е. Л., Слюсарь В.В. Информационные технологии: учеб. пособие // Под ред. проф. Л.Г.Гагариной. ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, – М., 2007. – 256 с.
3. Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф. Проектирование экономических информационных систем: Учебник // Под ред. Ю.Ф. Тельнова. – Финансы и статистика, 2003. – 512 с.
4. Автоматизированные информационные технологии в экономике. Под ред. Проф. Г.А. Титоренко. – М.: Компьютер, ЮНИТИ, 1998. – 400 с.
5. Гагарина Л.Г., Киселев Д.В., Федотова Е.Л. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учеб. пособие // Под ред. проф. Л.Г.Гагариной. ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М. 2007. – М., – 384 с.
6. Программа по развитию информационных и коммуникационных технологий в Республике Казахстан на 2010-2014 годы.
7. ООО «1С»: <http://www.1c.ru/kz/products/upp-kz.htm>, (дата обращения 20.05.2014)
8. ИСО 9001. Системы менеджмента качества. Требования. Международный стандарт // – Четвертая редакция. Введ. 2008-11-15, – 32 с.
9. СТ РК ИСО 14001-2006 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению».
10. СТ РК OHSAS 18001-2008 «Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования».
11. Ключков А.К. KPI и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов. – М.: Эксмо. – 2010. – 170 с.
12. Колосовская Н. Сущность ключевых показателей эффективности (KPI) // RELGA – научно-культурологический журнал (электронный) – 2011. – №17[235].
13. Разработка сбалансированной системы показателей. Практическое руководство с примерами. Издание второе, расширенное. // Под редакцией Гершуна А.М., Нефедьевой Ю.С. // ЗАО «Олимп-Бизнес», – М. – 2007. – 128 с.

LITERATURA

1. Assotsiatsiya ‘Strategiya segodnya’: <http://www.std1.ru>, (data obrashcheniya 15.05.2014).
2. Rumyantseva E.L., Slyusar V.V. Informatsionnye tehnologii: ucheb. posobie // pod red. L.G. Gagarinoi. ID ‘FORUM’: INFRA-M, – M., 2007. – 256 s.
3. Smirnova G. N., Sorokin A.A., Telnov Uy. F. Proektirovanie ekonomicheskikh informatsionnyh sistem: Uchebnik // pod red Yu.F. Telnova. – Finansy I statistika, 2003. – 512 s.
4. Avtomatizirovannye informatsionnye tehnologii v ekonomike. // pod red G.A. Titorenko. – M.: Kompyuter, YuNITI, 1998. – 400 s.
5. Gagarina L.G., Kiselev D.V., Fedotova E.L. Razrabotka I ekspluatatsiya avtomatizirovannykh informatsionnykh sistem: ucheb. posobie // pod red. L.G. Gagarinoi. ID ‘FORUM’: INFRA-M. 2007. – M., – 384 s.

6. Programma po razvitiyu informatsionnyh i kommunikatsionnyh tehnologii v Respublike Kazakhstan na 2010-2014 gody.
7. ООО '1С': <http://www.1c.ru/kz/products/upp-kz.htm>, (data obrashcheniya 20.05.2014)
8. ISO 9001. Sistema menedzhmenta kachestva. Trebovaniya. Mezhdunarodnyi standart // – Chetvertaya redaktsiya. Vved. 2008-11-15, – 32 s.
9. ST RK ISO 14001-2006 "Sistemy ekologicheskogo menedzhmenta. Trebovaniya i rukivodstvo po primeneniю".
10. ST RK OHSAS 18001-2008 'Sistemy menedzhmenta professionalnoi bezopasnosti i zdorobyа. Trebovaniya'.
11. Klochkov A.K. KPI i motivatsiya personala. Polnyi sbornik prakticheskikh instrumentov. – M.: Eksmo. – 2010. – 170 s.
12. Kolosovskaya N. Sushchnost kluychevyh pokazatelei effektivnosti (KPI)// RELGA – nauchno-kulturologicheskii zhurnal (elektronnyi) – 2011. – №17[235].
13. Razrabotka sbalansirovannoi sistemy pokazatelei. Prakticheskoe rukovodstvo s primerami. Isdanie vtoroe, rasshirennoe. // pod red. A.M. Gershuna, Yu.S. Nefedevoy // ZAO 'Olimp-Bisnes', – M. – 2007. – 128 s.

Еренчинов К.К., Муханов Б.К., Базил Г. Д., Адилова Ш.К.

Орталықтандырылған жылумен қамтамасыздандырудың интегралданған басқару жүйесін құру сұрағын әзірлеу

Түйіндеме. Жұмыста өнеркәсіпті жоғарғы деңгейде комплексті түрде басқаруға арналған ақпараттық технологиялардың сараптамасы берілген. Осы технологиялардың артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Сонымен қатар нақты өнеркәсіпке арналған қаржылық пен қаржылық емес үрдістермен қатар адами ресурстарды да тиімді басқаратын ақпараттық технологияны таңдау мәселесі көрсетілген.

Түйін сөздер: ақпараттық технологиялар, басқару ісін автоматтандыру, менеджмент жүйелері.

Еренчинов К.К., Муханов Б.К., Базил Г.Д., Адилова Ш.К.

О создании интегрированной системы управления централизованным теплоснабжением

Резюме. В работе дан анализ существующих информационных технологий, используемых для комплексного управления предприятием на верхнем уровне. Рассматриваются преимущества и недостатки данных технологий. Освещается проблема выбора той или иной информационной технологии для конкретного предприятия, которая бы оптимально управляла не только финансовыми и нефинансовыми процессами, а также и людскими ресурсами.

Ключевые слова: информационные технологии, автоматизация управленческой деятельности, системы менеджмента.

Erenchinov K.K., Mukhanov B.K., Bazil G.D., Adilova Sh.K.

To the question of creating integrated Management System for centralized Heat Supply

Summary. The article presents an analysis of existing information technologies for integrated enterprise management at the upper level. Discusses the advantages and disadvantages of these technologies. Highlights the problem of choosing a particular information technology for a particular company, which would not only optimally manage financial and non-financial processes as well as human resources.

Key words: information technology, automation of management, management systems.

УДК539.143.43. 681.501

Б.Х. Айтчанов, А.Н. Алдибекова

(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы,
Республика Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ЧАСТОТНО-ИМПУЛЬСНОГО МОДУЛЯТОРА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В УСТРОЙСТВАХ ОМАГНИЧИВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

Аннотация. В работе рассматривается моделирование автоматизированной частотно-импульсной системы управления процессом омагничивания динамической, фильтр которого реализован в виде аperiodического звена 2-порядка (ДЧИМ с ФАЗ).

Получены уравнения ДЧИМ с ФАЗ 2-порядка для управления режимными параметрами. Построена структурная модель ДЧИМ с ФАЗ 2-порядка, процессы которой тождественны процессам в реальном модуляторе.

Полученная в данной работе структурная модель модулятора служит основой для построения математических моделей динамической частотно-импульсной системы управления в системах омагничивания жидкостей, которые позволяют в дальнейшем разработать различные по точности и трудоемкости вычислительных процедур методы анализа и синтеза рассматриваемого класса систем частотно-импульсных систем управления.

Ключевые слова: омагничивания жидкостей, ядерный магнитный резонанс, автоматизированная система управления, динамический частотно-импульсный модулятор, вольтерровская модель, фильтр в виде апериодического звена 2-порядка.

В системах омагничивания жидкостей (лекарственные препараты, сельскохозяйственные продукции и пр.) применяются различные системы магнитоприводов. Для получения стабильных параметров, необходимо контролировать и поддерживать с высокой точностью магнитное поле, создаваемого применяемыми электромагнитами. Контроль и регулирования поля осуществляется различными методами ЯМР[1]. В нашем случае был использован метод спинового эха ядерного магнитного резонанса. Такая система позволяет с высокой точностью (10^3 - 10^5) поддерживать заданный параметр напряженности поля.

Работа магнитометра основана на хорошо известном эффекте спинового эха ядерного магнитного резонанса [2]. Частота спинового эха F_{nmr} и магнитное поле B связаны гиромагнитным отношением g

$$B = F_{nmr} / g. \quad (1)$$

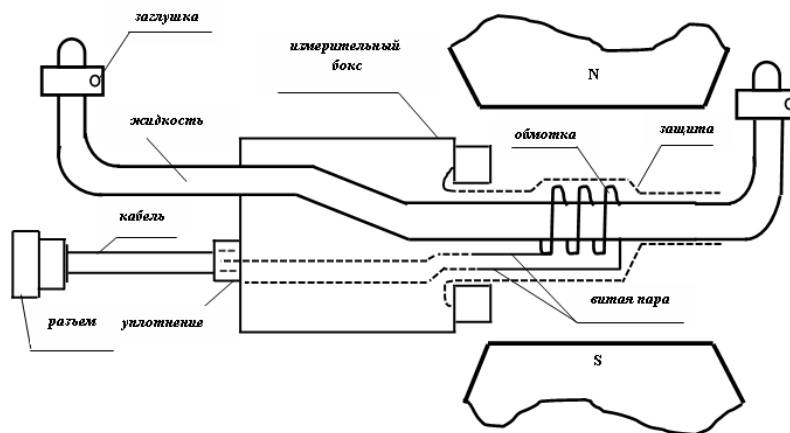


Рис. 1. Конструкция датчика

Физическая константа g для различных видов ядер точно известна, таким образом, точность измерения величины магнитного поля определяется точностью измерения частоты спинового эха. Ядра в веществе датчика возбуждаются двумя короткими радиочастотными импульсами магнитного поля, перпендикулярного измеряемому и имеющего частоту, близкую к частоте ЯМР, вызывая таким образом сигнал спинового эха. Конструкция ЯМР датчика приведена на рис.1.

Каждый датчик подключен к ЯМР возбуждающей и принимающей электронике с помощью мультиплексора. Синтезатор частоты используется как для возбуждения, так и для приема сигнала спинового эха. Измерительный цикл организован с помощью блока управления, по аналогии с работой [2].

На точность измерений магнитного поля влияют некоторые ограничивающие факторы, наиболее существенными из которых являются отношение сигнал-шум и конечная длительность сигнала спинового эха, обусловленная неоднородностью поля в объеме датчика. Для уменьшения их влияния в ЯМР-системе приняты некоторые специальные меры. Маломощный предусилитель размещен около каждого датчика для уменьшения потерь сигнала спинового эха в радиочастотном кабеле между датчиком и магнитометром. Усиленный сигнал сдвигается в низкочастотную область путем перемножения его с двумя ортогональными сигналами точно известной опорной частоты, близкой к F_{nmr} . После узкополосной низкочастотной фильтрации выходные сигналы оцифровываются с помощью АЦП и поступают в компьютер для дальнейшей обработки. В компьютере они умножаются на импульс, имеющий форму Гаусса, длительность которого равна длительности сигнала спинового эха для увеличения отношения сигнал-шум [2]. Несущая частота сигнала спинового эха

определяется из спектра, полученного с помощью быстрого преобразования Фурье. Измеренные данные могут быть накоплены для дальнейшего увеличения относительной точности измерений магнитного поля.

Для поддержания контроля качества жидкости, используется управление магнитным полем.

Далее рассмотрим структуру, которая показана в работе [3], где в качестве управляющего устройства использован апериодическое звено 2-порядка. Эти системы по функционированию очень близки к современным ДЧИС.

Динамические частотно-импульсные системы автоматического управления (ДЧИСАУ) систем омагничивания жидкости представляют собой замкнутую систему, состоящую из динамического частотно-импульсного модулятора с фильтром в виде апериодического звена 2 порядка (ДЧИМ с ФАЗ) и приведенной непрерывной части (ПНЧ), структурная схема которой представлена на рис.2[4].

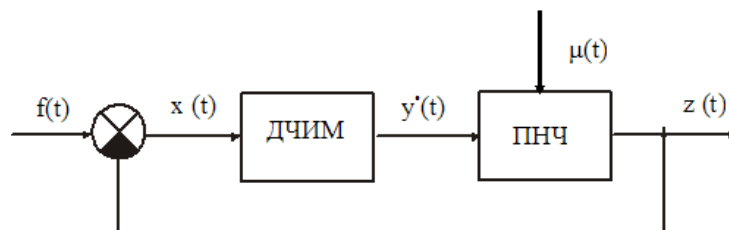


Рис.2. Структурная схема ДЧИСАУ

На входе системы управления систем омагничивания действует стационарный случайный процесс $\hat{f}(t)$. Прямая цепь состоит из импульсной и приведенной непрерывной частей. Импульсной частью служит ДЧИМ, преобразующий процесс ошибки $x(t)$ в частотно-модулированную последовательность δ -импульсов Дирака $y^*(t)$.

Приведенная непрерывная часть ПНЧ состоит из последовательного соединения управляемого объекта с запаздыванием, исполнительного механизма (ИМ) и формирующего элемента (ФЭ), задающего требуемую форму управляющих импульсов. Объект с запаздыванием подвержен воздействию внешнего белого шума $\mu(t)$. В общем случае ПНЧ характеризуется как нелинейная динамическая система со случайными параметрами и представима некоторым функциональным уравнением следующего вида [4]:

$$z(t) = H[\lambda, \tau_0, z(\tau), g(\tau) / t_0 \leq \tau \leq t], \quad (2)$$

где H – непрерывный нелинейный функционал; параметр λ характеризует случайность параметров функционала H ; $g(t)$ – последовательность управляющих случайных импульсов заданной формы; τ_0 – время запаздывания управляемого объекта управления.

ДЧИМ с ФАЗ 2- порядка представляет собой последовательное соединение фильтра Φ и импульсного устройства ИУ. В фильтре Φ осуществляется некоторое динамическое преобразование непрерывного сигнала $x(t)$ в сигнал $y(t)$, а импульсное устройство ИУ генерирует единичный δ -импульс в тот момент времени, когда $y(t)$ достигает порогового значения $\gamma \Delta$ и осуществляет обнуление всех накопителей энергии, которые входят в состав Φ [5].

Допустим, что в некоторый момент t_n на выходе ИУ появился n -й импульс. Тогда момент появления t_{n+1} $(n+1)$ -го импульса с учетом свойств объекта с запаздыванием [4] будет определяться таким образом:

$$y(t_{n+1} - 0) = \int_{t_n + \tau_0}^{t_{n+1} - 0} w(t_{n+1} - \tau) x(\tau) d\tau = \lambda_{n+1} \Delta, \quad (3)$$

где

$$\lambda_{n+1} = y(t_{n+1} - 0), \quad (4)$$

$w(t) = L^{-1}\{W(p)\}$ – весовая функция этого преобразования; $W(p)$ – передаточная функция фильтра Φ , τ_m – параметр динамического частотно-импульсного модулятора, учитывающий эффект запаздывания управляемого объекта ($\tau_m \geq \tau_0$) [4].

Структурную модель ДЧИМ с ФАЗ 2-порядка можно формировать в виде замкнутой нелинейной системы, структурная схема которой изображена на рис. 3[4].

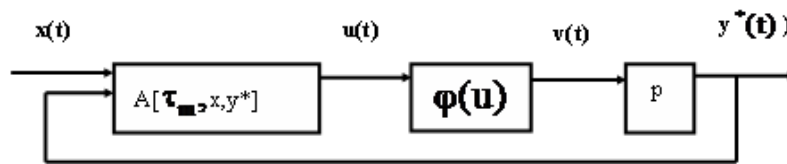


Рис. 3. Нелинейная эквивалентная система

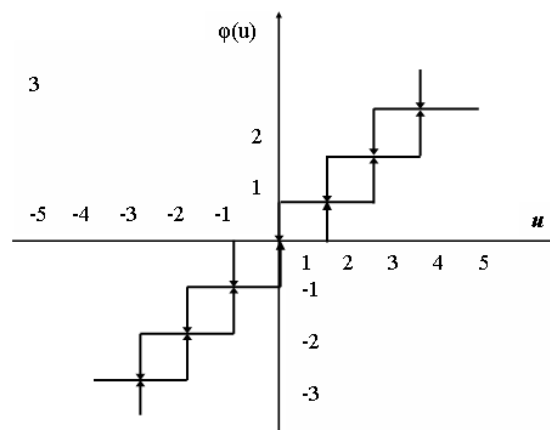


Рис. 4. Характеристика релейно-гистерезисного элемента

Она содержит нелинейный фильтр, который характеризуется некоторым оператором $A[\tau_m, x(\tau), y(\tau)/t_0 \leq \tau \leq t]$, релейно-гистерезисный нелинейный элемент $\phi(u)$ (рис.3) с порогом Δ и дифференцирующий элемент с передаточной функцией $W_d(p) = p$ [4].

Задача заключается в определении вида нелинейного оператора A , при котором замкнутая система, показанная на рис.3, генерирует такую же последовательность импульсов, что и ДЧИМ при управлении объектами с запаздыванием и описываемый уравнениями (3) и (4).

Построение такого нелинейного оператора A рассмотрим для ДЧИМ с ФАЗ 2-порядка, используемых для управления объектами омагничивания жидкости.

ДЧИМ, фильтр которого реализован в виде апериодического звена 2-порядка характеризуется передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{k}{p^2 + \alpha p + \beta} \quad (5)$$

Если в фильтре модулятора корни характеристического полинома вещественные и отрицательные, то указанную функцию можно разложить в виде:

$$W(p) = \frac{k}{\alpha_2 - \alpha_1} \left(\frac{1}{p + \alpha_2} - \frac{1}{p + \alpha_1} \right) \quad (6)$$

В дальнейшем для простоты системы обозначим $\frac{k}{\alpha_2 - \alpha_1} = k_0$.

В соответствии с уравнением (3) и (4) для ДЧИМ с фильтром апериодического звена 2-порядка моменты появления t_{n+1} импульса определяются из уравнения:

$$y_v(t_{n+1}-0) = k_\mu \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} \exp(-\alpha_2(t_{n+1}-\tau))x(\tau)d\tau - k_\mu \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} \exp(-\alpha_1(t_{n+1}-\tau))x(\tau)d\tau = \lambda_{n+1}\Delta \quad (7)$$

где

$$\lambda_{n+1} = k_\mu \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} \exp(-\alpha_2(t_{n+1}-\tau))x(\tau)d\tau - k_\mu \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} \exp(-\alpha_1(t_{n+1}-\tau))x(\tau)d\tau = \lambda_{n+1}\Delta$$

k_μ -коэффициент усиления апериодического звена 2-порядка.

Рассмотрим произвольный момент времени t_n . Пусть выходной сигнал в этот момент времени равен $y_v(t_n+0)$.

Тогда для моментов времени $t \geq t_n$

$$\hat{y}_v(t) = e^{\alpha_2(t-t_n)}y_{v2}(t_n+0) + k_\mu \int_{t_n}^t e^{-\alpha_2(t-\tau)}x(\tau)d\tau - e^{-\alpha_1(t-t_n)}y_1(t_n+0) + k_\mu \int_{t_n}^t e^{-\alpha_1(t-\tau)}x(\tau)d\tau \quad (8)$$

где $y_v(t)$ – выход фильтра при начальном условии $y_v(t_n+0)$.

Уравнение (8) перепишем в следующем виде:

$$\begin{aligned} \hat{y}_v(t) = & e^{-\alpha_2(t-t_n)}y_{v2}(t_n+0) + k_\mu \left[\int_{t_n+0}^{t_n+\tau_m} e^{-\alpha_2(t-\tau)}x(\tau)d\tau + \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} e^{-\alpha_2(t-\tau)}x(\tau)d\tau \right] - \\ & - e^{-\alpha_1(t-t_n)}y_{v1}(t_n+0) + k_\mu \left[\int_{t_n+0}^{t_n+\tau_m} e^{-\alpha_1(t-\tau)}x(\tau)d\tau + \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} e^{-\alpha_1(t-\tau)}x(\tau)d\tau \right] \end{aligned} \quad (9)$$

Из сопоставления (7) и (9) следует, что $\hat{y}_v(t) = y_v(t)$, если

$$\begin{aligned} y_v(t) = & e^{-\alpha_2(t-t_n)}y_{v2}(t_n+0) + k_\mu \int_{t_n+0}^{t_n+\tau_m} e^{-\alpha_2(t-\tau)}[x(\tau) - \mu(\tau)]d\tau + k_\mu \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} e^{-\alpha_2(t-\tau)}x(\tau)d\tau - \\ & - k_\mu \int_{t_n+0}^{t_n+\tau_m} e^{-\alpha_2(t-\tau)}\eta(\tau)d\tau - e^{-\alpha_1(t-t_n)}y_{v1}(t_n+0) + k_\mu \int_{t_n+0}^{t_n+\tau_m} e^{-\alpha_1(t-\tau)}[x(\tau) - \mu(\tau)]d\tau + \\ & + k_\mu \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} e^{-\alpha_1(t-\tau)}x(\tau)d\tau - k_\mu \int_{t_n+\tau_m}^{t_{n+1}-0} e^{-\alpha_1(t-\tau)}\eta(\tau)d\tau \end{aligned} \quad (10)$$

где

$$\eta(t) = s(t) \frac{y_v(t)}{k_\mu} \quad (11)$$

А для формирования сигнала $\mu(t)$ представим в виде произведения двух сигналов[4]

$$\mu(t) = x(t) \chi(t), \quad (12)$$

где

$$\chi(t) = \int_{t_n}^t q_{\tau_m}(t-\tau)d\tau, \quad (13)$$

$$q_{\tau_m}(t) = L^{-1} \left[\frac{1 - \exp(-\tau_m \cdot p)}{p} \right] - \text{импульсная переходная функция формирующего звена второго}$$

порядка; А сигнал $s(t)$ связан с выходным сигналом модулятора $y^\bullet(t)$ [4]:

$$s(t) = \delta(t - t_n + 0) \quad (14)$$

Блок формирования импульсов БФИ структурной модели ДЧИМ с ФАЗ 2-порядка совпадает с соответствующим блоком структурной модели ДЧИМ, который получен в работе т.е. он является универсальным для всех видов ДЧИМ[5].



Уравнения (9), (10), (11), (12), (13) описывает поведение блока сброса БС [5]. Структурная схема модифицированного БС изображена на рис. 6.



Рассмотрим блок сброса (рис. 6). Как видно, в структуре модифицированного блока сброса присутствует дополнительный блок формирования сигнала $\mu(t)$, описываемого соотношениями (12)–(13). Назначение этого дополнительного блока заключается в формировании сигнала, принудительно удерживающего выход интегратора $y(t)$ в нулевом положении после выдачи импульса управления в течение времени запаздывания объекта. Выше указанные особенности блока сброса БС приводят к изменениям свойств системы [6].

153

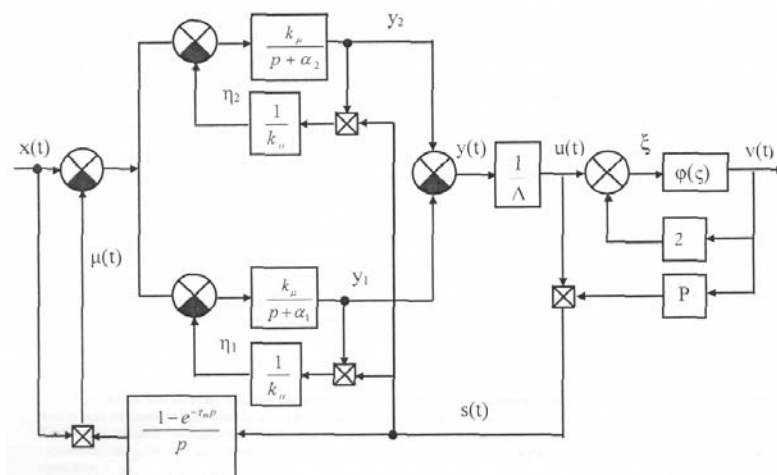


Рис. 7. Полная структурная схема модели ДЧИМ с ФАЗ 2-иорядка

Объединяя структурные схемы блока сброса (рис. 6) и блока формирования импульсов (рис. 5), получим структурную схему системы (рис. 7), эквивалентной ДЧИМ с ФАЗ 2-порядка, но не содержащий параметрических обратных связей.

На основе структурной модели модулятора разработаны математические модели динамической частотно-импульсной системы. Процессом управления омагничивания жидкости в классе функциональных рядов Вольтерра позволяют в дальнейшем разработать различные по точности и трудоемкости вычислительных процедур методы анализа и синтеза рассматриваемого в статье класса систем омагничивания частотно-импульсных систем управления.

ЛИГЕРАТУРА

1. Б. Блюмх. Основы ЯМР.-Москва: Техносфера, 2007.- 160 с.
2. Н.И. Зиневич и др. Система измерения магнитных полей методом спигового эхо// Труды Десятого Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна. -1987. Т.1-с.342.
3. К.П. Власов. Териоя автоматического управления. -Харьков: Гуманитарный центр, 2006.- 322 с.
4. Айтчанов Б.Х. Стохастические частотно-импульсные системы с запаздыванием. -Алматы: Строительство и архитектура, 2007. -159 с
5. Айтчанов Б.Х. Методы математического описания частотно-импульсных систем управления объектами с запаздыванием // Вестник КазНТУ. - Алматы: КазНТУ.-2002. № 2 (30).- С.72-82.
6. B. Kh. Aitchanov, B.K. Kurmanov, and T.F. Umarov. Dynamic pulse-frequency modulation in objects control with delay //Asian Journal of Control, Vol/ 14, No. 5, pp. 1-7, September 2012. – Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/asj.-p.471

REFERENCES

1. B. Bljumih. Osnovy JaMR.-Moskva: Tehnosfera, 2007.- 160 s.
2. N.I. Zinevich i dr. Sistema izmerenija magnitnyh polej metodom spinovogo jecho// Trudy Desjatogo Vsesojuznogo soveshhanija po uskoriteljam zarjzhennyh chastic, Dubna. - 1987. T.I. -s.342.
3. K.P. Vlasov. Terioja avtomaticheskogo upravlenija. -Harkov: Gumanitarnyj centr, 2006. -322 s.
4. Aitchanov B.H. Stohasticheskie chastotno-impul'snye sistemy s zapazdyvaniem. Almaty: Stroitelstvoiarhitektura. - 2007. - 159 s.
5. Aitchanov B.H. Metodymatematicheskogoopisanijachastotnoimpulsnyhsystemupravlenijaobektamiszapazdyvaniem // VestnikKazNTU. - Almaty: KazNTU.-2002. JN"o 2(30).-S.72-82.
6. B. Kh. Aitchanov, B. K. Kurmanov, andT. F. Umarov.Dynamic pulse-frequency modulation in objects control with delay // Asian Journal of Control, Vol. 14, No. 5, pp. 1-7, September 2012.— Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/asj.-p.471

Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н.

Сұйықты магниттеу құрылғысында ядролық магниттік резонансты пайдалана отырын, басқару жүйесінде динамикалық жиілікті-импульстік модуляторды қолдану

Түйіндеме. Мақала өнімдерді өндірумен сапасын жақсарту үрдістерін фильтрі 2-ретті аperiodдық буын түріндегі динамикалық жиіліктік-импульстік модуляция мен автоматтандырылған басқару жүйесін модельдеуге арналған.

Түйін сөздер: Сұйықты магниттеу, ядролық магниттік резонанс, автоматтандырылған басқару жүйесі, динамикалық жиілікті-импульстік модулятор, вольтерлік модель, 2-ретті аperiodтық буынның фильтрі.

Aitchanov B.H., Aldibekova A.N.

A dynamic pulse-frequency modulator in the control systems with the use of nuclear magnetic resonance devices magnetization liquids

Summary. The paper deals with the modeling of automated process control system magnetization dynamic frequency-modulated filter which is implemented as a delay element of order 2 (DCH1M with FAZ).

Obtained from equation DCH1M PHASE 2-order management regime parameters. Structural model DCH1M with PHASE 2-order processes which are identical processes in real modulator.

Key words: Magnetization liquids, nuclear magnetic resonance, automatic control system, dynamic pulse-frequency modulator. Volterra model, dynamic pulse-frequency modulator, filter as a delay element of order 2.

УДК 699.841.(075.8)

Ж.Б. Байнатов, А.П. Турганбаев

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева.

Алматы, Республика Казахстан, rpzs@list.ru)

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСТНИЧНЫХ МАРШЕЙ И МЕТОДЫ ИХ УСИЛЕНИЯ И РАСЧЕТА

Аннотация. Описывается общее строение лестницы и ее характерная повреждения и принятые способы усиления. Основными элементами усиления являются пространственная рама, стойки который проходят по четырем внутренним углом лестницы и соединяются между собой раскосами проходящие под косоуров. Для расчета пространственная рама расчленена на плоские фермы, выполнены расчеты на устойчивость с учетом поперечных сил и определены критические силы.

Ключевые слова: сейсмика, лестница, усиления, устойчивость, прочность.

Изменение карты сейсмического районирование территории Казахстана, в том числе и г.Алматы, привело к необходимости переоценки сейсмообеспеченности жилых и общественных зданий и других сооружений, расположенных в сейсмически активных регионах, а также в примыкающих к ним территориях. При этом, если в сейсмических районах функционирующие объекты, как правило, имеют те или иные элементы антисейсмического усиления основных конструкций, то в ранее несейсмических зданиях сейсмостойкими при нынешней экономической ситуации в республике вообще не может быть постановлен, поэтому необходимо решать задачу усиления зданий доведением сейсмообеспеченности до уровней, регламентируемых действующим СНиП РК 2.03-30-2006 «Строительство в сейсмических районах».

Усиление здания способом снятия штукатурки, установления с двух сторон стены арматурной сетки и соединения их через отверстия шпильками с последующим торкретированием бетонам не дает желаемого результаты. Во-первых, куда жильцов эвакуировать, кто делает после усиления ремонт в квартирах; во-вторых, здания становятся еще тяжелее, т.е. становится уязвимым к сейсмическим воздействием; в-третьих, это просто не экономично, долго и дорого.

Выход всегда есть, не сам дома усиливать, а его основную часть, куда надо при землетрясении сразу стремиться.

По нашему мнению, это лестничные клетки зданий. Лестницы предназначены для сообщения между помещениями, расположенными на разных уровнях (этажах), а также для осуществления аварийной эвакуации из зданий людей и имущества и облегчения работы пожарных команд.

Лестницы размещают, как правило, в специально выделенных помещениях, называемых лестничными клетками.

Основные требования, предъявляемые к лестницам: удобство ходьбы по ним, достаточная пропускная способность, пожарная безопасность, экономичность.

Удобства ходьбы по лестницам достигают применением соответствующих уклонов маршей, формой ступеней, правильным назначением их числа в маршах, освещением лестниц естественным светом, размерами и формой ограждений.

Для пропуска пожарных рукавов между маршами должны предусматриваться зазоры шириной не менее 100 мм.

Ширину площадок лестничных клеток проектируют равной ширине марша (до ограждения) и не менее 1200 мм.

При проектировании зданий повышенной этажности особенно важно обеспечить безопасность эвакуации жителей.

В жилых домах высотой 10 этажей и более в целях создания безопасности условий эвакуации предусматривают незадымляемые лестничные клетки. Незадымляемость обеспечивают переходы через открытое пространство или подпор воздуха и самозакрывающиеся двери. Безопасность лестниц обеспечивают приданием им соответствующей прочности, жесткости и огнестойкости. Предпочтение должно быть отдано конструкциям из железобетона, как наиболее отвечающим этим требованиям.

Удельный вес стоимости лестниц в общей стоимости здания невелик – 1,3-1,4% и масса тоже небольшая – в пределах 1,6-2,5%. Стоимость лестниц различного конструктивного решения колеблется в пределах 20%, следовательно, замена более дорогих лестницами меньшей стоимости может дать общую экономию не более $(1,3-1,4) \cdot 0,20 = 0,25-0,30\%$ от стоимости здания. Поэтому в выборе типа лестниц более важным фактором является показатель трудоемкости. Трудоемкость устройства лестниц на стройке из целых маршей меньше, чем из штучных железобетонных или стальных конструктивных элементов, в 3-4 раза.

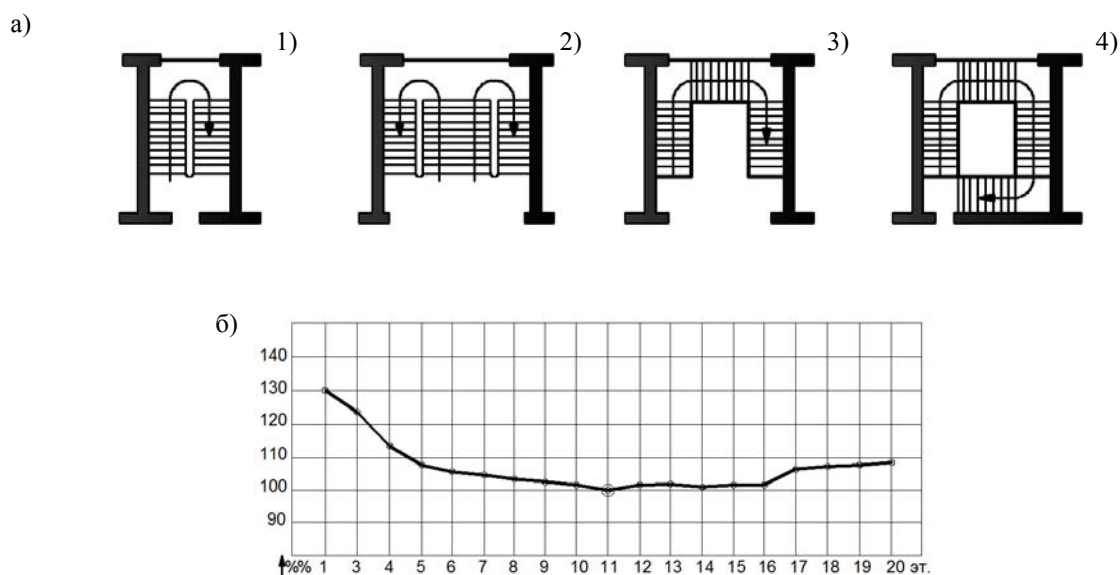


Рис.1. Разновидности лестничных маршей *а* – типы лестниц; *б* – изменение стоимости 1 м² рабочей площади в зависимости от этажности; 1 – двухмаршевая лестница; 2 – двухмаршевая с уширенным центральным маршем; 3 – трехмаршевая; 4 – четырехмаршевая.

Следует отметить, что в практике расчета и конструирования стоек за шарнирные соединения могут быть приняты просто нежесткие соединения, например, концы стоек междуэтажных перекрытий и др., иногда занимающие промежуточное положение между шарниром и жесткой заделкой, решая задачу, таким образом, с некоторым запасом прочности.

Сила, срезающая планки, может быть найдена рассматривая изгиб сечения стойки под действием поперечных сил (рис 2):

$$Tb = 2 \frac{Ql'}{2} \quad \text{или} \quad Tb = \frac{Ql'}{b}, \quad (1)$$

где Q – поперечная сила,

l' – расстояние между осями планок,

b – расстояние между центрами тяжести ветвей стойки.

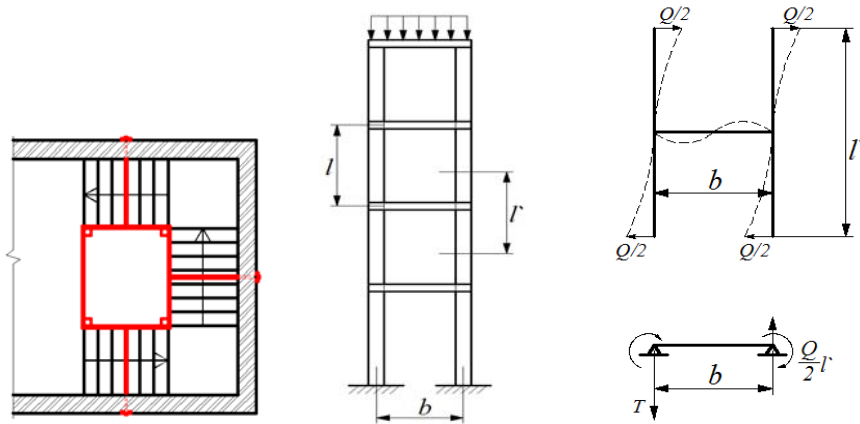


Рис.2

Формулу эту можно получить также путем преобразования известной формулы для определения скалывающих напряжений при изгибе

$$\tau = \frac{QS}{I} \text{ и } T = \tau l' = \frac{QSl'}{I}.$$

Обозначая площадь сечения одной ветви через ω , будем иметь $S = \omega \frac{b}{2}$ и $I = 2\omega(b/2)^2$ без учета собственного момента инерции; подставляя S и I , получим вышеприведенную формулу:

$$T = \frac{4Q\omega bl'}{2 \cdot 2\omega b^2} = \frac{Ql'}{b}.$$

При расположении планок с двух сторон на одну из них действует срезающее усилие

$$T_1 = \frac{T}{2} = \frac{Ql'}{2b}. \quad (2)$$

По высоте ветви стойки должны быть соединены маршами через каждые 2,5-3 м, что обеспечивает неизменяемость ее поперечного сечения.

Рассмотрим устойчивость плоской рамы. Перейдем теперь к случаю, когда пояса составного стержня соединены между собой лишь рядом поперечных планок (рис.3). Такого рода конструкция нашла за последнее время широкое распространение в сжатых мостовых элементах. Положим, что при сжатии составной стержень может выпучиться в плоскости xu . Обозначим через J_0 момент инерции всего сечения относительно оси z -ов, через J_1 момент инерции поперечного сечения одного пояса, через J_2 момент инерции соединительной планки. Мы опять можем воспользоваться формулой (3).

$$P_{кр} = \frac{1}{\frac{l^2}{EJ\pi^2} + \frac{k}{GF}} \quad (3)$$

Для этого установим связь между углом перекашивания γ_3 и поперечной силой Q .

Выделим из стержня (рис.3) сечениями mn и m_1n_1 элемент длиной α .

Перекашивание его под действием поперечной силы Q представлено на рис.3. Легко видеть, что

$$\gamma_3 = \frac{(\delta_1 + \delta_2)^2}{a}. \quad (4)$$

Предполагая, что точки перегиба поясов совпадают с сечениями mn и m_1n_1 , получим

$$\psi = \frac{2\delta_1}{a} = \frac{Qab}{2 \cdot 6EJ_2}, \quad \delta_2 = \frac{Qa^3}{2 \cdot 8 \cdot EJ_1}, \quad (5)$$

следовательно,

$$\gamma_3 = \frac{Q}{E} \left(\frac{ab}{12J_2} + \frac{a^2}{24J_1} \right). \quad (6)$$

Вставляя величину $\frac{1}{E} \left(\frac{ab}{12J_2} + \frac{a^2}{24J_1} \right)$ вместо $\frac{k}{GF}$ в формулу (3), получим

$$P_{кр}^{III} = \frac{1}{\frac{l^2}{EJ_0\pi^2} + \frac{ab}{12EJ_2} + \frac{a^2}{24EJ_1}}. \quad (7)$$

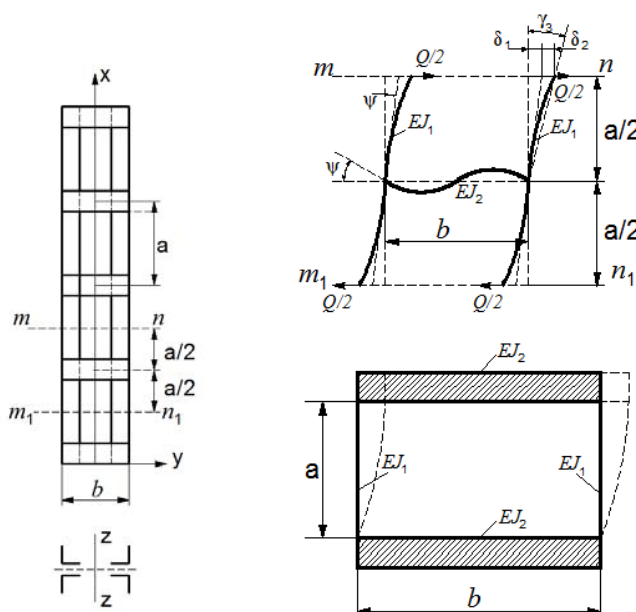


Рис.3

Результаты, получаемые по этой формуле, будут вполне удовлетворительны, пока $P_{кр}/2$ мало по сравнению с $EJ_1\pi^2/a^2$, т. е. пока сжимающее усилие, приходящееся на каждый пояс, мало по сравнению с критической нагрузкой, вычисленной для элемента пояса между двумя поперечными планками. В противном случае определяемые по формуле (7) значения $P_{кр}$ будут несколько преувеличенными и действительная устойчивость стержня будет менее расчетной. Изменяя расстояние b между поясами и жесткость планок, мы можем, оставляя постоянной величину J_1 , беспрестанно увеличивать J_0 и J_2 . В таком случае два первых члена в знаменателе формулы (7) будут стремиться к нулю, и мы в пределе получим $P_{кр} = 24EJ_1/a^2$, т. е. значение критической нагрузки получится большим, чем для одной рамы с бесконечно жесткими распорками. Для рамы критическая нагрузка будет $2EJ_1\pi^2/a^2$.

Такой результат можно объяснить тем, что при исследовании перекашивания элемента, представленного на рис.3, мы не приняли во внимание влияние продольной сжимающей силы на величину прогиба. Влиянием этим можно пренебречь лишь в том случае, когда $P_{кр}/2$ мало по сравнению с $2EJ_1\pi^2/a^2$, как это обыкновенно и бывает на практике.

Если принять во внимание продольную силу, то прогиб δ_2 (см. рис. 3) будет

$$\delta_2 = \frac{Q}{2} \frac{a^3}{8EJ_1} \frac{1}{1-\alpha^2}, \quad \text{где} \quad \alpha^2 = \frac{P_{кр}}{2} \cdot \frac{EJ_1 \pi^2}{a^2},$$

и формула для определения критической нагрузки напишется так:

$$P_{кр}^{IV} = \frac{1}{\frac{l^2}{EJ_0 \pi^2} + \frac{ab}{12EJ_2} + \frac{a^2}{24EJ_1} \frac{1}{1-\alpha^2}}. \quad (8)$$

При расчетах по формуле (8) следует поступать так. В качестве первого приближения определить $P_{кр}$ из (7) и на основании полученного результата вычислить α^2 . Вставляя α^2 в (8), найдем второе приближение для $P_{кр}$, на основании которого можно более точно определить α^2 и повторить вычисление $P_{кр}$. Конечно, эти вычисления приходится проделывать лишь в том случае, если α^2 не мало. На практике почти всегда можно ограничиться формулой (7).

ЛИТЕРАТУРА

1. Байнатов Ж.Б., Садыров Р.К. Устройство для усиления лестничной клетки многоэтажного здания. А.С.№9536 Бюл.изобрет.№10. 2000.
2. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек изд. «Наука» М.1971 – 808с.
3. Безухов П.И., Лужин О.В., Колкунов Н.В. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах. –М: ВШ. 1987 – 264 с.
4. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем. –М: Наука, 1967 – 984 с.
5. Дарков А.В. Шапошников Н.Н. Строительная механика. –М: ВШ., 1986 – 607 с.

REFERENCES

1. Baynatov Zh.B., Sadyrov R.K. Device to enhance the stairwell of a multistory building. C.N9536 Byul.izobret. № 10. 2000.
2. Timoshenko S.P. Stability of rods, plates and shells ed. "Nauka" M.1971 – 808 p.
3. Bezuhov P.I., Luzhin O.V., Kolkunov N.V. Stability and structural dynamics in the examples and problems. M: VSH. 1987 - 264 p.
4. Volmir A.S. Stability of deformable systems. M: Science, 1967 - 984 p.
5. Darkov A.V. Shaposhnikov N.N. Structural Mechanics. M: VSH., 1986 - 607 p.

Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.

Саты қадамының конструктивтік ерекшеліктері және оларды күшейту мен есептеу әдістері

Түйіндеме. Берілген мақалада сатының жалпы құрылымы мен оның зақым келтіру қасиеттері және келтірілген күшейту әдістері көрсетілген. Негізгі күшейту элементтері кеңістіктегі рама болып табылады. Келтірілген бағана, сатының ішкі төрт бұрышы арқылы өтіп, косоурдың астынан өтетін раскостары арқылы бір-бірімен байланады. Кеңістіктегі раманы есептеу үшін, жазық ферма есебі келтірілген және де көлденең күшімен есептелген орнықтылық есебі мен критикалық күш анықталған.

Кілт сөздер: сейсмика, саты, күшейту, орнықтылық, беріктілік.

Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.

Конструктивные особенности лестничных маршей и методы их усиления и расчета

Резюме. В статье описывается общее строение лестницы и ее характерные повреждения и принятые способы усиления. Основными элементами усиления является пространственная рама, стойки которой проходят по четырем внутренним углом лестницы и соединяются между собой раскосами, проходящими под косоуров. Для расчета пространственная рама расчленена на плоски фермы и выполнены расчеты на устойчивость с учетом поперечных сил и определены критические силы.

Ключевые слова: сейсмика, лестница, усиление, устойчивость, прочность.

Baynatov Zh.B. Turganbayev A.P.

Design features stairways and methods of calculating and the gain

Summary. The paper describes the overall structure of the ladder and its characteristic damage and accepted ways to strengthen. Key elements of the gain is the space frame rack that held four inner corner of the stairs and interconnected struts passing under the stringers. To calculate the spatial frame broken up into flat farm and made calculations on the stability under consideration of shear forces and determined the critical force.

Key words: seismic, stairs, gain, stability, strength.

К ВОПРОСУ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ КОЛЕБАНИЙ ГИБКОЙ НИТИ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Аннотация: Рассматриваются нелинейные взаимосвязанные колебания гибкой пологой нити. В качестве динамической нагрузки принято случайное стационарное воздействие. Условия устойчивости колебаний нити в среднем получены на основании критерия Рауса-Гурвица.

Ключевые слова: гибкая полая нить, нелинейные колебания, импульс, амплитуда, фаза, математическое ожидание, дисперсия

Теоретические исследования резонансных колебаний гибкой пологой нити при случайных динамических воздействиях типа сейсмических выполнены на кафедре «Строительство» в институте «Архитектура и строительство». Необходимость такого исследования вызвана тем, что в нити, находящейся в условиях параметрического резонанса, при наличии случайного возмущения происходит потеря динамической устойчивости. Возникает вопрос, существуют ли такие параметры системы и возмущающей силы, при которых колебания нити будут устойчивыми. Задачи о вынужденных колебаниях некоторых параметрических систем рассматривались в работах ряда авторов. [1, 2, 3].

Целью работы является определение условия динамической устойчивости колебаний нити в среднем, то есть условия, при котором средние значения координат при неограниченном возрастании времени остаются ограниченным.

Предполагается, что нить одновременно может совершать поперечные колебания в своей плоскости и маятниковые колебания относительно хорды, соединяющей точки закрепления (рис.1). Дифференциальные уравнения колебаний имеют вид: [4].

$$\begin{aligned} \ddot{f}_1 + \mu \dot{f}_1 + \omega_1^2 f_1 &= \mu \left\{ \lambda f_1^2 - \beta f_1^3 - \epsilon \dot{f}_2^2 + \frac{1}{\mu_1} f_1 \dot{f}_2 - \dot{f}_2^2 \right\}, \\ \ddot{f}_2 + \mu \dot{f}_2 + \omega_2^2 f_2 &= \mu \{ b f_1 f_2 + c f_1 \dot{f}_2 - d f_1^2 \dot{f}_2 + c f_1 \dot{f}_2 - v f_1 f_2 \} + q(t). \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь f_1 и f_2 обобщенные координаты; ω_1 и ω_2 - парциальные частоты линейных поперечных и маятниковых колебаний нити, удовлетворяющие условию: $\omega_1 = \kappa \omega_2$, где κ -

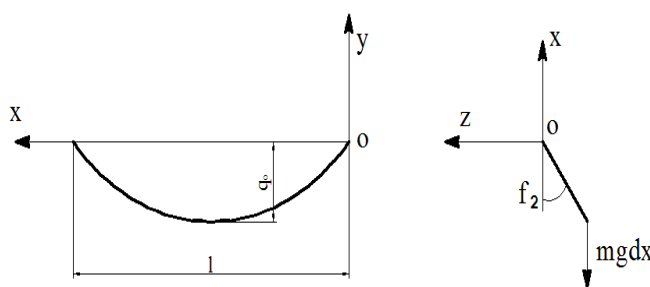


Рис.1. Расчетная схема маятниковых колебаний нити

целое число; μ - коэффициент затухания; $\lambda, \beta, \epsilon, b, c, d, v$ - коэффициенты, зависящие от параметров нити; μ - естественный малый параметр; $q(t)$ - случайное стационарное воздействие с нулевым средним значением и с заданной корреляционной функцией.

В системе, описываемой уравнениями (1), при отсутствии внешнего воздействия возникают так называемые внутренние резонансные колебания, сопровождающиеся заметным энергообменом между обобщенными координатами [5].

В случае внешнего источника возмущений $q(t)$, действующего в горизонтальном направлении, в такой системе могут возникнуть не только маятниковые, но и поперечные колебания.

Для дальнейших исследований вводятся новые переменные

$$f_1 = y, \quad f_2 = y_2 + z,$$

где z – решение линейного дифференциального уравнения со случайной функцией $q(t)$. После определения статистических характеристик этой переменной, таких как математическое ожидание, корреляционная функция, рассматривается устойчивость колебаний нити, исходя из нелинейных дифференциальных уравнений, которые в матричном виде запишутся следующим образом:

$$\ddot{y} + \mu \dot{y} + \omega^2 y = \mu F(y, \dot{y}, y_2, z, \dot{z}, t). \quad (2)$$

В основу исследования поставленной задачи положен метод усреднения.

Заменой переменных система (2) приводится к стандартному виду:

$$\dot{u} = \mu \Phi(t, u). \quad (3)$$

Определяются математические ожидания решений системы (3). Решения стохастических уравнений (3), а значит и уравнений (2) будут устойчивы в среднем, если решение детерминированной системы.

$$\dot{\bar{\eta}} = -\frac{\mu \omega}{2} \bar{\eta} + \mu^2 P_2(\bar{\eta})$$

будет асимптотически устойчивым.

Здесь $\bar{\eta}$ – вектор детерминированных величин,

$P_2(\bar{\eta})$ – скалярное произведение некоторых величин, дважды усредненное по ансамблю реализаций.

Составляя уравнения в вариациях для этой системы, на основании критерия Рауса-Гурвица, приходим к следующему условию устойчивости колебаний нити в среднем, записанному с точностью до величин второго порядка относительно μ :

$$\frac{2\mu}{\omega_1 \omega_2} M \{Q_3 \Psi_1(t) + Q_4 \Psi_2(t)\} - \omega < 0 \quad (4)$$

Здесь – коэффициенты, зависящие от параметров нити, а также взаимных корреляционных функций переменной Z и ее производных,

$$\Psi_1(t) = \cos pt - \cos qt, \quad \Psi_2(t) = \sin pt + \sin qt,$$

где p – разность парциальных частот системы,

q – их сумма,

M

t – оператор усреднения по времени.

В частном случае, когда случайное стационарное воздействие является белым шумом с нулевым средним значением и спектральной плотностью $S_q(\omega) = \gamma^2$, условие статистической устойчивости колебаний нити в среднем можно записать в форме:

$$\left\{ b e(G_1 + R_1) + c e \left[\left(h^2 - \frac{\mu^2 \omega^2}{4} \right) (R_1 + G_1) + \tilde{R}_2 + \tilde{G}_2 \right] + \frac{c e \omega_2}{2} (R_2 + G_2 - \tilde{R}_1 - \tilde{G}_1) - \right. \\ \left. \frac{b}{2 \omega_2^3} (\tilde{R}_1 - \tilde{G}_1 + R_2 - G_2) - \frac{c}{2 \omega_2} (R_2 - G_2 - \tilde{R}_1 + \tilde{G}_1) + \frac{c \omega_1}{\omega_2} (R_1 - G_2) \right\} < \frac{2 \omega \omega_1}{\pi \mu \gamma^2}, \quad (5)$$

где $h, R_i, G_i, \tilde{R}_i, \tilde{G}_i$ ($i=1,2$) – коэффициенты от парциальных частот линейных колебаний системы и коэффициента зависящие;

b, c, e, θ – параметры нити.

В качестве примера рассматривается нить со следующими параметрами:

$$\omega_1^2 = 49 \text{ 1/c}^2; \omega_2^2 = 12,25 \text{ 1/c}^2; \lambda = 0,142 \text{ 1/м}^2 \text{с}; \beta = 0,046 \text{ 1/м}^2 \text{с} \quad e=1,03 \text{ м};$$

$$\mu = 6,25 \text{ М/с}^2; b = 11,71 \text{ 1/м}^2 \text{с}^2; c = 1,94 \text{ 1/м}; d = 0,94 \text{ 1/м}^2 \text{с}; v = 1,88 \text{ 1/м}^2 \text{с}; \omega = 0,3 \text{ 1/с}^2.$$

Как показывают расчеты, при выбранных значениях параметров и в случае воздействия на нить белого шума последняя будет совершать устойчивые колебания в среднем при любом значении спектральной плотности $S_q(\omega) = \text{const}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивович В.А. Взаимосвязь при колебаниях нелинейных виброизолированных систем. «Строительная механика и расчет сооружений», 1972, № 2.
2. Николаенко Н.А., Штоль А.Т. Динамическая устойчивость и статистический анализ колебаний нелинейной параметрической системы. «Строительная механика и расчет сооружений», 1970, № 1.
3. Николаенко Н.А., Ульянов С.В. К статистическому анализу параметрических систем при случайных динамических воздействиях. «Строительная механика и расчет сооружений», 1970, № 1.
4. Бубнович Э.В. Автопараметрические колебания нити. –В сб. «Исследования по строительным конструкциям». М., Стройиздат, 1970.
5. Бубнович Э.В., Молдагананова А.Г. К вопросу о вынужденных взаимосвязанных колебаниях гибкой пологой нити. Тр. Международной конференции «Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций», КазГАСА Алматы, 2011.

REFERENCES

1. Ivovich V.A. Vzaimosvyaz' pri kolebaniyakh nelineynykh vibroizolirovannykh sistem. «Stroitel'naya mehanika i raschet sooruzheniy», 1972, № 2.
2. Nikolaenko N.A., Shtol' A.T. Dinamicheskaya ustoichivost' statisticheskoy analiz kolebaniy nelineinoi parametricheskoi sistemy. «Stroitel'naya mehanika i raschet sooruzheniy», 1970, № 1.
3. Nikolaenko N.A., Ul'yanov S.V. K statisticheskomu analizu parametricheskikh sistem pri sluchainykh dinamicheskikh vozdeistviyakh. «Stroitel'naya mehanika i raschet sooruzheniy», 1970, № 1.
4. Bubnovich E.V. Avtoparametricheskie kolebaniya niti. –V sb. «Issledovaniya po stroitel'nym konstruktsiyam». M., Stroizdat, 1970.
5. Bubnovich E.V., Moldaganapova A.G. K voprosu o vynuzhdennykh vzaimosvyazannykh kolebaniyakh gibkoi pologoi niti. Tr. Mezhdunarodnoi konferentsii «Teoreticheskie i eksperimental'nye issledovaniya stroitel'nykh konstruktsiy», KazGASA Almaty, 2011.

Бубнович Э.В., Калдыгазов К.Б.

Кездейсоқ әсерлер кезіндегі иілген жіптің тербелістері өзара байланысқан сызықсыз динамикалық орнықтылықтың сұрағына

Резюме: Осы жұмыста корреляциялық функциямен және нөлдік орташа мәнмен кездейсоқ стационарлық әсер әрекетінде ішкі резонанс шарты болғанда орналасқан, жіптің тербелістер орнықтылық шарты алынған. Жеке жағдайда, статистикалық тербелістер жібінің орнықтылық шарты стационарлық әсері «ақ шуылмен» орташа болып жазылған. Мысал қарастырылған.

Түйін сөздер: иілгіш жазық жіп, сызықтық емес тербеліс, импульс, амплитуда, фаза, математикалық күтім, дисперсия.

Бубнович Э.В., Калдыгазов К.Б.

К вопросу динамической устойчивости нелинейных взаимосвязанных колебаний гибкой нити при случайных воздействиях

Резюме: В работе получены условия устойчивости колебаний нити, находящейся в условиях внутреннего резонанса при действии случайного стационарного воздействия с нулевым средним значением и с заданной корреляционной функцией. В частном случае, когда стационарное воздействие является «белым шумом», записано условие статистической устойчивости колебаний нити в среднем. Рассмотрен пример.

Ключевые слова: гибкая полая нить, нелинейные колебания, импульс, амплитуда, фаза, математическое ожидание, дисперсия.

Bubnovich E.V., Kaldygazov K.B.

On the question the dynamic stability of nonlinear oscillations interconnected flexible thread with random actions

Summary: In this paper are received conditions for stability oscillations thread seat in the conditions of internal resonance at the action of a stationary accidentally impact with zero mean value and a the given correlation function. In a particular case when the stationary impact is "white noise" recorded condition of statistical stability of oscillations in average thread. Examined an example.

Key words: flexible gently sloping thread, nonlinear oscillation, impulse, amplitude, phase, mathematical expectation, dispersion.

УДК 658.562.64: 622.3

А.А. Курманкожаева, А.А. Курманкожаева, Ж. Хавдолдай
(Казахский национальный университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, zhazira.havdolday@mail.ru)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СЛОЖНОСТИ ПРИКОНТУРНЫХ РУДОПОРОДНЫХ УЧАСТКОВ ЗАЛЕЖИ НА ВЫХОДЫ РУДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В данной статье обоснована методика оценки влияния сложности приконтурных рудопородных участков залежи на выходы рудной продукции. Установлена геолого-технологическая закономерность пропорционального снижения уровня выходов рудных продукции по мере роста сложности выемочного участка залежи.

Ключевые слова: методика, сложность, приконтактная зона, выход, рудная продукция, оценка, потеря, качество.

Выемочная единица как стержневой объект геолого-маркшейдерского обеспечения управления полнотой извлечения полезных ископаемых, включая процессы их оценки, учета, планирования при добыче, а также технологических решений, направленных на уменьшения потерь и засорения руд при добыче, является как объект функционирования экономических методов управления добычными работами. Под выемочной единицей понимается скоординированная с кондиционно-выемочным контуром и структурированная из взаимосвязанных природных, искусственных и информационных элементов в единое целое часть залежи, которой присущи проектно-плановый многоуровневый порядок горногеометрического развития. Как производственная сложная динамическая система, она обладает многоуровневой иерархической структурой. Системное функционирование выемочного участка порождает особые свойства, признаками которых являются формирование новых выемочных параметров и добычных показателей. Системе присущ частичный переход от замкнутой к открытой вырожденной форме.

Из анализа различных теоретико-методологических требований и специфических особенностей разработки месторождения, а также основных положений по выбору выемочной единицы вытекает концептуальный вывод, что для определения рациональной выемочной единицы, необходимо рассмотреть выемочную единицу рудника, по принципу разделения его по степени однородности как по горно-геологическим, так и по технологическим условиям, автономно выделяемым отдельным «приконтурным» и «внутриконтурным» участком зонам месторождения. Приконтурной зоне перемешивания богатых и бедно-убогих руд и вмещающих пород присущи разнородность количественного и качественного состава рудного массива, имеющего геологический контур, состоящего из смеси приконтактных разновидностей горной массы и применяемость селективного способа выемки его разновидностей. Внутриконтурной выемочной зоне – однородность количественного и качественного состава рудного массива, имеющего только технологический контур и состоящего почти только из промышленных запасов бесконтактно-центральных частей залежей и применяемость валового способа выемки.

Возникает возможность выделения границ этих двух выемочных единиц по карьерному полю, как его частей неоднородных по горно-геологическим и технологическим условиям. Концепция «выемочная единица, как основной участок геолого-маркшейдерского обеспечения полноты и качества выемки», достигается за счет выделения и оценки непосредственных мест формирования качества и причин образования потерь и засорения руд, что способствует выработке рациональных технологических решений по стабилизации качества уменьшения потерь руд. На приконтурные выемочные единицы приходится 85-90% всех эксплуатационных потерь и засорения руд, которым присущи перемешивания разновидностей руд, а внутриконтурную выемочную единицу – всего лишь 10-15% их всего объема. Такое автономно-прямое разделение выемочной единицы с позиции основного эксплуатационного участка обуславливает повышение эффективности геолого-маркшейдерского обеспечения полноты и качества выемки полезных ископаемых при добыче. Концепция «выемочная единица как основной объект прогрессивных технологических и экономических методов управления добычными работами» достигается на основе выявления возможности использования прямых методов определения выполненных объемов работ и качества руд с учетом фактического положения средств выемки, отбойки, экскавации, погрузки, доставки и транспортировки горной массы и др. производственных и технико-экономических показателей за

счет повышения и оперативности их оценок в процессе добычных работ. Согласованность выделяемых двух выемочных зон с концепциями подсистемы «особенности разработки месторождения» оценивается десятью ее элементами – критериями вполне положительно. Появляется возможность использования данных весового учета количества и качества добытых руд, определения, учета и планирования потерь и засорения руд по местам их образования, повышается достоверность и действенность методов их оценки и учета.

Теоретическими предпосылками, выступающими как бы в роли генезиса, построения структуры математической модели оценки сложности приконтактных зон залежи, служат концепции и свойства, присущие сущности принципам, методам и результатам использования этой характеристики при решении различных горногеометрических задач по уровням стадий освоения месторождений полезных ископаемых.

Рассмотрена эффективная методика оценки влияния сложности приконтурных рудопородных участков залежи на выходы рудных продукций, позволяющей количественно оценить динамики изменения их в зависимости от степени сложности выемочного участка с достаточной достоверностью. В концептуальную основу методики положена количественная оценка влияния степени сложности выемочных участков залежей дифференцированно с учетом основных структурообразующих их параметров и их взаимосвязи при добыче. Сущность рекомендуемой новой методики оценки заключается в использовании отдельных взаимосвязанных аналитических оценок, отражающих количественное влияние сложности выемочных участков на выходы рудных продукций в процессе их обработки.

Разработанные А.Курманкожаевым [1-2], аналитические оценки определения влияния сложности выемочного участка залежи на выходы рудных продукций основаны на выявлении и описании зависимостей между геолого-геометрическими, горно-технологическими и качественными показателями извлечения запасов из недр, модифицированных исходя из количественного влияния их на изменения выходов качества и количества руд при добыче. Распространенные на практике аналитические оценки определения выходов количества и качества товарной и сырой добычи, комплексированы в единую систему оценочных показателей рудных продукций, которые преобразованы через потери, разубоживание и отходы руд, примешивание пород непромышленных (некондиционных) рудных масс. Предельные размеры теряемых промышленных руд и разубоживающихся пород при добыче являются обобщающими параметрами характеризующими выходы рудных продукций в процессе перемешивания разновидностей горной массы, и служат отправными основами, определяющими граничные контуры и внутренний характер динамики перемешивания разновидностей горной массы, в ходе которых и происходит непосредственное формирование потерь, разубоживания, кондиционного предела, количество и качество перешиваемых объемов рудных масс.

Предельные размеры приконтурных разновидностей горной массы, допускаемые при отработке их без разубоживания ($B_r=0$) или без потерь ($\Pi=0$), определяет значения рудной и породной мощностей перемешиваемых разновидностей горной массы (t_n), изменчивости геометрии геологической поверхности залежи (V_t), протяженностей и высоты отработки зоны перемешивания (L_0) по аналитическим оценкам:

$$\begin{cases} P_o = 0,5(1 + \varphi_k) \cdot \bar{t}_{nop} \cdot L_o, \text{ м}^2 \\ B_o = 0,5(1 + \varphi_k) \cdot \bar{t}_{pyd} \cdot L_o, \text{ м}^2 \end{cases}, \quad (1)$$

где φ_k – коэффициент отражающий формы изменчивости геологической поверхности залежи, дол.ед; L_k , L_0 – протяженность соответственно геологической и технологической поверхности отработки приконтурной зоны контакта руд и пород, м; $\bar{t}_{pyd}$, $\bar{t}_{nop}$ – средние значения мощности перемешиваемых объемов руд и пород, образуемых при зачистке контакта полностью соответственно без потерь и без разубоживания, м.

Оценка влияния сложных приконтурных породо-рудного участка залежи проведена на выходы потерь балансовых руд ($\gamma_{п.о}$), разубоживающей массы ($\gamma_{р.п}$), промышленной руды, ($\gamma_{п.р}$), отходов добытых руд ($\gamma_{ст}$).

Расчетные формулы их определения:

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma_{n.p} = \frac{П_T}{B} \\ \gamma_{p.n} = \frac{B_T}{B} \\ \gamma_{n.p} = \frac{Q_{np}}{B} \\ \gamma_{cm} = \frac{q_{cm}}{B} \end{array} \right. , \quad (2)$$

При дальнейшем преобразовании (2) с учетом значений теряемых балансовых руд ($П_T$), разубоживающих вскрытых масс (B_T), промышленных руд (Q_{np}), отходообразующих масс (q_{cm}) получим:

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma_{n.p} = 0.5(1 + \varphi_k) \frac{\bar{t}_{p.n}}{M_{p.m}} \\ \gamma_{p.n} = 0.5(1 + \varphi_k) \frac{\bar{t}_{n.n}}{M_{p.m}} \\ \gamma_{n.p} = 1 - \gamma_{n.p} + \gamma_{p.n} \end{array} \right. , \quad (3)$$

Полученная система аналитических оценок (3) отражает влияния случайной изменчивости контактной поверхности рудного тела на выходы теряемых руд ($\gamma_{p.n}$) и промышленных балансовых руд ($\gamma_{n.p}$) при отработке приконтурных породорудных участков месторождения.

В качестве общего показателя сложности строения приконтурных участков принимается отношение объема (или площади) пород (S_{ny}) и некондиционных вскрышных масс примешиваемых с рудой при отработке приконтурных участков без потерь, к объему (или площади) рудного тела ($S_{p.t}$) ($W_{n.y} \geq 0$)

$$W_{n.y} = \frac{S_{n.y}}{S_{p.m}}, \quad (4)$$

Сложность выемки приконтурных полезных ископаемых зависит от степени предельного размера перемешиваемых вскрытых масс и его доли в общем объеме рудного тела в пределах приконтурных частей полезного ископаемого. Значения его как вытекает из практики разработки различных полезных ископаемых колеблется в разных пределах ($W_{n.y} < 1,0$).

При дальнейшем преобразовании (4) с учетом формулы (3) получим аналитическое выражение зависимости между показателями сложности приконтурного участка и изменчивости контакта «руда-порода» в виде

$$W_{n.y} = 0.5(1 + \varphi_k) \frac{m_{n3}}{M_{p.m}}, \quad (5)$$

Совместное использование аналитических оценок выходов рудных масс и взаимосвязи сложности приконтурных участков и изменчивости контакта «руда-порода» позволяет квалитетизировать оценку влияния сложности приконтурных участков на выходы рудных продуктов.

Квалитетические оценки влияния сложности приконтурных породорудных участков залежи на выходы рудных продуктов при добыче полезного ископаемого окончательно получены в виде

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma_{n.p} = W_{n.y} \frac{\bar{t}_{p.n}}{m_{n3}} = 0.5(1 + \varphi_k) \frac{\bar{t}_{p.n}}{m_{p.m}} \\ \gamma_{p.n} = W_{n.y} \frac{\bar{t}_{n.n}}{m_{n3}} = 0.5(1 + \varphi_k) \frac{\bar{t}_{n.n}}{m_{p.m}} \\ \gamma_{n.z} = 1 - \frac{W_{n.y}}{m} (\bar{t}_{p.n} - \bar{t}_{n.n}) = 1 - \frac{(\bar{t}_{p.n} - \bar{t}_{n.n})}{m_{p.m}} \\ \gamma_u = \gamma_{n.p} = W_{n.y} \frac{\bar{t}_{p.n}}{m_{n3}} = 0.15(1 + \varphi_k) \frac{\bar{t}_{p.n}}{m_{p.m}} \end{array} \right. , \quad (6)$$

В результате оценки влияния сложности выемочного участка на выход добываемой рудной продукции с привлечением разработанной модели получена геолого-технологическая закономерность, что уровень выхода добытой рудной продукции изменяется обратной зависимостью от сложности зоны выемки. Выемочные участки рудного тела с высокой геолого-технологической сложностью при их отработке приводит к уменьшению выхода извлекаемой рудной продукции и наоборот. Такая закономерность вполне правомерна, поскольку чем сложнее геометрия зоны выемки, тем больше происходит перемешивания руд и пород что вызывает уменьшение выхода извлекаемой руды по приконтактным участкам рудного тела.

Содержание полезного компонента в добытой руде как основная исходная величина характеризует качество добытой разубоженной рудной массы по выемочной единице. Любое отклонение ее значения от истинного значения является непосредственным последствием засорения руды по этой выемочной единице. Величина его определяется по данным массового опробования добытой руды непосредственно по контуру выемочной единицы с привлечением данных опробования по складам ОФ и т.д. Эта величина практически равна среднему содержанию компонента в добытой рудной массе, состоящей из смеси части извлекаемых и всех теряемых руд и разубоживающих пород из приконтактных зон.

Эту величину можно вычислить по формуле, выводимой из равенства $D\alpha_{из} = Q_n\alpha_d - \Pi_T C_6 + B_{тв}$ в виде

$$\alpha_{из} = \alpha_d - \frac{\Pi_T}{D} C_6 + \frac{B_{тв}}{D^s}, \quad (7)$$

Здесь величина $\alpha_{из}$ представляет собой извлекаемого качества руды в добытой рудной массе с фактическим качеством α_d , выражаемого через содержание потенциально чистого металла при добыче (C_6).

Выход качества рудной продукции равен:

$$T_{кач} = \frac{\alpha_{из}}{\alpha_d} = 1 + B_0 \left(\frac{C_6}{\alpha_d} \right) - \Pi_0 \left(\frac{C_6}{\alpha_d} \right), \quad (8)$$

С учетом формулы определения предельного засорения руд далее получим

$$T_{кач} = 1 - \Pi_0 \left(\frac{C_6}{\alpha_d} \right) + W_{в.у} m_{pm} \varphi_R L_0 \gamma_{nop} \left(\frac{C_6}{\alpha_d} \right),$$

или

$$T_{кач} = 1 - W_{в.у} m_{pm} \varphi_R L_0 \left[\varphi_n \gamma_p \left(\frac{C_6}{\alpha_d} \right) - \varphi_R \gamma_n \left(\frac{C_6}{\alpha_d} \right) \right], \quad (9)$$

Из полученной модели оценки сложности выемочного участка на выход извлекаемого качества добытой рудной продукции вытекает закономерность согласно которой динамика изменения выхода извлекаемого качества рудной продукции протекает обратно пропорционально степени сложности выемочного участка рудного тела.

Модельные оценки позволяют заключить, что выходы количества товарной добычи и ее типов уменьшаются пропорционально значениям потерь и засорения при отработке внутрирудных зон и выходу количества сырой руды, а выход количества сырой руды уменьшается прямо пропорционально значениям потерь и засорения ее при отработке приконтактных зон и выходу качества товарной руды. Значения коэффициентов изменения (выхода) качества товарной увеличивается пропорционально с ростом ее потерь объема отсортированного внутрирудного включения пород, а сырой руды изменяется обратно пропорционально выходу ее количества и выходу металла из недр.

Выводы:

Обоснована и рассмотрена методика оценки влияния сложности приконтурных рудопородных участков залежи на выходы рудных продукций, включающей аналитические оценки, позволяющих впервые дифференцированного учета влияния геолого-геометрических, горно-технологических и качественных показателей полезного ископаемого на полноты их извлечения при добыче; установлена геолого-технологическая закономерность пропорционального снижения уровня выходов рудных продукций по мере роста сложности выемочного участка залежи; рассмотренные расчетные

модельные оценки по данной методике определения влияния сложности приконтурного участка залежи на выходы рудных продукций отвечает современным требованиям задач, связанных с условиями залегания рудных тел при разведке, проектировании и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Курманкожаев А., Гудков В.М. Геолого-маркшейдерское управление потерями полезных ископаемых на рудниках Казахстана // Труды Международного конгресса по маркшейдерскому делу. - США, г. Лексингтон. - 1991. - 10 с.
- 2 Курманкожаев А.К., Курманкожаева А. Методологические основы обеспечения кондиционности выходов рудных продукций при добыче. - Алматы: изд. «Service press». – 2013. - 194 с.
- 3 Сиразутдинов А.М. и др. Показатели эксплуатационных кондиций и методические основы их определения. Сб.: К проблеме рационального использования недр. -М.: ИПКОН АН СССР. - 1979. – С.87-94.

REFERENCES

1. Kurmankozhaev a., Gudkov V. Geological surveying control loss of minerals in mines of Kazakhstan// proceedings of the International Congress on the markkejderskomu case. -United States, Lexington. -1991. - pages.
2. Kurmankozhayev A.K. Kurmankozhayeva A. Methodological bases of providing a konditsionnost of exits of ore produktion at production. - Alma-Ata: prod. "Service press". – 2013. - 194 pages.
3. Sirazutdinov A.M. etc. Indicators of operational standards and methodical bases of their definition. Сб. : To a problem of rational use of a subsoil. - М.: IPKON of Academy of Sciences of the USSR. - 1979. – Page 87-94. page.

Құрманқожаева А. А., Құрманқожаева А. А., Хавдолдай Ж.

Кен өнімдерін өндіруде жер шоғырларындағы күрделілік пен кен өңдеу бағалары мен әдістемесі

Резюме: Статияда шекаралық кен бөліктерінің геометриялық күрделілігінің рудалық өнімдердің толық алынуына тигізетін әсерін бағалаудың әдістемесін туындау қарастырылған. Кен өнімдерінің алу деңгейі шекаралық кен бөліктерінің геометриялық күрделілігінің өсуіне тұра пропорционалды төмендеуінің заңдылығы тұжырымдалынған.

Түйін сөздер: Әдістеме, күрделіліктігі, шекаралық аймақ, толық алу, рудалық өнімдер, бағалау, жоғалым, сапа.

Kurmankozhayeva A. A. , Kurmankozhayeva A. A. , Havdolday ZH.

Methodics of evaluation of the influence of complexity of precontour ore sections to ore exits

Summary: This article substantiates methodology of evaluating impact of complexity of marginal ore-rock deposits on production. The geological and technological law proportional to reduction of ore production upon increasing of complexity of mining site was set.

Key words: technique, complexity, prikontaktny zone, exit, ore production, assessment, losses, quality.

УДК 621.771.23

¹С.А. Машеков, ²Х. Дыя, ¹Н.К. Смагулова, ¹А.С. Машекова

(¹ Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан,

² Ченстоховский Политехнический университет, Ченстохова, Польша)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ЛИСТА НА НЕПРЕРЫВНОМ ПРОДОЛЬНО-КЛИНОВОМ СТАНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(Сообщение 1)

Аннотация. С использованием современной высокоточной установки Gleeble 3500 исследовано закономерности изменение сопротивления деформации стали А1при физическом моделирования прокатки на продольно-клиновом стане с различными режимами обработки. С единой позицией описано поведение стали А1 при многоступенчатом обжатии при различных температурах и скоростях деформирования.

Введение

Эффективным инструментом воздействия на формирование структуры и свойств стали является целенаправленная горячая прокатка листов на соответствующем стане в сочетании с контролируемым охлаждением [1]. Поэтому использование резервов повышения качества листов за счет совершенствования конструкции стана и температурно-деформационных режимов прокатки становится одной из важнейших задач, стоящих перед производителями проката.

Известно, что горячая деформация аустенита с контролируемым температурно-деформационным режимом и последующее охлаждение проката является одним из наиболее эффективных способов повышения свойств проката [2]. Разработаны и активно используются многочисленные схемы термомеханической обработки (ТМО) проката. При производстве углеродистых листов большой интерес представляют схема ТМО с получением структуры перлита, основанная на пластической деформации стали в аустенитном состоянии и последующем изотермическом превращении аустенита в перлитной области.

При деформировании металлических листов в условиях высоких температур активно протекают конкурирующие неравновесные процессы, связанные с их упрочнением и разупрочнением [3]. Основной вклад в упрочнение вносит увеличение в металле плотности дислокаций. Разупрочнение в сплаве происходит за счет динамического возврата, полигонизации и рекристаллизации [4]. В некоторых сплавах при определенных температурно-скоростных условиях деформации обеспечивается динамическое блокирование свободных дислокаций примесными атомами и включениями [5 – 6], что приводит к росту напряжения деформирования.

Протекание упрочняющих и разупрочняющих процессов в сплаве приводит к изменению конечной микроструктуры сплава, что в свою очередь отражается на свойствах листовой продукции [3]. Поэтому для понимания и моделирования процессов, происходящих в ходе деформации материала, необходимо знать термомеханические условия возникновения упрочнения и разупрочнения.

Необходимо отметить, что положительный эффект применения ТМО основан на измельчении колоний и субколоний перлита, что приводит к повышению важнейших механических свойств проката (ударной вязкости, трещиностойкости и температуры хладноломкости) [7]. Однако определение рациональных режимов технологического процесса прокатки и его промышленное освоение по-прежнему вызывают значительные трудности. Решение этой проблемы возможно только при комплексном анализе процессов формоизменения и структурообразования в ходе прокатки и охлаждения стали.

Таким образом, исследования влияния температурно-деформационных режимов прокатки и режимов охлаждения полос на качество горячекатаного проката имеет большое значение.

С целью получения качественных тонких полос из сталей и сплавов, а также уменьшения энергосиловых параметров нами предлагается продольно-клиновый стан (ПКС) новой конструкции [8]. Отличительной особенностью продольно-клинового стана является, то что клетки стана содержат рабочие и опорные валки постоянного диаметра, а в направлении прокатки последовательно расположенных клетях диаметр рабочих валков уменьшается, а диаметры опорных валков увеличиваются.

В предлагаемом стане горизонтальные оси верхних и нижних валков первых трех клеток без нажимного механизма смещены от оси прокатки в вертикальном направлении на величину $\Delta x_i = 0,25 \cdot k_n \cdot D_{pi} \cdot \alpha_i^2$, где D_{pi} – диаметр новых рабочих валков i -той клетки, мм; k_n – коэффициент переточки; α_i – допускаемый угол захвата для валков i -той клетки.

Целью данной работы является путем физического моделирование прокатки на новом продольно-клиновом стане определение рациональных режимов технологического процесса прокатки и охлаждения, способствующих получению полос высокого качества.

Материалы и методика исследования

Из экспериментальной стали А1 (C – 0,15; Mn – 0,95; Si – 0,29; P – 0,011; S – 0,012; V – 0,11; Ti – 0,012; Cu – 0,20; As – 0,020) изготовили прямоугольные в поперечном сечении образцы размером $20 \times 0,1415 \times 0,1410 \times 0,1$ мм. Аналогом экспериментальной стали А1 является сталь Ст3Гсп стран СНГ (C – 0,14...0,2; Mn – 0,8...1,1; Si – 0,15...0,3; P – до 0,04; S – до 0,05; Ni – до 0,3; Cr – до 0,3; N – до 0,008; Cu – до 0,3; As – до 0,08).

Осуществили два варианта механических испытаний. По первому варианту опыты на сжатие образцов выпуклыми бойками проводили на автоматизированной установке Gleeble 3500 с целью

исследования реологии стали А1. В этих экспериментах на этапе активного нагружения при скоростях прокатки продольно-клинового стана произвели циклическое деформирование. В промежутках циклического деформирования после выключения электропривода установки образец оставался зажатым выпуклыми бойками, и активное нагружение сменялось стадией релаксации.

Испытание по второму варианту проводили для определения микроструктуры металла, получаемой в результате физического моделирования. В этом случае захваты установки после всех активных нагружений разводили, из контейнера вынимали образцы и в соответствии с планом эксперимента образцы охлаждали на воздухе и в воде (таблица 1).

Установка Gleeble 3500 является полностью цифровой замкнутой системой термомеханических испытаний. В ее основе лежит программное обеспечение на базе простой в использовании ОС Windows и блок мощных процессоров, которые обеспечивают интерфейс для создания, проведения и обработки программ физического моделирования и термомеханических испытаний.

Система нагрева установки Gleeble 3500 позволяет прямым пропусканием тока нагревать образцы со постоянной равновесную температуру. Благодаря высокой теплопроводности захватов, которые держат образцы, комплекс Gleeble 3500 может с высокой скоростью охлаждать образцы. Дополнительная система охлаждения позволяет достигать скорости охлаждения свыше $10000\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$ на поверхности образца. Термопары и дополнительный инфракрасный пирометр передают сигналы для точного контроля температуры образцов.

Механическая система Gleeble 3500 – это замкнутая, полностью интегрированная сервогидравлическая система, способная развивать усилие до 100 кН, максимальная скорость передвижной traversы: 1000 мм/с. LVDT-датчики/датчики силы (тензометры) или бесконтактные лазерные экстензометры обеспечивают обратную связь для точной реализации программы механических испытаний. Все испытания может быть осуществлена при пониженном давлении или в защитной атмосфере.

Механическая система позволяет исследователю использовать различные режимы управления в процессе любого испытания. Подобная гибкость позволяет моделировать многие термомеханические процессы. Программа может переключать управляющие переменные на любом этапе испытания.

Сердцем комплекса Gleeble 3500 является цифровая система управления 3-ей серии. Она посылает сигналы для управления показателями термических и механических испытаний одновременно посредством цифровых термомеханических систем закрытого типа. Система Gleeble 3500 может полностью работать как в автономном, так и в ручном режимах, либо комбинированно, если это необходимо, для достижения максимальной гибкости при испытании материалов.

Система компьютерного управления включает в себя настольный компьютер с ОС Windows и мощный промышленный компьютер, встроенный в консоль управления. Настольный компьютер с ОС Windows имеет гибкий многозадачный Графический Интерфейс промышленного стандарта для разработки программ моделирования и анализа полученных данных.

В процессе исследования образцы нагревали в контейнере установки Gleeble 3500 до температур $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выдерживали при этой температуре 15 мин. Такой нагрев обеспечила аустенизацию структуры металла образца. Нагретые образцы охлаждали до температуры испытания и испытывали в диапазоне температур $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ ч $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ с шагом нагрева $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. При проведении эксперимента варировали режимы обжата (таблица 1). При этом соблюдая основной закон прокатки, то есть постоянство секундных объемов, определяли междеформационные паузы, получаемых при прокатке в пятиклетьевого продольно-клиновом стане. После испытания деформированные образцы охлаждали в воде, а далее вырезали образцы для структурного исследования.

Шлифы для металлографического исследования готовили по традиционной методике на шлифовальных и полировочных кругах. Для травления образцов был использован раствор азотной кислоты в этиловом спирте.

Металлографический анализ провели используя универсальный микроскоп NEOPHOT 32 (Karl Zeiss, Jena) (Германия). Микроскоп Neophot 32 предназначается для металлографической микроскопии и создания фотоснимков. Наблюдение может производиться методом светлого и темного поля, в поляризованном свете, с изменением кратностей увеличения. Увеличение микроскопа, крат: от 10 до 2000. Микроскоп оснащен цифровым зеркальным фотоаппаратом Olympus с выводом полученного изображения и сохранения снимков на компьютер.

Таблица-1. План эксперимента физического моделирования

№ вар.	ε_1 , %	t_1 , с	ε_2 , %	t_2 , с	ε_3 , %	t_3 , с	ε_4 , %	t_4 , с	ε_5 , %	$\tau_{в.}$, с	$\tau_{в.0}$, с
Температура испытания – 900 °C											
1.	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12	10	2
2.	20	3	20	3	20	3	15	2	15	8	4
3.	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9	6	6
4.	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12	4	8
5.	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12	2	10
6.	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9	0	12
Температура испытания – 1000 °C											
7.	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12	10	2
8.	20	4	20	3	20	2,4	15	2	15	8	4
9.	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9	6	6
10.	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12	4	8
11.	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12	2	10
12.	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9	0	12
Температура испытания – 1100 °C											
13.	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12	10	2
14.	20	4	20	3	20	2,4	15	2	15	8	4
15.	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9	6	6
16.	25	4	20	3	17	2,4	15	1,8	12	4	8
17.	23	4	23	3	17	2,4	15	2	12	2	10
18.	30	3	22	2,6	18	2,2	11	1,9	9	0	12
Примечание: ε_1 - единичное обжатие в первой клетки; t_1 - междеформационная пауза после первой клетки; ε_2 - единичное обжатие во второй клетки; t_2 - междеформационная пауза после второй клетки; ε_3 - единичное обжатие в третьей клетки; t_3 - междеформационная пауза после третьей клетки; ε_4 - единичное обжатие в четвертой клетки; t_4 - междеформационная пауза после четвертой клетки; ε_5 - единичное обжатие в пятой клетки; $\tau_{в.}$ - время охлаждения на воздухе; $\tau_{в.0}$ - время охлаждения в воде.											

Результаты и их обсуждение

С использованием выше изложенной методики проведено исследование влияние температуры, обжатия, скорости деформирования и междеформационной паузы на сопротивление деформации стали А1. Известно [3], что скоростной эффект при высокой температуре определяется скоростью протекания таких процессов как упрочнение и разупрочнения. Возрастанию скорости деформирования соответствует более упрочненное состояние, так как уменьшается вероятность частичного разупрочнения металла при пластической деформации.

Имеющиеся в различных монографиях данные о скоростной зависимости сопротивления деформации сталей во многих случаях противоречивы [3] и не всегда позволяет определенно судить о влияние этого фактора на сопротивление деформации. В большинстве исследований отмечается возрастание величин сопротивления деформации с увеличением скорости деформирования.

Необходимо отметить, что нами проведенных экспериментах с увеличением скорости деформирования в циклических обжатиях величина сопротивление деформации по величине уменьшался.

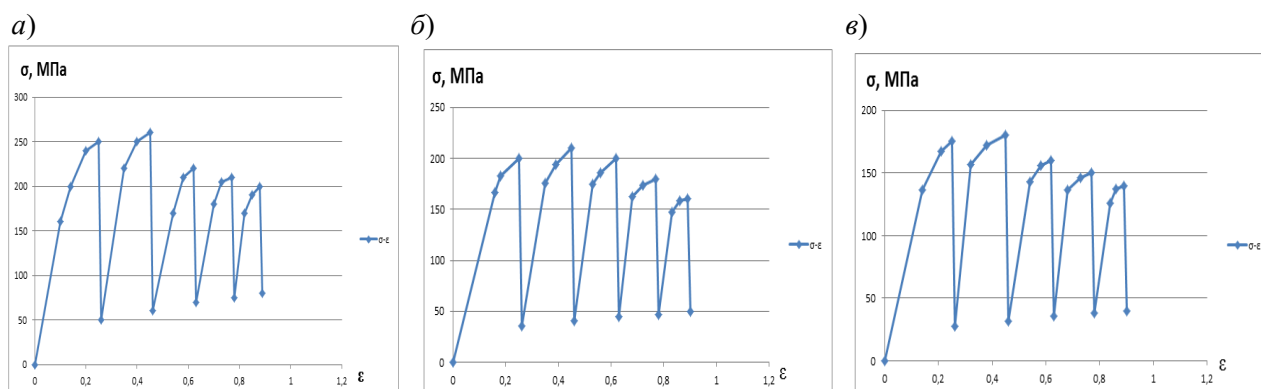
В таблице 2 показаны изменение температуры, а на рисунках 1 – 6 - законы изменения сопротивления деформации σ в зависимости от циклического деформирования с различными обжатиями ε и скоростями деформирования.

Таблица-2. Температурные условия физического моделирования

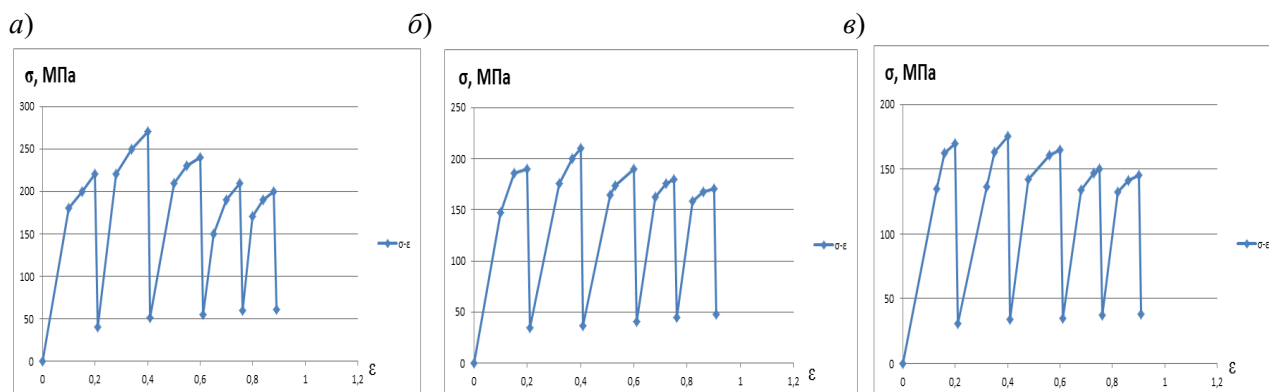
№ вар.	Температура образца после прокатки в клетки № (°C)				
	1	2	3	4	5
1	900	895	890	885	880
2	900	894	888	882	876
3	900	897	894	891	888
4	900	895	890	885	880
5	900	894	888	882	876

Продолжение таблицы-2.

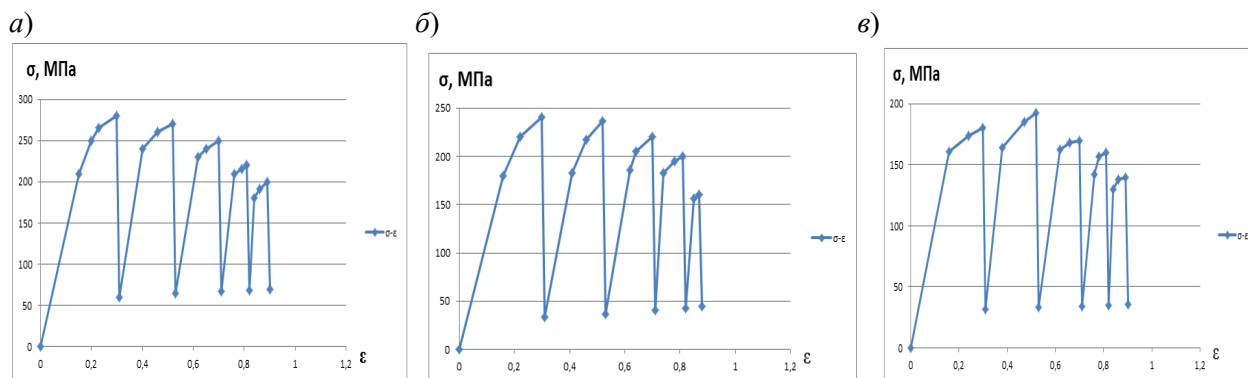
6	900	897	894	891	888
7	1000	995	990	985	980
8	1000	994	988	982	976
9	1000	997	994	991	988
10	1000	995	990	985	980
11	1000	994	988	982	976
12	1000	997	994	991	988
13	1100	1095	1090	1085	1080
14	1100	1094	1088	1082	1076
15	1100	1097	1094	1091	1082
16	1100	1095	1090	1085	1080
17	1100	1094	1088	1082	1076
18	1100	1097	1094	1091	1082



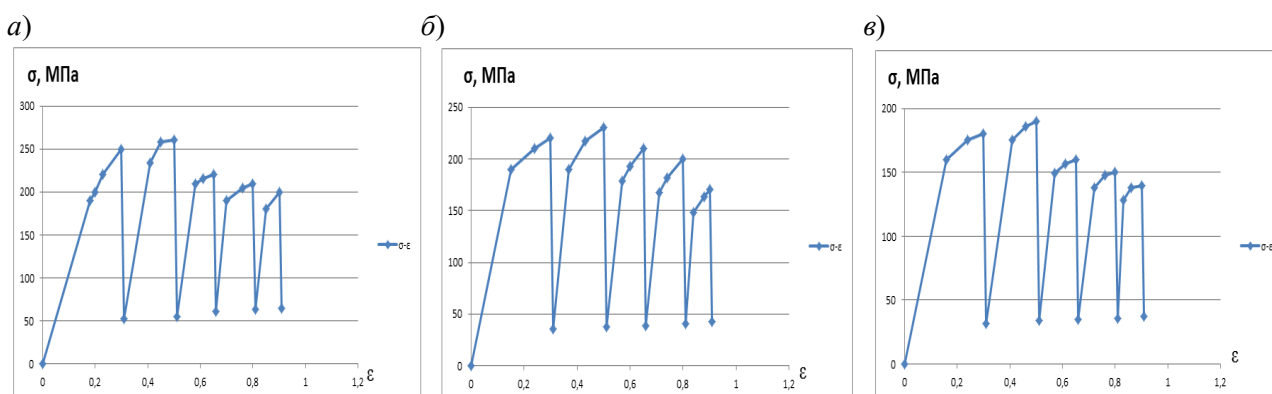
a – 1 режим, 900 °C; $б$ – 7 режим, 1000 °C; $в$ – 13 режим, 1100 °C
Рис. 1. Изменение сопротивления деформации при физическом моделирования прокатки на ПКС по режимам 1, 7 и 13



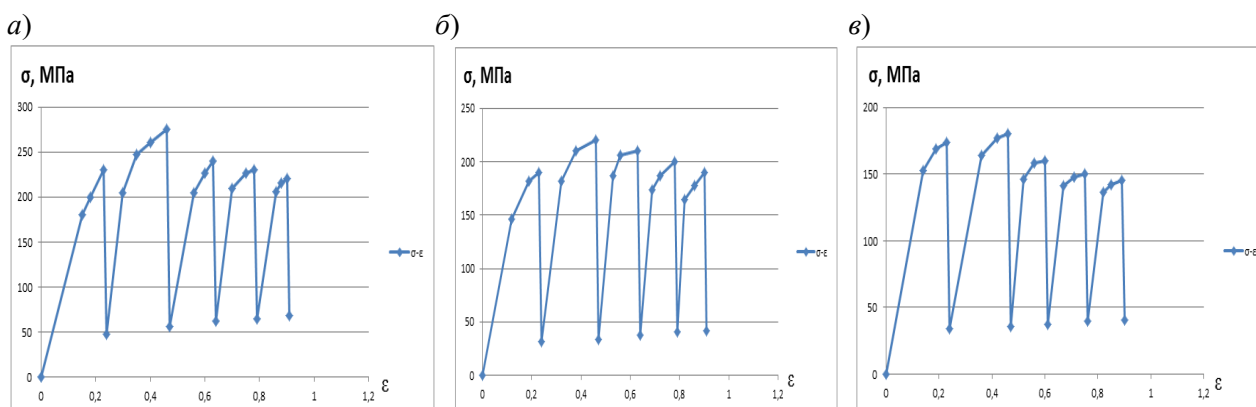
a – 2 режим, 900 °C; $б$ – 8 режим, 1000 °C; $в$ – 14 режим, 1100 °C
Рис. 2. Изменение сопротивления деформации при физическом моделирования прокатки на ПКС по режимам 2, 8 и 14



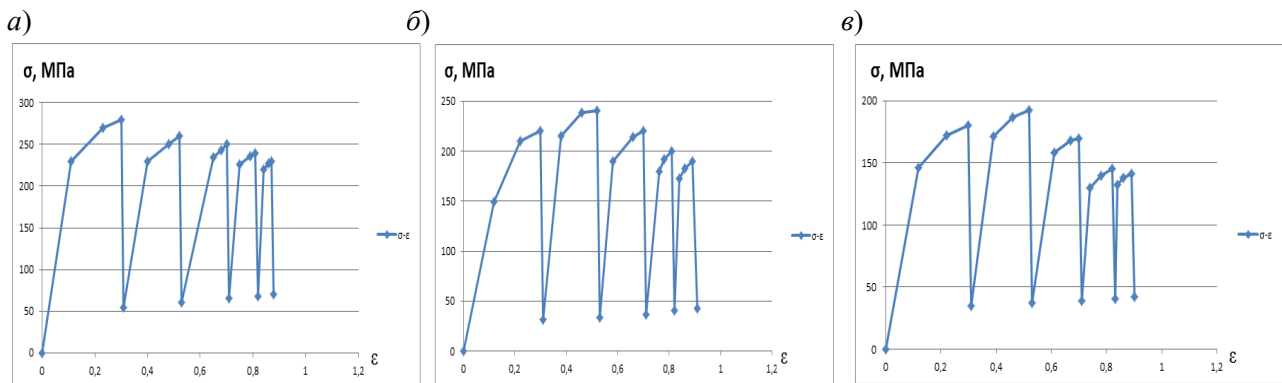
a – 3 режим, 900 °C; *б* – 9 режим, 1000 °C; *в* – 15 режим, 1100 °C
Рис. 3. Изменение сопротивления деформации при физическом моделировании прокатки на ПКС по режимам 3, 9 и 15



a – 4 режим, 900 °C; *б* – 10 режим, 1000 °C; *в* – 16 режим, 1100 °C
Рис. 4. Изменение сопротивления деформации при физическом моделировании прокатки на ПКС по режимам 4, 10 и 16



a – 5 режим, 900 °C; *б* – 11 режим, 1000 °C; *в* – 17 режим, 1100 °C
Рис. 5. Изменение сопротивления деформации при физическом моделировании прокатки на ПКС по режимам 5, 11 и 17



a – 6 режим, 900 °C; b – 12 режим, 1000 °C; v – 18 режим, 1100 °C

Рис. 6. Изменение сопротивления деформации при физическом моделировании прокатки на ПКС по режимам 6, 12 и 18

Из этих рисунков видно, что при скоростях деформирования от 1,5 до 5 м/с во всем температурном диапазоне величина сопротивления деформации уменьшается.

Из анализа и сопоставление кривых упрочнения стали A1 следует, что сопротивление деформации стали A1 при температурах 900, 1000 и 1100 °C для всех исследованных значений скорости деформации уменьшаются от нагружения к нагружению. По нашему мнению здесь существенное влияние на кривые сопротивления деформации оказывает динамическое и статическое разупрочнение и тепловой эффект деформации.

С увеличением скорости деформирования характер кривых упрочнения меняется. При малых скоростях деформирования идет монотонное упрочнение металла с увеличением сопротивления деформации в конце процесса обжатия образца. При этом увеличение скорости обжатия образца в каждом последовательном цикле также приводит к увеличению величин сопротивления деформации. Однако, при переходе от одного цикла осадки к другому циклу осадки максимальные значения сопротивления деформации уменьшаются. Наличие такой особенности реологического поведения исследуемой стали можно объяснить протеканием динамической и статической рекристаллизации во время осадки и междеформационных паузах.

Необходимо отметить, что увеличение единичного обжатия в начальных циклах деформирования приводит к интенсивному упрочнению структуры стали с возможным интенсивным разупрочнением металла в последующих циклах деформирования.

Если сопоставить максимальные значения сопротивления деформации образцов, осажженных при различных температурах, то можно увидеть, что результаты опытов свидетельствует о существенном влиянии температуры. При повышении температуры уменьшается величина сопротивления деформации. При этом с повышением температуры увеличивается величина зависимости $\Delta\sigma = \sigma_1 - \sigma_5$, то есть увеличивается величина разности сопротивлений деформации в первом и пятом циклах деформирования. Все это свидетельствует о прохождении динамической и статической рекристаллизации при повышенных температурах.

Анализ кривых упрочнения и разупрочнения стали A1 показывает, что наиболее интенсивно развивается разупрочнение в течение первых 0,5 с, далее разупрочнение протекает монотонно и медленно. С повышением температуры испытания при прочих неизменных параметрах остаточное упрочнение уменьшается, так как процессы возврата и рекристаллизации успевают пройти более полно.

Выводы

1. Специальной серией экспериментов установлено, что в начальном цикле осадки при малых скоростях деформирования стали A1 при повышенных температурах идет монотонное упрочнение структуры металла.

2. С увеличением скоростей деформирования в последующих циклах осадки характер кривых упрочнения меняется: упрочнение идет более интенсивно на начальных циклах осадки с возможным прохождением разупрочнения в последующих циклах осадки.

3. Уровень кривых при дробной деформации в большей степени определяется статическим разупрочнением в паузах между нагружениями (статический возврат, статическая рекристаллизация).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зотов, В.Ф. Производство проката. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 352 с.
2. Брунзель Ю.М., Вираховский Ю.Г., Фомин И.М. Особенности превращения деформированного аустенита в изотермических условиях при термомеханической обработке сталей на перлитную структуру // МИТОМ. -1994.-№11. - С.4-8.
3. Горелик С.С., Добаткин С.В., Капуткина Л.М. Рекристаллизация металлов и сплавов. М.: МИСИС, 2005. 432 с.
4. Пастухова Ж.П., Рахштадт А.Г., Каплун Ю.А. Динамическое старение сплавов. М.: Metallurgiya, 1985. 223 с.
5. Бабич В.К., Гуль Ю.П., Долженков И.Е. Деформационное старение стали. М: Metallurgiya, 1972. 320 с.
6. Полухин П.И., Гун Г.Я., Галкин А.М. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. Справочник. М.: Metallurgiya, 1983. 352 с.
7. Влияние прокатки в двухфазной области на дисперсность перлитной составляющей в стали 1кп. / А.А. Морозов, В.Н. Урцев, В.И., Дегтярев и др. // Сб. науч. тр. Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением / Под ред. В.М. Салганика. - Магнитогорск: МГТУ, 2000. - С. 121 - 124.
8. Патент 20969. Непрерывный стан для прокатки полос из сталей и сплавов/ С.А. Машеков, Е.З. Нугман, А.С. Машекова, и др. //Опубл. 16.03.2009, Бюл. №3.

REFERENCES

1. Zotov VF. Proizvodstva prokata. – M.: Internet Inzhiniring, 2000. – 352 s.
2. Brunzel YuM, Virakhovskiy YuG, Fomin IM. Osobennosti prevrashcheniya deformirovannogo austenita v izotermicheskikh usloviyakh pri termomekhanicheskoi obrabotke staley na perlitnuyu strukturu // MITOM. -1994.-№11. - S.4-8.
3. Gorelik SS, Dobatkin SV, Kaputkina LM Rekristallizatsiya metallov i splavov. M.: MISIS, 2005. 432 s.
4. Pastukhova ZhP, Rakhshtadt AG, Kaplun YaA Dinamicheskoe starenie splavov. M.: Metallurgiya, 1985. 223 s.
5. Babich BK, Gul YuP, Dolzhenkov IE Deformatsionnoe starenie stali. M: Metallurgiya, 1972. 320 s.
6. Polukhin PI, Gun GYA, Galkin AM Soprotivlenie plasticheskoi deformatsii metallov i splavov. Spravochnik. M.: Metallurgiya, 1983. 352 s.
7. Bliyania prokatki v dvukhfaznoi oblasti na dispersnost perlitnoi sostavlyayushchei v stali 1kp. / Morozov AA, Urtsev VN, Degtyarev BI i dr. // Sb. nauch.tr. Modelirovanie i razvitie protsessov obrabotki metallov davleniem / Pod red. Salganik VM, - Magnitogorsk: MGTU, 2000. - S. 121 - 124.
8. Patent 20969. Nepreryvnyi stan dlya polos iz staley i splavov / Mashekov SA, Nugman EZ, Masheкова AS i dr. //Opubl. 16.03.2009, Byul. №3.

Машеков С.А., Дыя Х., Смагулова Н.К., Машекова А.С.

Физикалық үлгілеу әдісін қолданып үздіксіз бойлық-сыналы орнақта қаңылтырды ыстықтай илемдеудің технологиясын жасау.

Түйіндеме. Мақалада бойлық-сынамалы өңдеу үрдістерін Gleeble 3500 қондырғысының көмегімен моделдеу қарастырылды. Тәжірибе барысында деформация мен суытудың жылдамдығы ескерілді, сондай-ақ тәжірибелер әртүрлі температурада өткізілді.

Түйін сөздер: қысу, деформацияның кедергісі, пластикалық, тәжірибе, беріктену, беріксіздену, қайта катденелену.

Mashekov SA, Duya H, Smagulova N, Mashekov AS

Technology development for hot rolled sheet continuous longitudinal wedge-mill with the use of physical simulation

Summary. This article has discussed modeling of longitudinal wedge treatment with modern installation Gleeble 3500. During the experiments took into account the strain rate and cooling, as well as experiments conducted at different temperatures.

Key words: compression, deformation resistance, ductility, experiment, hardening, softening, recrystallization.

УДК 629.039.58

Р.М. Утебаев, Н.А. Колтун, А. Кулмахамбетов, Б. Сарсенов
(КазНТУ имени К.И. Сатпаева г. Алматы, Республика Казахстан, ruslan@ntu.kz)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПУЛЬСОМЕТРА НА БАЗЕ ИК ДАТЧИКА И PIC МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с компьютерным моделированием электронной схемы пульсометра. Объясняется принцип работы пульсометра на базе ИК датчика и предлагается применение разработанного прибора в сферах, где необходимо обеспечение контроля физиологических параметров человека на ответственных работах. Описывается разработанная универсальная платформа PICduino, с помощью которой производится обработка сигналов с датчика пульса.

Ключевые слова: измерение пульса, компьютерное моделирование, микроконтроллер.

Основные причины необходимости разработки компьютерной модели пульсометров

Пульсометры достаточно распространенные приборы для определения физиологического состояния человека. Однако первые пульсометры появились во второй половине XX века и в основном использовались в медицине и спорте. В последнее время начали появляться устройства, которые используют пульс для определения физиологических параметров человека с целью оповещения стрессовых или наоборот утомленных состояний. Методики определения пульса также разнообразны. В данной статье мы расскажем об одном методе определения пульса – с помощью инфракрасного (ИК) диода и ИК приемника. Большинство публикаций, посвященных разработкам пульсометров, описывают принцип работы датчика пульса и недостаточно просто описывают часть схемы, обрабатывающую сигнал с датчика пульсометра. Это связано с тем, что каждый разработчик предпочитает изготавливать устройство на понятных ему микроконтроллерах и языках программирования. Часто эти примеры не могут быть повторяемыми начинающими электронщиками, так как требуют глубоких знаний в области применяемого микроконтроллера и алгоритмов работы программного кода. Предварительное компьютерное моделирование работы прибора позволит начинающим электронщикам сэкономить средства на радиоэлементах и более подробно понять принцип работы разрабатываемого прибора. Такой подход позволит избежать слепого повторения сборки схемы и соответственно внести значительные технические улучшения или корректировки.

В статье будет подробно описан способ изготовления пульсометра с помощью универсальной микроконтроллерной платы, разработанной на кафедре Робототехники КазНТУ. Универсальная программируемая плата названа PICduino. Первая часть названия означает, что плата основывается на PIC микроконтроллере, а вторая часть определяет ее принадлежность к принципу построения универсальных программируемых плат типа Arduino [1]. Приставка Duino стала применяться после появления на рынке любительских наборов электроники Arduino. Она стала обозначать универсальность микроконтроллерных плат с возможностью расширения функционала с помощью так называемых «шилдов» (от слова shield). Такие платы отличаются простотой программирования и дешевизной. Принципиальная схема платы показана на рисунке 1. На рисунке 2 показан внешний вид этой платы. Основу платы составляет микроконтроллер PIC18F2550, который позволяет программировать плату через USB порт без применения программатора. Простота платы объясняется применением понятного для обывателя языка программирования PICBasic, в котором используются команды Basic, с которым многие знакомы со школы.

Датчик пульса собран по типовой схеме (рисунок 3), и основывается на операционном усилителе (ОУ) MCP602. Данный ОУ обладает достаточным уровнем усиления сигнала с ИК приемника для дальнейшей обработки на PICduino.

В качестве применения разработанного пульсометра, поставлена цель – изготовить миниатюрный программируемый пульсометр, который смог бы определить снижение пульса и дать сигнал тревоги. Согласно [2] сонному состоянию человека предшествует этап засыпания, при котором наблюдается снижение пульса. Это явление можно применить для предотвращения следующих событий:

- аварии на дорогах по причине засыпания уставших водителей;
- засыпание часовых на военных объектах при несении дежурства;
- потеря контроля диспетчера по причине усталости и засыпания во время дежурства на объектах.

Выпускаемые в промышленности пульсометры достаточно дороги (свыше 100\$) и не имеют возможности индивидуального программирования под параметры пользователя. Предлагаемая конструкция пульсометра проста в изготовлении и с помощью базовых знаний программирования микроконтроллеров и электроники, позволит любому желающему собрать недорогой пульсометр, который поможет предупредить процесс засыпания на ответственных объектах работы.

Компьютерная модель пульсометра.

Компьютерная модель разработана в среде ISIS пакета Proteus, а программа микроконтроллера (МК) написана на языке PICBasic [3,4,5]. Модель состоит из микроконтроллера U1 со всеми необходимыми компонентами (резисторы, конденсаторы, кварцевый резонатор и кнопки). Кнопки управления нужны для перевода МК в режим программирования и обратно в рабочий режим. В качестве источника пульса используется генератор прямоугольных импульсов. На дисплее LCD1 отображается информация о пульсе.

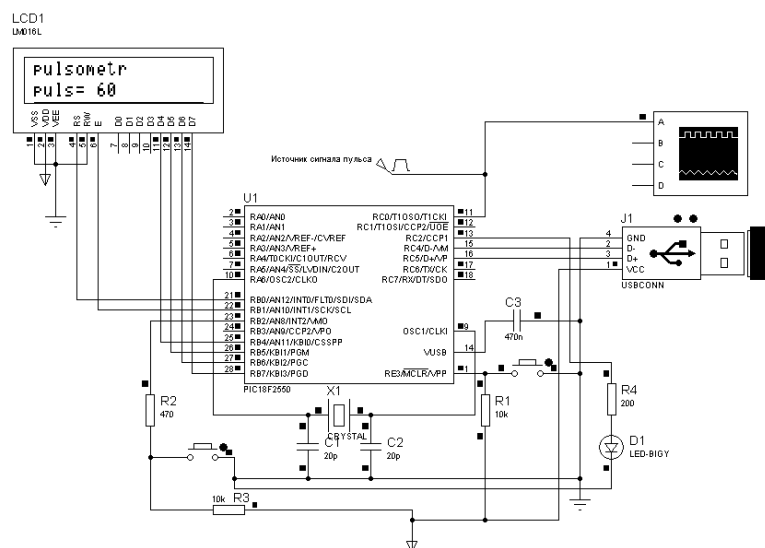


Рис. 1. Принципиальная схема пульсометра, собранного на базе PICduino

Устройство собрано на монтажной плате и имеет разъемы для подключения функциональных плат. В нашем случае функциональной платой будет датчик пульса на ОУ (рисунок 3).

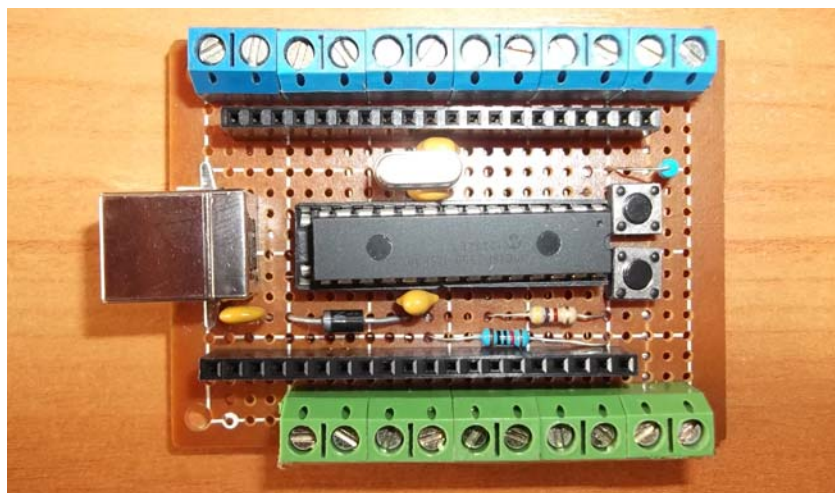


Рис. 2. Внешний вид универсальной программируемой платы PICduino

Датчик пульса работает следующим образом – ИК диод излучает свет, который проходя через ткань, например пальца пользователя, модулируется по пульсу. При сердечных сокращениях ткань человека меняет свою световую пропускную способность. Однако эти изменения слишком малы, чтобы напрямую подключать ИК приемник к портам МК. Так как в компьютерной среде невозможно

WRTC = OFF ; *Configuration registers (300000-3000FFh) not write-protected*
 WRD = OFF ; *Data EEPROM not write-protected*
 EBTR0 = OFF ; *Block 0 (000800-001FFFh) not protected from table reads executed in other blocks*
 EBTR1 = OFF ; *Block 1 (002000-003FFFh) not protected from table reads executed in other blocks*
 EBTR2 = OFF ; *Block 2 (004000-005FFFh) not protected from table reads executed in other blocks*
 EBTR3 = OFF ; *Block 3 (006000-007FFFh) not protected from table reads executed in other blocks*
 EBTRB = OFF; *Boot block (000000-0007FFh) not protected from table reads executed in other blocks*

Config_End

PortB_Pullups = off ' *Выключить подтягивающие резисторы на PORTB*

Declare All_Digital = On ' *Каждый порт выполняет свою функцию по умолчанию*

'-----*Настройки подключения ЖКИ*-----

Declare LCD_Type ALPHA ' *Тип ЖКИ - буквенно-цифровой*

Declare LCD_DTPin PORTB.4 ' *Порт данных ЖКИ*

Declare LCD_ENPin PORTB.1 ' *Управление линией E*

Declare LCD_RSPin PORTB.0 ' *Управление линией RS*

Declare LCD_Interface 4 ' *Разрядность шины данных*

Declare LCD_CommandUs 2000 ' *Задержка перед посылкой команды*

Declare LCD_DataUs 50 ' *Задержка перед посылкой данных*

Declare LCD_Lines 2 ' *Количество строк ЖКИ*

Symbol MainCodeStart = \$1000 '\$1100'\$0800'\$1100'\$0B80;

PROTON_START_ADDRESS = MainCodeStart; *Tell Proton were to compile to*

Declare Bootloader = off ' *Выключить загрузчик*

;-----*Настройки портов*-----

TRISC.2=0

TRISB.2=1

TRISC.0=1

TRISA.1=0

TRISA.2=0

TRISA.3=0

TRISA.4=0

TRISA.5=0

TRISA.0=0

TRISC.1=0

TRISC.2=0

TRISC.6=0

TRISC.7=0

TRISB.3=0

'-----*Объявления переменных*-----

Dim var1 **As** Word ' *Объявить переменную VAR размером Word*

Symbol Pin = PORTA.0 ' *Присвоить символ pin выводу PORTA.0*

'-----*Главная программа*-----

PORTC.2=0

var1=0

Print At 1, 1, "pulsometr"

DelayMS 100

Loop:

var1=**Counter** Pin, 15000 ' *Считать импульсы за 100 мсек на выводе PORTB.0*

var1=var1*4

Print At 1, 1, "puls"

Print At 2, 1, "puls= ", **Dec** var1, " " *Вывести во 2-ой строке ЖКИ десятичное значение VAR1*

If var1<40 **Then** PORTC.2=1

If var1>40 **Then** PORTC.2=0

GoTo Loop ' *Повторить процесс измерения*

Основной командой является команда **Counter**, согласно которой в течении 1000 мсек. считывается количество импульсов, поступающих на порт C.0 и считанное количество присваивается переменной puls. Далее с переменной можно производить арифметические функции. В нашем случае,

количество считанных импульсов за период 15 секунд, присваиваются переменной var1 и умножаются на 4. Таким образом, мы вычисляем количество импульсов за 1 минуту, т.е. получаем пульс. Сравнив считанный пульс с заданным числом, которое соответствует уровню пульса при засыпании испытуемого, можно предпринять соответствующие действия. В нашей программе этот уровень установлен равным 40.

Проведение экспериментальных работ.

При сборке устройства основной проблемой является точная настройка датчика пульса на ИК излучателе и приемнике. Так как, колебания происходят в очень малом диапазоне, необходимо изготовить конструкцию, которая сможет обеспечить надежное закрепление датчика на измеряемой поверхности, например на мочке уха, и обеспечить защиту от попадания на фотоприемник посторонних световых излучений, ухудшающих работу устройства. Это условие должно соблюдаться совместно с миниатюрностью пульсометра, так как основной целью устройства, является измерение пульса в непрерывном и мобильном режиме. Если датчик пульса будет закреплен на мочке уха, то желательно его изготовить на элементах повехносного монтажа, которые наиболее маленькие и надежные, так как не имеют выступов. Мобильное устройство получает питание от батарей, поэтому не получится изготовить целостное устройство, которое будет зацепляться на мочке уха. Необходимо разделить датчик пульса и модуль программирования обработки пульса. Можно изготовить устройство следующим образом – микроконтроллерный блок в защитном корпусе с батареями питания изготовить в виде навесного брелка, который можно повесить на уровне груди и от него вывести провод для датчика пульса, закрепленного на мочке уха.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 <http://arduino.cc/>
- 2 <http://ru.wikipedia.org/wiki/con>
- 3 <http://www.labcenter.com/index.cfm>
- 4 Медведев А., Хилинский В. Программирование PIC-микроконтроллеров в PROTON+IDE на PicBasic – Интерактивное учебное пособие – Москва: 2012–412 с.
- 5 Чак Х. Программирование PIC- микроконтроллеров на PicBasic – Додэка XXI: 2007 –234 с.

REFERENCES

1. <http://arduino.cc/>
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/con>
3. <http://www.labcenter.com/index.cfm>
4. Medvedev A., Hilinskyi V. Programirivanie PIC-microcontrollerov v PROTON+IDE na PicBasic – Interaktivnoye uchebnoye posobie – Moskva: 2012–412 с.
5. Chak H. Programirivanie PIC-microcontrollerov na PicBasic – Dodeka XXI: 2007 –234 с.

Өтебаев Р.М., Колтун Н.А., Кулмахамбетов А., Сарсенов Б.

ИҚ датчик пен PIC микроконтроллер негізінде жұмыс істейтін адам пульсін өлшейтін құрылғыны компьютерде модельдеу

Түйіндемесі.Мақалада адамның пульсін өлшеп және пульстің деңгейі белгіленген мөлшерден төмендеп кеткен жағдайда хабар беретін құрылғыны жасаудың тәсілі көрсетілген. Құрылғының компьютерлік моделі мен оның зертханалық нұсқасы көрсетілген. Пульсометрдің сигналдарын өңдеу үшін әмбебап микроконтроллерлік платаны қолдану ұсынылады.

Негізгі сөздер: пульсті өлшеу, компьютерлік модельдеу, микроконтроллер.

Утебаев Р.М., Колтун Н.А., Кулмахамбетов А., Сарсенов Б.

Компьютерное моделирование работы пульсометра на базе ИК датчика и PIC микроконтроллера

Резюме. В статье рассматривается метод изготовления прибора для считывания человеческого пульса с целью оповещения при снижении пульса ниже заданного уровня. Описана разработанная компьютерная модель и созданный на базе этой модели прибор.

Ключевые слова: измерение пульса, компьютерное моделирование, микроконтроллер.

Utebaev R.M., Koltun N.A., Kulmuhambetov A., Sarsenov B.

Computer modeling of the heart rate based on the IR sensor and PIC microcontroller

Summary. In this paper the method of manufacturing the device for reading the human heart in order to publicize at lower pulse below a specified level. The developed computer model and created on the basis of this model unit. Proposed to use a generic microcontroller board for cultivate signal processing heart rate.

Key words: heart rate measurement, computer modeling, microcontroller.

R.K.Uskenbayeva¹, B.K.Kurmangaliyeva¹, Zh.B.Kalpeyeva²,
N.K.Mukhazhanov¹, D.K.Kozhamzharova²

(¹International University of Information Technologies, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh National Technical University named after K.I.Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

DISTRIBUTED DATA PROCESSING IN HETEROGENEOUS CLOUD ENVIRONMENTS

Summary. Presented work focuses on the characteristics of the distributed computing in heterogeneous cloud environments using the technology of Hadoop MapReduce. Given the practical example of data processing and analysis using these technologies. Scope of MapReduce and Hadoop technologies are diverse and covers almost all sectors of industry and business, where is needed to access large data, often unstructured. In such situations, conventional relational DBMSs do not cope with the processing and analysis large amounts of data.

Key words: cloud computing, BigData, MapReduce, Hadoop, key-value, data analysis, processing of unstructured data

Introduction. At present, with the development of cloud computing paradigm, which involves the use of a large number of processors working in parallel for solving computational problems have developed in technology to manage large amount of data. One of such instruments for distributed data processing is MapReduce (MR). MR is attractive to many programmers as a simple model, based on which users can build relatively sophisticated distributed programs.

The present work focuses on the implementation features of the distributed computing in heterogeneous cloud environments using the technology of Hadoop MapReduce.

Scope of MapReduce and Hadoop technologies are diverse and covers almost all sectors of industry and business, where is needed to access large data, often unstructured. In such situations, conventional relational DBMSs do not cope with the processing and analysis large amounts of data. At the same time, the possibility to perform the necessary calculations quickly and scalability is a necessary condition for successful research. For efficient processing of large amounts of data in 2004, Google has developed a distributed computing model called Map Reduce [1]. Examples of successful implementation of this technology are given in detail in [2, 3].

The concept of MapReduce (cloud computing). The programming model MapReduce is intended for distributed processing tasks on a cluster of servers, created by Google Company [1], and the first implementation of this model on the bases of a distributed file system GFS (Google File System) was made there[2]. This implementation is widely used in software products, mostly Google, but is proprietary and is not available for external use [4].

Now therefore, MapReduce (MR) is a paradigm of performance of distributed computing for large amount of data [5].

According to this concept, the problem of handling large amounts of data is decomposed into two phases - map and reduce.

The map (f, j) phase takes a function f and a list of j . Returns a list of the output that results from applying the function f to each element of the input list j . Map-processes run on the subsets of input data and is executed independently of each other (Fig. 1).

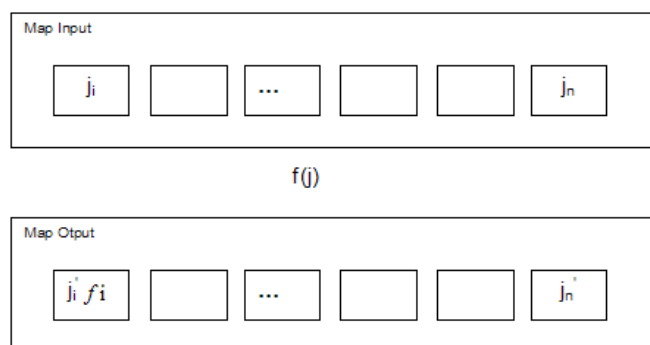


Fig. 1. The Map Phase

The reduce (F, j) phase takes a function F and a list of j . Returns an object formed by the aggregation of input data j through the function F . Reduce-processes are process the map-phase processes, smashing them on key values into non-overlapping blocks, which also allows implementing them independently (Fig. 2).

Thus, each of the phases can be processed simultaneously on an arbitrary number of servers, which are pre-defined.

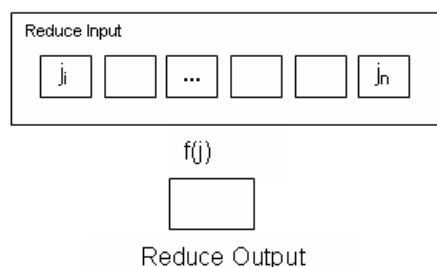


Fig. 2. The Reduce Phase

The architecture of Apache Hadoop. The real popularity of MapReduce technology has brought an open and accessible (an open source) implementation, which was made in the project Hadoop [6] by the Apache community. The widespread use of Hadoop MapReduce in various research and scientific projects brings undoubted benefits of this system, stimulating developers to its continuous improvement.

Hadoop MapReduce - the programming model (framework) of performance of distributed computing for the large amounts of data within the paradigm of map / reduce, which is a set of Java-classes and executable utilities for creating and processing tasks on parallel processing [5]. Hadoop also allows you to specify a map and reduce implementations of arbitrary programs. Interaction between Hadoop and the program can be implemented using standard input and output streams.

Hadoop platform consists of several elements. In the architecture of Hadoop is a distributed file system Hadoop Distributed File System (HDFS), which distributes files across multiple storage nodes in the cluster Hadoop (Fig. 3). Above the HDFS file system is the mechanism of MapReduce, consisting of nodes types JobTracker and TaskTracker. To understand the operation of Hadoop in this section, we give a brief description of each of these elements.

Hadoop Distributed File System (HDFS) - a distributed file system designed to store a very large amount of data (terabytes or even petabytes) and provide high-speed access to the information[7]. All files stored in HDFS are divided into a series of blocks of fixed size, constituting a default 64MB. To ensure the reliability of copy blocks (replica) are stored on multiple servers, as the default in three. The block size and the number of replicas (eg, replication factor) can be set individually for each file. HDFS is very similar to the GFS architecture type of "master-slave". The main server is called the NameNode, and slave servers - DataNode [3].

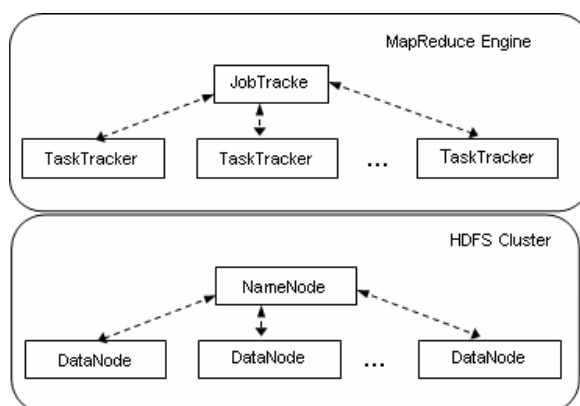


Fig. 3. Architecture of Hadoop

NameNode type of node exists in a single copy and acts as a metadata services of HDFS, and the nodes of type DataNode, serve as storage units of HDFS. Hadoop cluster node contains a single type of NameNode and hundreds or thousands of nodes of type DataNode.

The actual Input / Output operations do not apply to the node NameNode - through this unit passes only the metadata of the comparisons between the sites type of DataNode and file blocks. When an external client sends a request to create a file, node NameNode responds to it by sending back the identification data file block and node IP-address DataNode, which will hold the first copy of the block. Also NameNode informs the nodes of DataNode, which will receive a copy of the file block. NameNode receives periodic status messages (so called, heartbeat-messages) from each of DataNode. If DataNode cannot send a status message, the node NameNode can take corrective action to replicate blocks located on the failed node to other nodes in the cluster. Similar actions are carried out in the event of a drive failure on datanode-server, damage to individual replicas or increase the replication factor file.

In the current implementation of HDFS master node is a "weak point" of the system. When a NameNode node fails, system requires manual intervention to which the system becomes inoperable. Automatic restart of NameNode and its migration to another system is not implemented yet.

To implement the calculations in Hadoop is used "master-worker" architecture. Unlike Google MapReduce, the system has a dedicated control process (the so-called JobTracker) and a lot of work processes (eg, TaskTracker), which carry out all the users tasks. JobTracker accepts jobs from the applications that splits them into map-reduce-tasks and allocates tasks to work processes, tracks the performance of the tasks and executes their restart. TaskTracker requests tasks from the host process, uploads code and executes the task, notifies the control process on the status of tasks and provides access to intermediate data of map-tasks. Processes interact with the RPC-calls, all calls go in the direction of the worker to the process manager in order to reduce its dependence on the state of the workflow.

The practical implementation of distributed data processing in Hadoop environment. This section describes the practical experience of handling big amount of data using the paradigm of MapReduce. For distributed computing we organized a cluster of five machines, each of which run on two virtual machines with pre-installed Apache Hadoop. As an example, to execute experiment, we took the task of processing unstructured data about the applicants of the university. In this article we consider the problem of counting the number of grants allocated by majors. The algorithm consists of several steps:

1. As an initial step, Map-function is performed to each element of the source collection. Map will return zero or create instances of Key / Value objects. Duty of the Map-function is to convert the elements of the original collection to zero or more instances of Key / Value objects.

2. The next step, the algorithm will sort all pairs of Key / Value and create new instances of objects, where all the values will be grouped by key.

3. The final step will execute the function Reduce - for each clustered instance of Key / Value object. In conclusion, the Reduce function returns a new instance of the object to be included in the resulting collection.

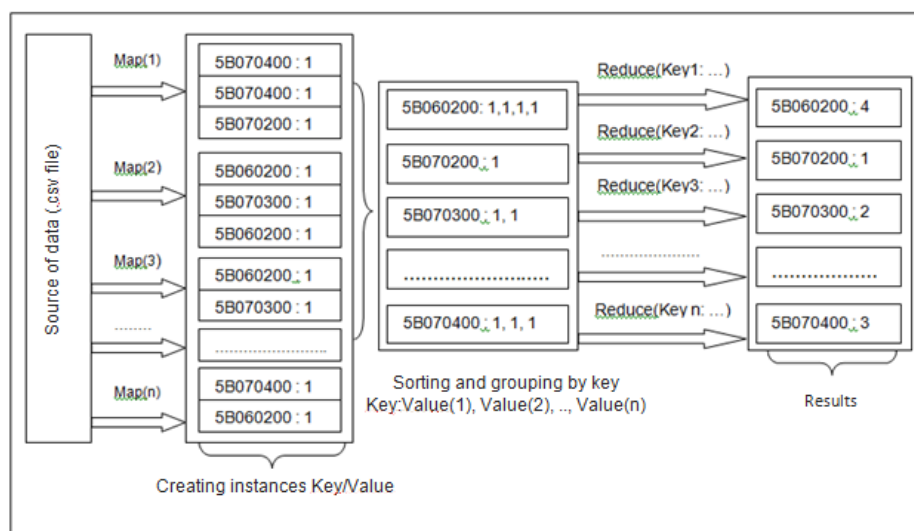


Fig. 4. The scheme of MapReduce programming model

Listing 1 provides an implementation of Map-functions.

Listing 1. Implementation of Map-functions

```

1 public class GrantMapper extends MapReduceBase implements
2     org.apache.hadoop.mapred.Mapper<LongWritable, Text, Text, IntWritable>{
3     private final static IntWritable one=new IntWritable(1);
4     public void map(LongWritable _key, Text value,
5         OutputCollector <Text, IntWritable> output, Reporter reporter)
6     throws IOException {
7         String TempString=value.toString();
8         String[] SingleGData=TempString.split("\\n");
9         output.collect(new Text(SingleGData[6]),one);
10    }
11 }

```

Next implementation is Reduce-function (see Listing 2).

Listing 2. Implementation of Reducc-functions

```

1 public class GrantReducer extends MapReduceBase implements
2     org.apache.hadoop.mapred.Reducer<Text,IntWritable, Text, IntWritable> {
3     public void reduce(Text _key,
4         Iterator <IntWritable> values,
5         OutputCollector <Text, IntWritable> output,
6         Reporter reporter)
7     throws IOException {
8         Text key= _key;
9         int SpecialtyCode=0;
10        while (values.hasNext()) {
11            IntWritable value = (IntWritable) values.next();
12            SpecialtyCode +=value.get();
13        }
14        output.collect(key, new IntWritable(SpecialtyCode));
15    }
16 }

```

Finally, the results are collected (see Listing 3).

Listing 3. Collecting the results.

```

1 public class GrantDriver {
2     public static void main(String[] args) {
3         JobClient client = new JobClient();
4         JobConf conf = new JobConf(Grant.Count.GrantDriver.class);
5         conf.setJobName("GrantCount");
6         conf.setOutputKeyClass(Text.class);
7         conf.setOutputValueClass(IntWritable.class);
8         conf.setMapperClass(Grant.Count.GrantMapper.class);
9         conf.setReducerClass(Grant.Count.GrantReducer.class);
10        conf.setInputFormat(TextInputFormat.class);
11        conf.setOutputFormat(TextOutputFormat.class);
12        FileInputFormat.setInputPaths(conf, new Path(args[0]));
13        FileOutputFormat.setOutputPath(conf, new Path(args[1]));
14        client.setConf(conf);
15        try{
16            JobClient.runJob(conf);
17        } catch (Exception e){
18            e.printStackTrace();
19        }
20    }
21 }

```

The results obtained during the experiment of processing the input data is reflected as result in the Figure 5.

5B130200	510
5B070100	422
5B070200	358
5B070300	250
5B070400	560
5B070500	272
5B070600	212
5B070700	344
5B070800	542
5B070900	551
5B071000	164
5B071100	191
5B071200	585
5B071300	741
5B071400	170
.....	
5B120200	241

Fig. 5. The processing result of MapReduce functions

Conclusion

In this article, we have given only a small sample of data analysis, briefly touched upon the Hadoop 's possibilities, without delving into the study of all the benefits of its infrastructure. But even from this small case study one can see that Hadoop greatly simplifies the analysis of the data, allowing you to work with a distributed set of cluster's nodes. Despite the fact that the original implementation of the Hadoop technology is proprietary developments, due to open source projects their public counterparts are actively developing. Thanks to the Hadoop distributed processing and analysis of data have become available not only for giants like Google and Yahoo, but to all the ordinary users. Also these technologies that came out from the business, are beginning to be used in the academic world, as modern science and research problems often have the same requirements to computing resources that the problems of big companies.

In the future we plan to fully explore and apply the capabilities of these technologies to the needs of the academic community.

REFERENCES

1. Jeffrey D. and Sanjay G. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. Google, Inc., 2004.
2. Stonebraker M., Abadi D., DeWitt D. J. et al. MapReduce and parallel DBMSs: friends or foes? // Commun. ACM. 2010. - Vol. 53, no. 1. Pp. 64–71. Retrieved from: <http://doi.acm.org/10.1145/1629175.1629197>. Access Date: 13.05.2014 year
3. Chalk L. Hadoop in action. - M.: DKM Press, 2012. – 424p.
4. Kuznecov S. Map Reduce: inside, outside, or from the side of the parallel databases? Retrieved from: http://citforum.ru/database/articles/dw_appliance_and_mr/6.shtml#ref24. Access Date: 03.09.2013 year.
5. Petukhov D. Hadoop MapReduce. The basic concept and architecture. Retrieved from: <http://www.codeinstinct.pro/2012/08/mapreduce-design.html>. Access Date: 03.09.2013 year.
6. Apache Hadoop Home Page. Retrieved from: <http://hadoop.apache.org/> Access Date: 28.08.2013 year
7. Sukhoroslov O.V. New technologies for distributed storage and processing of large data sets // All Russian-competitive selection of an overview and analytical articles on priority area "Information-telecommunication systems", 2008-40 p.

Өскенбаева Р.Қ., Курманғалиева Б.К., Кальпеева Ж.Б., Мұқажанов Н.К., Қожамжарова Д.Қ.

Гетерогенді бұлттық ортада деректерді таратып өңдеу

Түйіндеме. Ұсынылып отырған жұмыста Hadoop MapReduce технологиясын қолданып гетерогенді бұлттық ортада деректерді таратып өңдеуді жүзеге асырудың ерекшеліктеріне басты назар аударылады. Осы технология көмегімен деректерді өңдеу және талдау мысалы келтіріледі. Hadoop, MapReduce технологияларының қолданылу аясы әр түрлі және іс жүзінде өндіріс пен бизнестің барлық саласын қамтиді. Негізінен құрылымдандырылмаған деректерді өңдеуге бағытталған. Сонымен қатар, мақалада әдеттегі реляциялық дереткер қорымен жүзеге асыруға келмейтін, арнайы құрылымға келтірілмеген құжаттардан сараптамалық мәліметтерді алуды қарастырамыз.

Түйін сөздер: бұлттық есептеу, BigData, MapReduce, Hadoop, кілт-мән, деректерді талдау, құрылымдандырылмаған деректерді өңдеу.

Ускенбаева Р.К., Курманғалиева Б.К., Кальпеева Ж.Б., Мукажанов Н.К., Кожамжарова Д.Х.

Распределенная обработка данных в гетерогенной облачной среде.

Резюме. Представленная работа акцентирует внимание на особенностях реализации распределенной обработки данных в гетерогенных облачных средах с применением технологии Hadoop MapReduce. Приводится практический пример обработки и анализа данных с помощью данных технологий. Сфера применения технологий MapReduce и Hadoop разнообразна и охватывает почти все отрасли промышленности и бизнеса, где оперируют большими данными, к тому же часто не структурированы. Также в данной статье рассматривается обработки и анализы неструктурированных данных, которые традиционные реляционные СУБД плохо справляются.

Ключевые слова: облачные вычисления, BigData, MapReduce, Hadoop, ключ-значение, анализ данных, обработка неструктурированных данных.

УДК 622.276.346

Т.К. Ахмеджанов, А.В. Логвиненко, Б.М. Нуранбаева

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

**ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ВСКРЫТИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДСОЛЕВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

Аннотация. Статья относится к нефтегазовой промышленности и может быть использована при вскрытии и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений на морском шельфе и суше.

Ключевые слова: Нефтеотдача, шахтно-скважинный способ, гравитационный режим.

Технической задачей предлагаемого способа является повышение конечной нефтеотдачи пласта, уменьшение степени загрязнения окружающей среды, длины вскрывающих подземных горных выработок и затрат при их проведении и эксплуатации.

Решение предлагаемой задачи достигается тем, Для решения предлагаемой задачи предлагается инновационный способ вскрытия и эксплуатации месторождений нефти на суше и море, разработанный под руководством профессора Т.К.Ахмеджанова (КазНТУ им. К.И.Сатпаева) [1].

С целью обеспечения повышения производительности скважин, нефтеотдачи пластов, эффективности охраны окружающей среды и безопасности объектов нефте-газодобычи, предлагаются инновационные способы их вскрытия и эксплуатации, при которых обеспечивается искусственно созданный гравитационный режим работы пласта на протяжении всего периода эксплуатации месторождения, а на поверхности будут отсутствовать скважины и объекты сбора и и подготовки нефти. С этой целью выше залегающих пластов проводятся из ствола шахты горные выработки (квершлагги), через которые месторождение вскрывается скважинами, сооружаемыми под землей путем бурения их сверху вниз из горных выработок (рисунки 1,2).

При этом производительность скважин работающих в гравитационном режиме определяется по формуле:

$$Q = \frac{2\pi k h_{эф}}{\mu} \times \frac{P_{пл}}{\ln \frac{r_k}{r_c}} \quad (1)$$

где k – средняя проницаемость по пасту,

$h_{эф}$ – эффективная нефтенасыщенная толщина пласта;

$P_{пл}$ – среднее пластовое давление;

μ - динамическая вязкость нефти;

r_k – радиус контура нефтеносности;

r_c – радиус скважины.

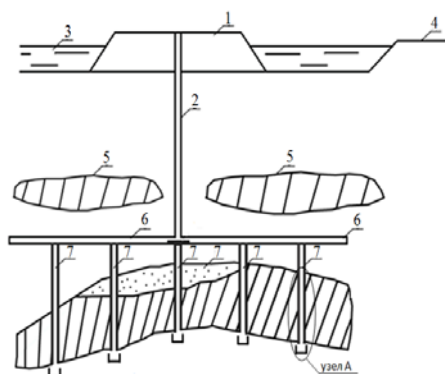


Рис 1. Способ вскрытия и эксплуатации нефтяных пластов на шельфе и суше

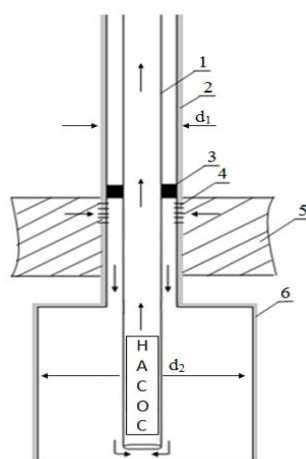


Рис 2. Узел А скважины 7

На шельфе над местом расположения пласта углеводородов и, где не простирается соляной пласт, строят насыпной остров 1, через который проходят шахтный ствол 2 до глубины ниже уровня подошвы соляного пласта, а также квершлаг 6, проходящий по кровле пласта углеводородов и из квершлага бурят короткие эксплуатационные скважины 7 диаметром d_1 до пересечения с пластом нефти или газа, перфорируют ниже уровня пересечения их с пластом и эксплуатируют до окончания фонтанного режима, после чего скважины 7 углубляют ниже пласта для того, чтобы перейти на гравитационный режим эксплуатации (рис. 1), добуривая долотом большего диаметра d_2 на такую длину, чтобы объем скважины с большим диаметром d_2 был большим объема скважины диаметром d_1 (рис.2).

Таким образом, создается эффект «дырявого ведра», из которого жидкость (нефть и пластовая вода) постоянно вытекает в подземные горные выработки, в которых производится сбор и подготовка скважинной продукции.

В результате будет обеспечен постоянный гравитационный режим работы пласта, не требуется установка насосов на добывающих нефть скважинах, пластовая вода обратно закачивается в пласт через подземные скважины, а на поверхности только через одну горную выработку (шахту) будет выдаваться чистая нефть и газ по трубопроводам. При этом способе вскрытия пластов и добычи нефти увеличивается производительность скважин до 7-15 раз, повышается нефтеотдача пластов в 1,5-2,0 раза не требуется выделение огромных площадей на поверхности под бурение скважин, а также сокращаются длина добычных скважин, уменьшается загрязнение окружающей среды, в том числе и морской, при эксплуатации шельфовых месторождений на Каспии, увеличивается безопасность объектов.

Этот инновационный способ вскрытия и разработки месторождения может быть использован не только на вновь открываемых, но и действующих и отработанных ранее месторождениях. При этом можно использовать более эффективно все существующие методы повышения нефтеотдачи пластов.

Многие нефтяники скептически относятся к шахтным технологиям. В первую очередь это связано с дороговизной проводки шахт и квершлагов. Для сравнения ниже приведен экономический расчет капиталовложений шахтно-скважинного способа и традиционной разработки с поверхности, который показывает наглядное экономическое преимущество.

Расчет шахтно-скважинного способа по методическим указаниям [2] будет производиться в грн (украинские гривны), потом переводиться в доллары США. Чтобы получить доллары США нужно гривны разделить на 8.

Расчет производится для условий месторождения Кашаган с глубиной залегания 5000 м. Над продуктивной толщей имеется соляной купол высотой 1,5-2 км, что значительно затрудняет скважинный способ разработки этого месторождения. Над разрабатываемым пластом на участке, где отсутствует соляной пласт, строят насыпной остров, через этот остров проводят шахтный ствол и квершлаг до уровня ниже подошвы соляного пласта ближе к кровле (4000 м) продуктивного пласта, из квершлага бурят короткие вскрывающие скважины и эксплуатируют их до окончания фонтанного режима. После этого углубляют скважины ниже уровня подошвы продуктивного пласта и эксплуатируют их уже в гравитационном режиме до конца отработки месторождения.

1. Расчет стоимости проведения вертикальной горной выработки

Диаметр ствола $D = 6$ м, площадь поперечного сечения $F = 28,26 \text{ м}^2$, глубина $H = 4000$ м, крепь бетонная, ожидаемый приток воды в забой – 8-10 м³/час, выбросоопасные породы стволов не пересекаются, средний коэффициент крепости пород при проведении ствола $f = 7-9$.

Формула для определения полной стоимости проведения 1 м клетового ствола

$$k_{\text{ств}} = [(C_1 + C_2 F) f_n + 8F - 92] \cdot 4,4 \rho, \text{ грн.}$$

где $C_1 = 214$ грн/м и $C_2 = 9,7$ грн/м³, $\rho = 2,82$;

Поправочный коэффициент f_n :

$$f_n = k_H \cdot k_{0.3} \cdot k_B \cdot k_l,$$

где $k_{0.3} = 1,04$, $k_B = 1,06$.

Средняя глубина проведения ствола:

$$H_{\text{ср}} = 4000/2 = 2000 \text{ м} = 2 \text{ км};$$

Тогда значение коэффициента, учитывающего влияние глубины:

$$k_H = 0,99 + 0,12 \cdot H_{\text{ср}} = 1,23;$$

Для стволов коэффициент, учитывающий влияние длины транспортирования: $k_l = 1$.

Тогда:

$$f_n = k_H \cdot k_{0.3} \cdot k_B \cdot k_l = 1,23 \cdot 1,04 \cdot 1,06 \cdot 1 = 1,36;$$

Подставив найденные значения входящих в формулу величин, получим:

$$k_{\text{ств}} = 4000 \cdot 9900 = 39600000 \text{ грн} = 4950000 \$$$

2. Расчет стоимости проведения 1-ой горизонтальной горной выработки (квершлага)

Площадь поперечного сечения ствола $F = 10,5 \text{ м}^2$, глубина проведения квершлага $H = 4000$ м, длина квершлага $l = 2000$ м, крепь бетонная, ожидаемый приток воды в забой – 8-10 м³/час, выбросоопасные породы стволов не пересекаются, средний коэффициент крепости пород при проведении ствола $f = 7-9$.

Формула для определения полной стоимости проведения 1 м клетового ствола

$$k_{\text{ств}} = [(C_1 + C_2 F) f_n] \cdot 4,4 \rho, \text{ грн.}$$

где $C_1 = 92$ грн/м, $C_2 = 12$ грн/м³, $\rho = 2,82$.

Поправочный коэффициент f_n :

$$f_n = k_H \cdot k_{0.3} \cdot k_B \cdot k_l,$$

где $k_{0.3} = 1,1$, $k_B = 1$;

Средняя глубина проведения ствола:

$$H_{\text{ср}} = 4000/2 = 2000 \text{ м} = 2 \text{ км};$$

Тогда значение коэффициента, учитывающего влияние глубины:

$$k_H = 0,99 + 0,12 \cdot H_{\text{ср}} = 1,23;$$

Средняя длина проведения выработок:

$$l = 2000/2 = 1000 \text{ м} = 1 \text{ км}.$$

Для горизонтальных выработок коэффициент, учитывающий влияние длины транспортирования принимаем $k_l = 1$, т.к. используется трубопровод.

Тогда:

$$f_n = k_H * k_{o.з.} * k_B * k_I = 1,23 * 1,1 * 1 * 1 = 1,37;$$

Подставив найденные значения входящих в формулу величин, получим

$$K_{ств} = 3706 * 2000 = 7142000 \text{ грн} = 892750 \$.$$

3. Сооружение околоствольного двора.

Околоствольный двор сооружаем на 1-ом квершлагае.

do.д. - средняя стоимость проведения 1 м³ выработок околоствольного двора, равная 59 грн/м³,

Vo.д. – объем выработок околоствольного двора, равный 1600 м³, породы невыбросоопасны, глубина сооружения околоствольного двора H = 4000 м.

Стоимость сооружения околоствольного двора:

$$K_{o.д.} = d_{o.д.} * V_{o.д.} * f_n * 4,4\rho,$$

где $\rho = 2,82$;

Коэффициент влияния глубины работ:

$$k_H = 0,99 + 0,12 * 2 = 1,23,$$

где $k_{o.з.} = 1,1$, $k_B = 1$;

Тогда:

$$f_n = 1,23 * 1,1 * 1 = 1,35;$$

Из табл. 1.6 находим $\rho = 2,82$.

$$K_{o.д.} = 59 * 1600 * 1,23 * 12,4 = 1440000 \text{ грн} = 180000 \$.$$

4. Стоимость сооружения трубопровода в шахте.

Данный способ предусматривает транспортирование нефти от скважин до устья вертикального ствола по системе трубопроводов. Необходимы две линии трубопровода, одна для транспортирования нефти на поверхность от добывающих скважин, другая для транспортирования агента для закачки в пласт к нагнетательным скважинам. Рекомендуются использовать стальные трубы диаметром 108 мм. Из источника [3] стоимость 1 км таких труб составляет 1 615 350 руб. или 5400 \$. В эту стоимость входят: стоимость сварочно-монтажных работ, стоимость труб, стоимость материалов и деталей. Протяженность труб зависит от всей длины транспортирования по шахте. Длина транспортирования по шахте складывается из суммы длин двух квершлагов и вертикального ствола и составляет 9 км. Учитывая, что нам необходимо два ряда труб $9 * 2 = 18$ км. Стоимость прокладки 18 км стальных труб составит:

$$Z_{тр} = 18 * 5400 = 97200 \$.$$

5. Бурение 5 вертикальных скважин.

Стоимость бурения 1 м вертикального ствола составляет 365 \$, плюс 30 % от всей стоимости за заканчивание и освоение, + 10 % за расходы на спуско-подъемные операции нагнетательного и эксплуатационного оборудования.

Тогда 5 скважин глубиной 1000 м каждая:

$$K_{скв} = 1000 * 5 * 365 * 1,3 * 1,1 = 2609750 \$.$$

6. Неучтенные расходы.

К неучтенным расходам отнесены затраты на выполнение мероприятий по технике безопасности, освещение и связь в шахте, ремонт и поддержание горных выработок в период строительства шахты, на удорожание работ в зимнее время, изыскательские и проектные работы и др.

Неучтенные расходы примем в размере 25 % от капитальных затрат.

$$K_{неуч} = K_{общ} * 0,25 = K_{ств} + K_{ств.1кв.} + K_{ств.уг} + K_{ств.2кв.} + K_{o.д.} + K_{скв} + Z_{тр} = (4950000 + 892750 + 180000 + 2609750 + 97200) * 0,25 = 8729700 * 0,25 = 2182425 \$.$$

Капитальные вложения составят:

$$K = K_{общ} + K_{неучт} = 8729700 + 2182425 = 10912125 \$.$$

Расчет стоимости вертикальных скважин для традиционного способа.

Возьмем 5 скважин глубиной 5 км каждая – это будет альтернатива шахтно-скважинному способу.

Капитальные затраты 5-х скважин будут равны:

$$K_{скв} = 365 * 5 * 5000 * 1,3 * 1,1 = 13048750 \$$$

Таблица 1. Сравнение способов разработки по критериям

Критерий	Наименование способа разработки	
	Стандартный способ (вертикальные скважины)	Инновационный способ (шахтно-скважинный способ)
Капитальные вложения, млн. \$	13,048750	10,912125
Возможность загрязнения окружающей среды	Очень высокая (присутствует контакт вода - скважина)1,0	Низкая (отсутствует контакт вода - скважина)0
Конечная нефтеотдача	0,3-0,4	0,6-0,8
Возможность смятия обсадных колон из-за напряжения в соляном куполе	Высокая (присутствует контакт соляной пласт - скважина)1,0	Низкая (отсутствует контакт соляной пласт - скважина)0

Используя данные таблицы 1 можно применить методику многокритериальной оценки [4] для окончательного выбора способа вскрытия и разработки месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ разработки нефтяного месторождения на шельфе. Инновационный патент РК изобретение № 23704 от 15.02.2011, опубликован в бюл. №2, РК. Патентообладатель: Т.К.Ахмеджанов.
2. http://fgtu.donntu.edu.ua/krpm/lib/st_par.pdf «Методические указания по курсовому и дипломному проектированию «Стоимостные параметры» (2-е издание переработанное и дополненное)». Донецк-2002 г.
3. <http://www.ozti.org/upload/iblock/637/COSTS.pdf> «Сметная стоимость строительства 1 км трубопроводов из разных материалов труб».
4. Ахмеджанов Т.К. и др. «Математическое моделирование физико-химических процессов окисления и самовозгорания полезных ископаемых при добыче, складировании и переработке». - Алматы. Изд-во "Гылым", 2003. - 256с.

REFERENCES

1. Method of oil field development in the sea. Innovative patent of Republic of Kazakhstan № 23704 from 15.02.2011, published in bulletin №2, Republic of Kazakhstan. Patent holder T.K.Ahmedjanov.
2. http://fgtu.donntu.edu.ua/krpm/lib/st_par.pdf «Methodical instructions of course design «Cost parameters» (Second changed and added edition)». Donetsk-2002 year.
3. <http://www.ozti.org/upload/iblock/637/COSTS.pdf> «Budget cost of 1 km construction of pipeline from different materials of pipes».
4. Ahmedjanov T.K. and others. «Mathematical modeling of physical and chemical processes of oxidation and self-ignition of minerals at production, warehousing and refining». – Almaty. Publishing house «Gylym», 2003. – 256 p.

Ахмеджанов Т.К., Логвиненко А.В., Нуранбаева Б.М.

Тұз асты мұнай және газ кенорындарын ашу мен пайдаланудың инновациялық әдісі.

Түйіндеме. Мақалада мұнай-газ өндірісіне және құрлықтағы және теңіз шельфіндегі мұнай және газ кен орындарын ашу мен пайдалануда мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: мұнай бергіштік, шахталы-ұңғымалық әдіс, гравитациялық режим.

Ахмеджанов Т.К., Логвиненко А.В., Нуранбаева Б.М.

Инновационный способ вскрытия и эксплуатации подсолевых месторождений нефти и газа.

Аннотация: Статья относится к нефтегазовой промышленности и может быть использована при вскрытии и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений на морском шельфе и суше.

Ключевые слова: нефтеотдача, шахтно-скважинный способ, гравитационный режим.

Ahmedjanov T.K., Logvinenko A.V., Nuranbaeva B.M.

Innovative way of opening and operation of subsalt oil and gas fields.

Summary: Paper refers to the oil and gas industry and can be used offshore and onshore at the opening and operation of oil and gas fields.

Key words: oil recovery, oil mines method, gravity drainage

УДК 004.032.26:004.65

Е.А. Алтай, Т. М. Мухидинов, А.Д. Абильдаева
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, aeldos@inbox.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ БИОИНФОРМАТИКИ

Аннотация. Сформулированы и построены графические результаты кластерного анализа с применением нейросетевых технологий. С помощью программы Matlab проведено обучение нейронной сети Кохонена, результаты сравнены с графическими данными.

Ключевые слова: биоинформатика, кластерный анализ, нейронная сеть, анализ данных, Matlab.

В технологиях искусственного интеллекта, интеллектуальная система – это информационно-вычислительная система с интеллектуальной поддержкой решающая задачи без участия человека. Нейронные сети делятся от классификации третьего класса интеллектуальной информационной системы, которые способны к самообучению.

Первоначально применение нейронных сетей в интеллектуальном анализе данных вызывало скептическое отношение, ввиду недостатков, присущих нейронным сетям: сложная структура, плохая интерпретируемость и долгое время обучения. Однако такие преимущества, как высокая допустимость к зашумленным данным и низкий коэффициент ошибок, непрерывное усовершенствование и оптимизация различных алгоритмов обучения сетей, алгоритмов извлечения правил, алгоритмов упрощения сетей, делают нейронные сети все более и более перспективным направлением в data mining. Data mining – анализ данных, основанный на нейронной сети Кохонена [1].

Существует множество применений нейронных сетей, в биоинформатике, робототехнике, автоматизации процессов, обработке сигналов, в биомедицине (автоматическая постановка диагноза по ЭКГ, ЭМГ или идентификация личности по биометрическими показателями). Анализ данных на основе биоинформатика

Таким образом, можно сказать, что использование нейронных сетей в технологии интеллектуального анализа данных является актуальным направлением, которое непрерывно развивается, по пути устранения недостатков.

В аналитических методах технологии анализа данных известны различные алгоритмы и методы. Основная часть методов анализа данных была разработана в области интеллекта. Из методов нейронных сетей модель сети Кохонена использует для кластеризации и распознавания образов. Data mining основан на обучении без учителя. При таком обучении обучающее множество состоит из значений входных переменных. Идея сети Кохонена принадлежит финскому ученому Тойво Кохонену [2,3]. Нейроны самоорганизующихся сетей могут быть обучены выявлению групп (кластеров) векторов входа, обладающих некоторыми общими свойствами.

Обучение без учителя или кластерный анализ это кластеризация объектов, когда схожие объекты кластеризуются в один объект. Алгоритмы кластерного анализа делятся на две группы такие как иерархические и итеративные методы т.е. неиерархические. Иерархические методы кластеризации объединяют объекты по схожему типу в одну, так сказать дендрограмму т.е. иерархическое дерево. В итеративном алгоритме кластеризации наиболее популярны методы Кохонена. На сегодняшний день существует много программ для кластерного анализа, в том числе есть специальная программа STATISTICA для решения статистических задач. Использование нейронной сети Кохонена дает возможность точной визуализации и упрощения многомерной структуры.

В качестве примера выбираем метод неиерархической кластеризации по методу Кохонена. Для информативно-примерного данного берем ЭФИ показатель риса. Электрофоретический интенсивность (ЭФИ) – движение заряженных частиц под воздействием электрического поля. ЭФИ показывает заряженных пигментных частиц белков α , β , ω зоны. Все показатели трех зон смешанные по содержанию белка. Данной задачи кластерного анализа определить какому зону относятся показатели белка и определить схожества.

С помощью программного продукта Matlab создаем сеть Кохонена. Такие сети полезны когда мы не знаем цель Target.

Ниже приведены данные для самонастройки сети:

▲ количество нейронов в этой сети равно 6;

- ▲ база знаний z ;
- ▲ зададим одно из множеств для 1 кластера;
- ▲ середина для 1 кластера будет равна 3, с средним разбросом от центра случайность равна (1,25);
- ▲ v_1 и c_1 будет массивом размерности (1,25).

Текст программы на Matlab:

```
>> v1=1+rand(1,25);
>> c1=3+rand(1,25);
>> plot(c1,v1,'ob')
>> v2=0+rand(1,25);
>> c2=-2+rand(1,25);
>> plot(c2,v2,'or')
>> v3=4+rand(1,25);
>> c3=-2+rand(1,25);
>> plot(c3,v3,'oy')
>> v4=0+rand(1,25);
>> c4=-3+rand(1,25);
>> plot(c4,v4,'og')
>> v5=4+rand(1,25);
>> c5=-3+rand(1,25);
>> plot(c5,v5,'ok')
>> v6=-4+rand(1,25);
>> c6=-1+rand(1,25);
>> plot(c6,v6,'oc')
```

Графика состоящая из 6 кластеров, которая показывает массив размерности

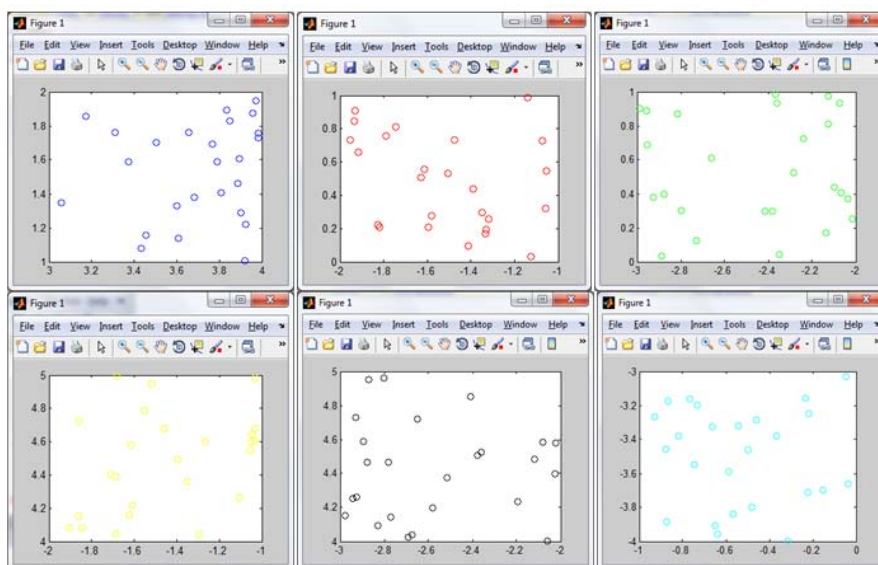


Рис. 1. Получившиеся значения из 6 кластеров

Для полного видения мы можем посмотреть все кластеры в одном графике

```
>> figure(1);
>> hold on
>> plot(c1,v1,'ob')
>> plot(c2,v2,'or')
>> plot(c3,v3,'oy')
>> plot(c4,v4,'og')
>> plot(c5,v5,'ok')
>> plot(c6,v6,'oc')
>> grid on
>> hold off
```

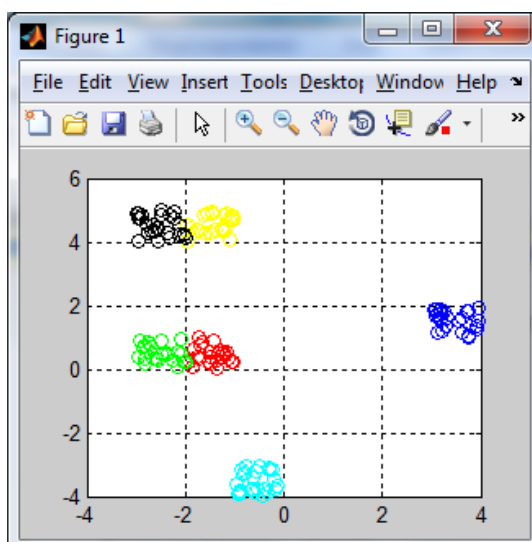


Рис. 2. Шесть кластеров, которые объединены по типу схожества

Задаем цели для 6 кластеров

```
>> T1 (1:25)=10;
>> T2 (1:25)=20;
>> T3 (1:25)=30;
>> T4 (1:25)=40;
>> T5 (1:25)=50;
>> T6 (1:25)=60;
```

Объединяем все цели кластера

```
>>T(1:25)=T1;
>>T(26:50)=T2;
>>T(51:75)=T3;
>>T(76:100)=T4;
>>T(101:125)=T5;
>>T(126:150)=T6;
```

Для подачи входа нейросети необходимо объединить базу знаний для нейронной системы в одну матрицу, из них значение v и c присвоим в переменную z

```
>> c(1:25)=c1;
>> c(26:50)=c2;
>> c(51:75)=c3;
>> c(76:100)=c4;
>> c(101:125)=c5;
>> c(126:150)=c6;
>> v(1:25)=v1;
>> v(26:50)=v2;
>> v(51:75)=v3;
>> v(76:100)=v4;
>> v(101:125)=v5;
>> v(126:150)=v6;
>> z(1,1:150)=c;
>> z(2,1:150)=v;
```

Задаем функцию `newsom` для создания сетку Кохонена

```
>> net=newsom(z,[6 2]);
```

Проведем обучения

```
>> net=train(net,z)
```

Далее, после результата обучения нам будут известны насколько центры кластеров и спектров распределились правильно. Если сравнить результаты спектров кластера и центры кластеров нейронной сети Кохонена мы видим совершенно одинаковые результаты. Так как на 5 ячейке карты

отсутствует значение, оно сместилось на 6 карту по типу одинаковых схожеств и по содержаниям белков в рисе. По весовым позициям можем сказать что в 6 карте удвоение. Удвоение показывает одна типичность, т.е родственность.

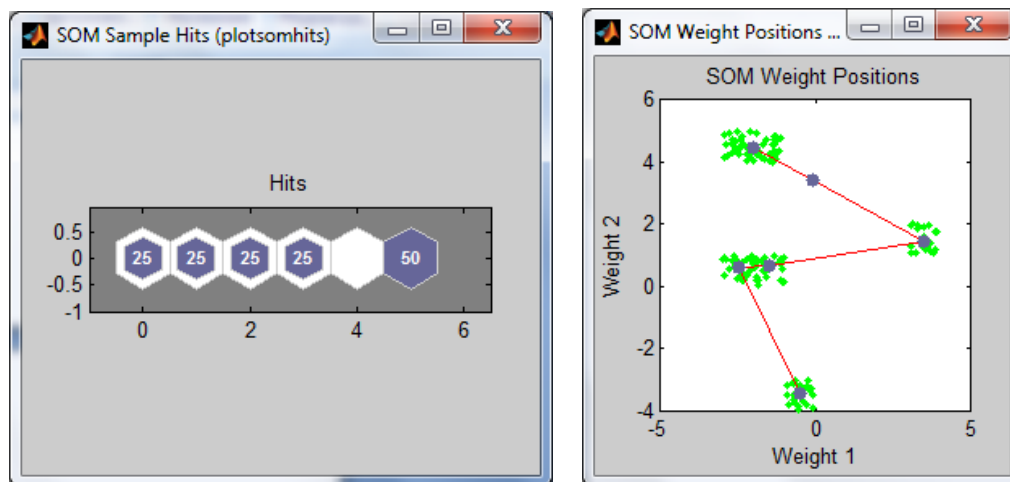


Рис. 3. Результативные данные после обучения нейронной сети

В заключение следует отметить что основным достоинством применения нейронных сетей является возможность решать различные неформализованные задачи. Даже при этом возможно моделировать различные ситуации, подавая на вход сети различные данные и оценивая выдаваемый сетью результат.

В ходе применения нейронных сетей отмечен существенный недостаток: сложность понимания процесса получения сетью результата. Первым шагом к устранению данной проблемы является разработка новой технологии, которая позволяет генерировать описание процесса решения задачи нейронной сетью. Используя таблицу экспериментальных данных, описывающих предметную область, можно будет получить явный алгоритм решения поставленной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Xianjun Ni., Research of Data Mining Based on Neural Networks.- World Academy of Science // -2008. – № 39. –P. 381–384.
2. Manzhuila V.G., Fedyashov D.S., Kohonen neural networks and fuzzy neural networks in data mining //Technical sciences. - 2013. -4. -P 108-114.
3. Christopher M. Pattern Recognition and Machine Learning., SPRINGER SCIENCE, 2012. -373p

REFERENCES

1. Xianjun Ni., Research of Data Mining Based on Neural Networks.- World Academy of Science // -2008. – № 39. –P. 381–384.
2. Manzhuila V.G., Fedyashov D.S., Kohonen neural networks and fuzzy neural networks in data mining //Technical sciences. - 2013. -4. -P 108-114.
3. Christopher M. Pattern Recognition and Machine Learning., SPRINGER SCIENCE, 2012. -373p

Алтай Е.А., Мухидинов Т. М., Абилядаева А.Д.

Нейрожелілерде мәліметтердің интеллектуалды анализін қолдана отырып биоинформатиканың есептерін шешу.

Аңдатпа. Мақалада нейрожелілер технологиясын пайдалана отырып кластерлік анализдің графикалық нәтижелері тұрғызылып және қалыптастырылды. Matlab бағдарламасын қолдана отырып Кохонен нейрожелісін оқыттырылды.

Түйін сөздер: биоинформатика, кластерлік анализ, Кохонен нейрожелісі, мәліметтер анализі, Matlab

Altai E.A., Mukhidinov T.M., Abildaeva A.D.

Application of neural networks for data mining in solving bioinformatics.

Annotation. The article formulates and built graphical results of cluster analysis using neural network technology. With the program Matlab trained Kohonen neural network, the results are compared with the graphic data.

Key words: bioinformatics, cluster analysis, neural networks, data analysis, Matlab

ТАБАҚШАЛЫ БИОТОҒАННЫҢ СҮЗІЛУГЕ ҚАРСЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ

Андатпа. Сарқынды суларды тазартудың ең қарапайым және арзан тәсілі биотоғандағы ақаба суларды биологиялық тазарту. Жүз жылдықтың өткен ортасында ғылымның, техниканың және технологияның қарқынды дамуы алдында ақаба суларды тазартудың индустриальды әдісіне үлкен көңіл бөлінген болатын.

Қазіргі экономикалық жағдайға қарай Қазақстан Республикамыздың табиғи-географиялық жағдайын ескеріп, биотоғандағы ақаба суларды тазартуға биологиялық әдістің тиімділігіне, төзімділігіне, арзандылығына және қарапайымдылығына көңіл бөлініп, кейбір өндірістік құрылыс мекемелер мен қала тектес поселкалар, кішілеу қалалар мен аз тұрғындары бар орындардың қайсысында болса да лас суларды тазарту үшін бірінші кезекте қолданылады. Бірақта, Қазақстан Республикасының аймақтық және табиғи ерекшеліктері мен бірден өзгеретін континенттік климатты ескеріп биотоған конструкциясы және технологиялық жағдайлары өз шешімдерін талап етеді.

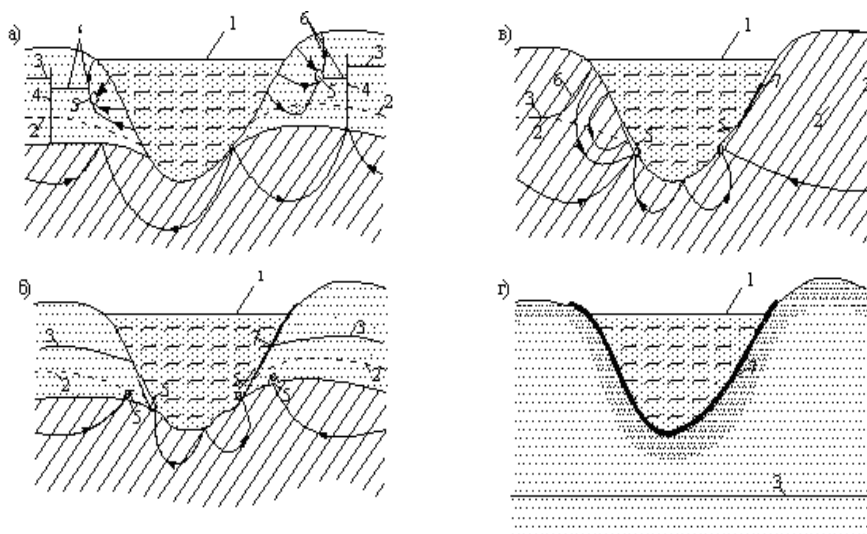
Кілтті сөздер: биотоған, қалқанша перде, дренаж, шлам қоймасы, тұнба.

Сарқынды сұйықтық деңгейі топырақ суларының айнасынан асқан жағдайда биотоған табақшасында сүзілуге қарсы құрылғыларын қолдану қажет болады. Мұндай құрылғылар төрт негізгі сұлбалар бойынша келесі түрде орындалады:

- 1) күшті сүзгілеуші топырақтар қабатын толығымен кесіп өтетін айналма (кольцевой) қалқанша перде қалқанша перде түрінде, және дренаж түрінде (1 сурет, а);
- 2) жағалық қабаттың өтімділігі күшті топырақтарды жабатын айналма экран түрінде, және дренаж түрінде (1 сурет, б);
- 3) сайдың жағалық баурайында біріктірілген айналма қалқанша перде түрінде (1 сурет, в);
- 4) биотоған табағының барлық ылғалданған бетін жауып тұратын қабаттық экран түрінде (1 сурет, г).

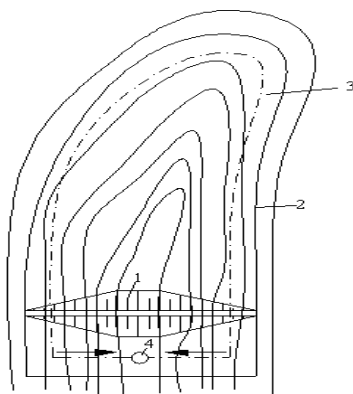
Жоғарыда аталған сұлбалардың алғашқысы екі қабатты орта жағдайында жоғарғы бетінде күштілігі шектеулі күшті сүзгілеуші қабат төселгенде және онда төселмелі суға қарсылыққа дейін жеткізілген қалқанша перде құрылуы мүмкін болған жағдайда қолданылады[1].

Жоспарда көрсетілген схема қоршаған аймақты ластанудан сақтау жағынан жоғары тиімділігімен сипатталады (2 сурет). Бұл схемадағы қосалқы дренаж шлам қоймасы толған кезде сұйықтың төгілуін болдырмайтын, қалқанша перденің алдындағы жағалық қабатта депрессионды қисықтың төмендеуін қамтамасыз ететін горизонтальды дренаж түрінде орындалады. Жағалық қабатта қалқанша перде мен дренаждың жоспарлы және биіктік орналасуы шлам қоймасы орналасқан ауданының гидрогеологиялық жағдайын және оның белгіленген шламмен толтырылу схемасын ескере отырып, сүзілу есептерінің мәліметтері негізінде орындалуы қажет.



- 1- қалдық тұнбаларын сақтайтын бетінің жобасы; 2- шаруашылықтық жер астындағы ағыс суының айнасы;
3- саңылаулардан өткен жер асты суының қисығы; 4- сүзгіленуге қарсы қалқанша перде; 5- дренаж;
6- депрессионды қисық; 7- экрандар

1-сурет. Арқалықты-шұңқырлы типті қалдық тұнбаларын сақтайтын сүзгілеуге қарсы құрылғысы



1-плотина; 2-сүзгілеуге қарсы қалқанша перде; 3-сақиналы дренаж;
4-айдағыш станциясы

2-сурет. Шлам қоймасының сақиналы сүзгілеуге қарсы құрылымының орналасу жоспары

Сүзілуге қарсы құрылғылардың екінші схемасы вертикальды завесаны қандай да болса себептермен құру мүмкіндігі болмаған жағдайда бірінші схема қолданатын гидрогеологиялық жағдайларда қолданылуы мүмкін. Себептері болып шлам биіктігімен салыстырғанда қалқанша перде құнына әсер ететін биік жағалар, шлам қоймасының алдында орналасқан жағалық қабаттың дренажалуын қиындататын өтімділігі күшті және әлсіз жыныстардың болуы табылады. Бұл схема бойынша қосалқы дренаж екі тізбекті болып орындалады: бір тізбек экранның астына жер асты суларын құрғату үшін, ал екіншісі – оның жоғарғы жағына шламдарды құрғату үшін төселінеді. Мұндай дренаж экранда су деңгейін шлам қоймасына қарай ауытқуын қамтамасыз етіп, қалдықты сұйықтықтың сүзілуін болдырмайды[2].

Сүзілуге қарсы құрылғылардың үшінші схемасы жобаланушы шлам қоймасының деңгейі тұрмыстың топырақты ағын айнасының деңгейінен асқан жағдайда, жер асты суларының шығыны аз өтімділігі аз және қабатты топырақта орналасқан шлам қоймалары үшін қолданылуға ұсынылады.

Экран және дренаж конструкциясы, олардың жоспарлы және биіктік орналасуы мен жұмыс режимі есептің мәліметтері негізінде шлам қоймасындағы сұйықтықтың әрбір деңгейі үшін таңдалуы қажет. Бұл схемада экранға қойылатын талаптар азайтылған – онда біршама су өткізгіштік қабілеті болуы мүмкін[3].

Қабатты экран көмегімен шлам қоймасының жатынын экрандау сұлбасы ғимараттар өтімділігі күшті және жер асты суларының деңгейі төмен топырақтарда орналасқан жағдайда, немесе басқа тиімді қорғау іс-шараларын қолдануға болмайтын жағдайларда қолданылады. Сүзілуші қабаттың күштілігі мықты болған кезде жер асты суларын ластанудан қорғау қиынға соғады және тек ғана су өткізбейтін экран көмегімен іске асырылуы мүмкін. Сондықтан экран түрін таңдауға және оның құрылысы кезінде орындалатын жұмыстарға үлкен мән берілуі қажет.

Сіңу кезіндегі судың шығыны топырақ қасиетіне байланысты өзгереді, яғни биотоғанның орналасуына, сумен келген қоқыс құрамына, биотоғандағы су астында өсетін өсімдіктердің өсу дәрежесіне, биотоған ұзындығы мен тереңдігіне, сонымен қатар басқа да көптеген факторларына байланысты.

Биотоғандағы сіңуге қарсы көптеген техникалық мүмкіншілік тәсілдері бар. Бірақта тәжірибелік қолдану кезінде сол мезеттегі ұсыныстарға және негізгі талапқа сай қанағаттандырарлық болуы тиіс[4].

Нақты айтқанда:

1. Қолданылатын тәсіл биотоғандағы шығынды ең аз дегенде 2-3 есе азаюына мүмкіндік беруі.
2. Экрандар мен жабындардың құрылысы үшін материалдар көбінесе жергілікті болуы, кең масштабта қолдану үшін қолайлығы, судың ағысының әсер етуіне төзімділігі мен мықтылық дәрежесі жағынан қажеттілікке қабілеттілігі, әр түрлі факторлар мен тұздарға төзімділігі.
3. Қолданылатын тәсілдер техникалық жағынан күрделі болмауы және кең масштабта рұқсат етілетін механизацияларды қолдану.

Биотоғандағы судың сіңуіне қарсы күрес биотоғанның барлық бетіне суды сіңірмейтін (өткізбейтін) қабатты басқа материалдарды қолдана отырып қаптау жолын жүргізу. Су сіңірмейтін қабаттың конструкциясына байланысты қызметі тек судың сіңіп кетпеуіне қарсы күрес ғана емес, сонымен қатар биотоғанды толқыннан және мұзды әсерлерден сақтау.

Судың жер астына сіңіп кетпеуіне қарсы жабындар сазды және топырақты экрандардан, полимер материалдардан жасалған экрандар, бетонды және темір бетонды, асфальтобетонды және битумды төсеніштерден жасау қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Попченко С.Н. Гидроизоляция грунтовых сооружений. Кн. «Гидроизоляция сооружений и зданий». Стройиздат. 1981. с. 258-272.
2. Пикалов Ф.И. и др. Способы борьбы с потерями воды на фильтрацию из оросительных каналов. Сельхозгиз, 1952. с. 3-11.
3. Антипов А.И. Борьба с фильтрацией из водоёмов. Гидротехника и мелиорация. 1982. № 6. с. 30...35.
4. Кайкарис П.А., Блинас Ю.Ю., Ласис А.Ю. Экономичные глинистые противифльтрационные экраны. «Гидротехника и мелиорация». 1983. с. 30-31.

REFERENCES

1. Popchenko S.N. Gidroizolyatsiya gruntovykh sooruzheniy. Kn. «Gidroizolyatsiya sooruzheniy i zdaniy». Stroyizdat. 1981. s.258-272.
2. Pikalov F.I. i dr. Sposoby bor'by s poteryami vody na fil'tratsiyu iz orositel'nykh kanalov. Sel'khozgiz. 1952. s. 3-11.
3. Antipov A.I. Bor'ba s fil'tratsiey iz vodoemov. «Gidroyekhnika i melioratsiya». 1982. #6. s. 30-35.
4. Kaykaris P.A., Blinas Yu.Yu., Lalis A.Yu. Ekonomichnye glinistye protivofil'tratsionnye ekrany. «Gidroyekhnika i melioratsiya». 1983. s. 30-31

Мырзахметов М.М., Отаров М.А.

Табақшалы биотоғанның сүзілуге қарсы құрылғылары.

Түйіндеме. Табақшалы биотоғанға арналған сінуге қарсы жабындарды салыстыру. Табақшалы биотоғанға арналған жабынды таңдағандағы қаралатын сипаттамалар. Жабындардың экономикалық салыстыруы.

Кілтті сөздер: биотоған, қалқанша перде, дренаж, шлам қоймасы, тұнба

Мырзахметов М.М., Отаров М.А.

Противофильтрационные устройства котлового биопруда.

Резюме. Приводится сравнительный анализ схем очистных покрытии для котлового биопруда. Рассматриваются разные параметры при выборе схемы покрытия. Приводится экономическое сравнение рассматриваемых схем.

Ключевые слова: биопруд, заградительная шторка, дренаж, склад шлама, осадок.

Myrzakhmetov M.M., Otarov M.A.

Impervious bioponds boiler units.

Summary. The comparative analysis of schemes covering treatment for boiler bioponds. We consider different options when choosing a coating system. Provides economic comparison circuits are risen.

Key words: bioponds, barrage curtain, drainage, storage of sludge, sediment.

УДК 621.314

Н.Т. Исембергенов, К.Н. Тайсариева, Л.Б. Илипбаева
(Казахский национальный технический университет, им.К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ МОДИФИЦИРОВАННОГО МУЛЬТИУРОВНЕГО ОДНОФАЗНОГО ИНВЕРТОРА

Аннотация: В данной статье построены имитационные модели для восьми двенадцати и двадцати шести ступенчатого однофазного инвертора. Описана работа мультиуровневого однофазного инвертора. Получены выходные кривые напряжения для каждого мультиуровневого инвертора. Проведен анализ полученных выходных кривых напряжения на синусоидальность.

Ключевые слова: Инвертор, моделирование, мультиуровневый инвертор, IGBT транзистор, преобразователь, анализ применение.

В настоящее время применение возобновляемых источников энергии имеет место во всех сферах человеческой деятельности. Соответственно возобновляемые источники энергии широко

используются в энергетике, в телекоммуникационных и других отраслях человеческой деятельности.[2,4]

Преобразование постоянного напряжения полученного от солнечных источников в переменное напряжение однофазного многоступенчатого инвертора должны обладать хорошими энергетическими показателями это может быть удельная мощность, КПД, коэффициент мощности и качеством вырабатываемой электроэнергии то есть синусоидальностью формы кривой напряжения также стабильность частоты и напряжения.[3]

В целях улучшения выше приведенных показателей было разработана схема многоступенчатого инвертора [1]. По предложенной схеме получена модель, которая подтвердила, что многоступенчатое преобразование постоянного напряжения полученная от солнечных источников формирует на выходе, инвертора синусоидальную кривую напряжения. Проведенные исследования подтвердили, синусоидальная кривая напряжения достигается при пятиступенчатом инверторе, где коэффициент кривой напряжения 5%.

Для улучшения показателей синусоидальности многоступенчатого однофазного инвертора проводились исследования для восьми, двенадцати и двадцати четырех ступени. Мультиуровневый инвертор работает следующим образом. Известная мостовая схема инвертора 1 состоит из транзисторов $T_{и1}$, $T_{и2}$, $T_{и3}$ и $T_{и4}$ и через n транзисторных ключей KK_n , состоящий из n транзисторов T_n и n диодов D_n подключена к n источникам питания E_n и образует на выходе напряжение прямоугольной формы, как в положительном, так и в отрицательном полупериоде. В момент времени t_1 открывается первый транзисторный ключ T_1 , а также транзисторы $T_{и1}$ и $T_{и3}$ и через них начинает протекать постоянный ток от источника напряжения E_1 к нагрузке R_n , образуя первый уровень напряжения, при этом транзисторы $T_{и2}$ и $T_{и4}$ закрыты. Через некоторое время t_2 , открывается второй транзисторный ключ T_2 и постоянный ток от следующего источника постоянного напряжения E_2 будет протекать через транзисторы $T_{и1}$ и $T_{и3}$ инвертора, так как они еще открыты, образуя вторую уровень напряжения на нагрузке. В момент времени t_3 открывается третий транзисторный ключ T_3 и постоянный ток от следующего источника постоянного напряжения E_3 будет протекать через те же транзисторы $T_{и1}$ и $T_{и3}$ инвертора, образуя третью уровень напряжения на нагрузке. Таким же образом в момент времени t_n с помощью транзисторного ключа T_n формируется n -ный уровень напряжения на нагрузке. [1]

Далее в момент времени t_{n-k} закрывается транзисторный ключ T_n , потом в момент времени t_{n-3} – транзисторный ключ T_3 , в момент времени t_{n-2} транзисторный ключ T_2 и так далее. В момент времени t_{n-1} закрывается последний транзисторный ключ T_1 и нагрузка будет отключена от E_1 источника питания, при этом закрываются транзисторы $T_{и1}$ и $T_{и3}$ мостового инвертора. Таким образом, происходит формирования положительного полупериода многоуровневого напряжения на нагрузке.

Для формирования отрицательного периода многоуровневого напряжения на нагрузке, в момент времени $t_1+T/2$, где T – периода многоуровневого напряжения, открываются транзисторы $T_{и2}$ и $T_{и4}$ и транзисторный ключ T_1 постоянный ток от источника постоянного напряжения E_1 будет протекать в нагрузку в обратном направлении, образуя первый отрицательный уровень напряжения на нагрузке. Через некоторое время $t_2+T/2$, открывается второй транзисторный ключ T_2 и постоянный ток от следующего источника питания E_2 будет протекать через транзисторы $T_{и2}$ и $T_{и4}$ инвертора, образуя второй уровень напряжения на нагрузке отрицательного полупериода. Также, в момент времени $t_3+T/2$, открывается третий транзисторный ключ T_3 и постоянный ток от следующего источника питания E_3 будет протекать через транзисторы $T_{и2}$ и $T_{и4}$ инвертора, образуя третью уровень напряжения на нагрузке. Таким образом, этот процесс повторяется, через некоторое время $t_n+T/2$, открывается n -вый транзисторный ключ T_n и постоянный ток от следующего источника питания E_n будет протекать через транзисторы $T_{и2}$ и $T_{и4}$ инвертора, так как они еще открыты, образуя n -ую уровень напряжения на нагрузке.

Далее в момент времени $t_{n-k}+T/2$ закрывается транзисторный ключ T_n , потом в момент времени $t_{n-3}+T/2$ закрывается транзисторный ключ T_3 , в момент времени $t_{n-2}+T/2$ закрывается транзисторный ключ T_2 и в момент времени $t_{n-1}+T/2$ закрывается транзисторный ключ T_1 и нагрузка будет отключена от E_1 источника питания. Таким образом, происходит формирования отрицательного полупериода многоуровневого напряжения на нагрузке.

Чтобы формировать следующий положительный полупериод напряжения первый указанной алгоритм повторяется. Здесь следует отметить, что можно формировать неограниченное количество

уровней на выходе инвертора. Работа однофазного мультиуровневого инвертора, представленная выше применяется для восьми, двенадцати и двадцати шести ступенчатого инвертора.

В данной работе проведен расчет угла коммутации для каждого источника, как для восьми, двенадцати и двадцати шести ступенчатого однофазного инвертора. Данный расчет обеспечивает наиболее синусоидальную кривую напряжения. Для каждой ступени подается необходимый уровень напряжения. Расчеты проводились по ниже представленному алгоритму, в данном случае для восьми ступенчатого инвертора (таблица 1.) Нужно отметить расчет угла коммутации для каждой ступени проводится по индивидуальному алгоритму и соответственно меняется при увеличении уровней.

Таблица-1. Углы коммутации восьми ступенчатого инвертора

Амплитуды ступеней	УГЛЫ	ФАЗЫ
24	$\alpha_1 = \arcsin \frac{12}{312} = 2,2^0$	$\frac{\alpha_1}{180} \cdot 0,01 = 0,00012$
24	$\alpha_2 = \arcsin \frac{36}{312} = 6,6^0$	$\frac{6,6}{180} \cdot 0,01 = 0,00036$
24	$\alpha_3 = \arcsin \frac{60}{312} = 11,08^0$	$\frac{11,08}{180} \cdot 0,01 = 0,00061$
24	$\alpha_4 = \arcsin \frac{84}{312} = 15,6^0$	$\frac{15,6}{180} \cdot 0,01 = 0,00086$
24	$\alpha_5 = \arcsin \frac{108}{312} = 20,25^0$	$\frac{20,25}{180} \cdot 0,01 = 0,00112$
24	$\alpha_6 = \arcsin \frac{132}{312} = 25,02^0$	$\frac{25,05}{180} \cdot 0,01 = 0,00139$
28	$\alpha_7 = \arcsin \frac{158}{312} = 30,42^0$	$\frac{30,42}{180} \cdot 0,01 = 0,00169$
28	$\alpha_8 = \arcsin \frac{186}{312} = 36,59^0$	$\frac{36,59}{180} \cdot 0,01 = 0,00203$
28	$\alpha_9 = \arcsin \frac{214}{312} = 43,3^0$	$\frac{43,3}{180} \cdot 0,01 = 0,00240$
28	$\alpha_{10} = \arcsin \frac{242}{312} = 50,8^0$	$\frac{50,8}{180} \cdot 0,01 = 0,00282$
28	$\alpha_{11} = \arcsin \frac{270}{312} = 59,9^0$	$\frac{59,9}{180} \cdot 0,01 = 0,003327$
28	$\alpha_{12} = \arcsin \frac{398}{312} = 72,7^0$	$\frac{72,7}{180} \cdot 0,01 = 0,00403$

В работе построена имитационная модель для восьми, двенадцати и двадцати шести ступенчатого инвертора в программе моделирования MatLab. Схема инвертора собрана на IGBT транзисторах.

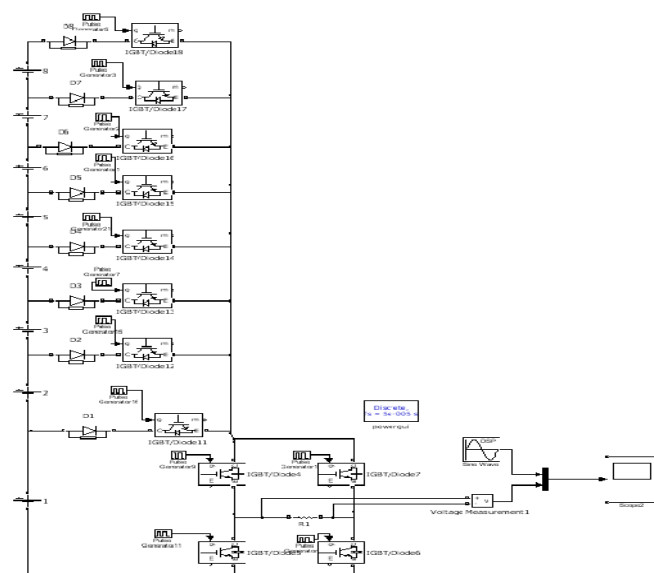


Рис. 1. Модель восьми ступенчатого инвертора

Полученные выходные напряжения мультиуровневых инверторов представлены на рисунках 1,2,3.

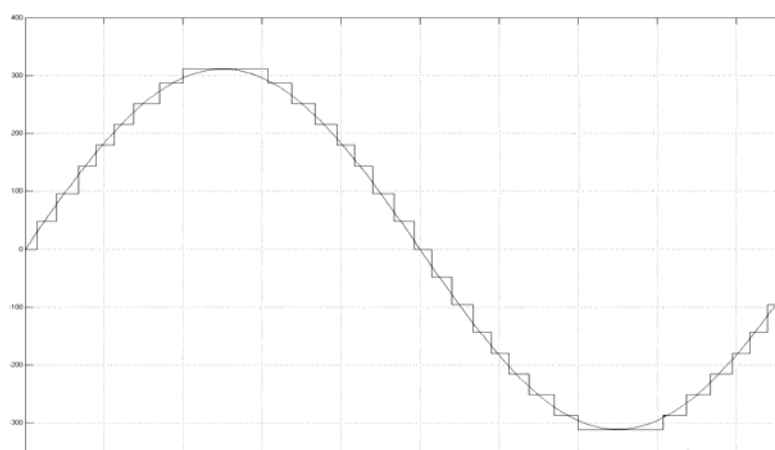


Рис. 2. Выходное напряжение восьми уровневого инвертора

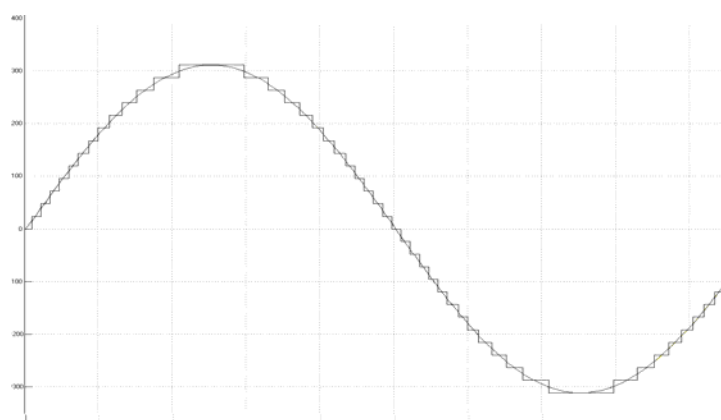


Рис. 3. Выходное напряжение двенадцати ступенчатого инвертора

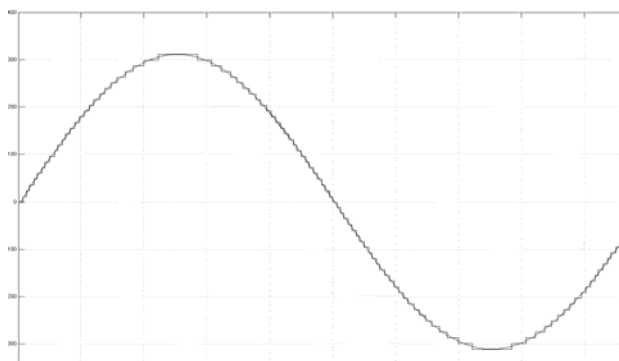


Рис. 4. Выходное напряжение двадцати шести ступенчатого инвертора

По представленным результатам видно, что кривая напряжения с возрастанием уровней становится наиболее синусоидальной, то есть коэффициент искажения снижается с возрастанием уровней.[5]

В данной статье проведен анализ полученных кривых напряжений для схем восьми, двенадцати и двадцати шести ступенчатого инвертора. Согласно ГОСТу коэффициент кривой напряжения должен быть в пределах 3–5% [3]. Полученные показатели коэффициента кривой напряжения для восьми ступенчатого инвертора составляют 4,64%, для двенадцати ступенчатого 2,98% и для двадцати шести ступенчатого инвертора 1,22%.

В заключении можно отметить, что наиболее синусоидальную кривую обеспечивает двадцати шести ступенчатый инвертор, который имеет коэффициент кривой напряжения 1,22%. Этот показатель является на 3% выше чем при пяти ступенчатом инверторе. Однако, для построение такого инвертора требуется более высокие материальные затраты по сравнению с восьми и двенадцати ступенчатыми инверторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент №60622 Комитет по правам интеллектуальной собственности Министерства Юстиции Республики Казахстан. Многоступенчатый транзисторный инвертор /Исембергенов. Н.Т., Илипбаева Л.Б.: опубл.15.07.2009. бюл.№9.
2. Исембергенов Н.Т., Илипбаева Л.Б. Компьютерное моделирование системы «солнечные элементы–инвертор–нагрузка»/ Сборник научных трудов V-международной научно-технической конференции «Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях» – Алматы. АИЭС, 2006. 156-158с.
3. Исембергенов Н.Т., Тайсариева К.Н., Моделирование трехфазного инвертора в среде MATLAB. Труды Международной научно-практической конференции «ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: образование, наука, практика», посвященная 50-летию Института информационных и телекоммуникационных технологий. Алматы. 2012 год. С. 325-328.
4. Деян Шрайбер. Преобразователи высокой мощности для возобновляемых источников энергии. Силовая Электроника. №5'2010. С.90- 94.
5. Н.Т. Исембергенов, Л.Б. Илипбаева. Преобразование солнечной энергии в электроэнергию промышленной частоты и напряжения. – Алматы: Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан № 1(19). 2006.

REFERENCES

1. Patent № 60622 Komitet po pravilam intelektual'noi sobstvennosti Ministersva Uisticii Respubliki Kazakhstan. Mnogostupenshatyi trannzistornyi invertor/ Isembergenov. N.T., Ilipbaeva L.B.: opubl.15.07.2009.buil.№9.
2. Isembergenov N.T., Ilipbaev L.B komputernoe modelirovanie sistemy «solneshnye element-invertor-nagruzka» /Sbornik naushnyh trudov V-mezhdunarodnyi naushno-tehnisheskoi konferencii «Energetika, telekommunkacii i vycheee obrazavanie v sovremennnyh usloviyah» Almaty. AIES, 2006. 156-158s.
3. Isembergenov N.T., Taissariyeva K., Modellirovanie trehfaznogo invertora v srede MATLAB. Trudy Mezhdunarodnoi nausno-praktisheskoi konferencii «INFORMACIONNYYE I TELEKOMMUNIKACIONNYYE TEHNOLOGII: obrazovanie, nauka, praktika» posvyachennaya 50-letiu Instituta informacionnyh I telekommunikacionnyh tehnologii Almaty 2012 god C. 325-328.
4. Deian Chraiber. Preobrazovateli vysokoi mochnosti dlia vozobnovliaemyh istoshnikov energii, Silovaya Elektronika №5'2010. S.90- 94.
5. N Isembergenov, L Ilipbaeva. Preobrazovanie solneshnoy energii v elektroenergiyu promyshlennoi shastoty I napryazheniya.– Almaty: Vestnik Nacionalnoi inzhenernoi akademii Respubliki Kazakhstan № 1(19). 2006.

ЖОК 621.86/87.(075)

Н.Т. Сұрашев, О.Ғ. Ғазизов, Ш.Г. Жұмадилдаева

ҚАЙШЫЛЫ ҚАРМАУЫШ МЕХАНИЗМІНІҢ СЕНІМДІЛІГІН АРТТЫРАТЫН ЫҚШАМДАЛҒАН ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУ

Түйіндемe: Мақалада қайшылы қармауыш механизмінің түрлері, құрылымдық ерекшеліктері, жұмыс істеу қағидасы мен шарты, негізгі параметрлерін анықтау формулалары берілген.

Негізгі сөздер: қармауыш, қайшылы, сенімділік, ықшамдалған, лебедка

Әр формадағы жүктерді, көтеріп тасымалдау, орын алмастыру, реттеу, сорттау жұмыстары жүк көтеру машиналарымен құрылғылардың көмегімен орындалады. Аталған жұмыстардың барлық түрі келесі үрдістерден тұрады:

- жүкті қармау, немесе жүкті ілмекке ілу, байлау, орналастыру;
- жүкті көтеру, сонан соң, кеңістікте тасымалдау;
- жүкті түсіру, босату, орналастыру, салу.

Осы үрдістердің ішіндегі ең қиыны және маңыздысы жүкті қармау екені айқын, себебі әр түрлі формадағы жүктерді ілмекке ілу кезінде оның центрге түсу күшін тауып, ауытқып кетпейтіндей байлап ілмекке орнықты түрде орналастыру – қосымша жұмысшы күшін талап етеді.

Жүкті ілмекке байланыстыру және босату бүгінгі таңда өте өзекті мәселе, сондықтан барлық өнеркәсібі дамыған елдерде сол тақырыпта ғылыми техникалық ізденісте, көптеген инновациялық шешімдер мен патенттер жариялануда [1,2].

Ұсынылған ғылыми еңбекте цилиндрлі түрдегі бұйымдарды арнайы құрастырылған қайшылы фрикционды қармауышпен қармаудың үрдісін көрсетіп, аналитикалық есептеу әдісімен қармауыштың негізгі ықшамдалған өлшемдері мен параметрлері анықталған [3].

Бүйірлік фрикционды қармауыш. Фрикционды қармауышты тиегіштің жүк-көтергіш қареткасының ілмегіне іліп қояды. Ондағы қысым күші жүк салмағына байланысты болады. (*1a-сурет*). Фрикционды қармауыш бүйірлік болуы мүмкін. Бұл жағдайда жүкті гидроцилиндр көмегімен қысады (*1a-сурет*).

Қармау сенімділігінің коэффициенті

$$K_H = 2 \frac{N_6}{Q_{ж} \cdot K_d} \cdot \mu,$$

мұндағы N_6 – жүкті бүйір жақтан қысу күші, кН $N_6 = P \cdot i$; $Q_{ж}$ – ағаш контейнеріндегі жүктің салмақ күші, кН; μ – жүкті қармау бетіндегі үйкеліс коэффициенті (ағаш жәшікте $\mu = 0,5$); K_d – механизм жұмысының динамикалық коэффициенті; $P = Q_m$ – беріліс механизмінің жетек элементіне әсер етуші күш, кН; i – механизмнің беріліс саны, Q_m – жүк қармауыш механизмінің салмақ күші, кН.

1a-суретте көрсетілген алғашқы мәліметтер бойынша:

$$i = lp(\cos \beta + \sin \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha) / (2H_o) = \frac{lp \cdot \cos(\alpha - \beta)}{2H_o \cdot \cos \alpha}.$$

Қысу күші жүк салмағының күшіне байланысты болатын қармауышты есептеуде жүк көтергіш механизмнің кез келген динамикалық жұмысында

$K_d = 1$ етіп алады. Ағаш сауыт және қармауыштың бүрленген беті үшін $\mu = 0, 5$.

Сенімділік коэффициентінің рауалы мәндері $K_c = 1, 1 \dots 1, 25$.

1a-суретте көрсетілген жетек механизмін қолдану кезінде жүкті бүйір жағынан қысу күші:

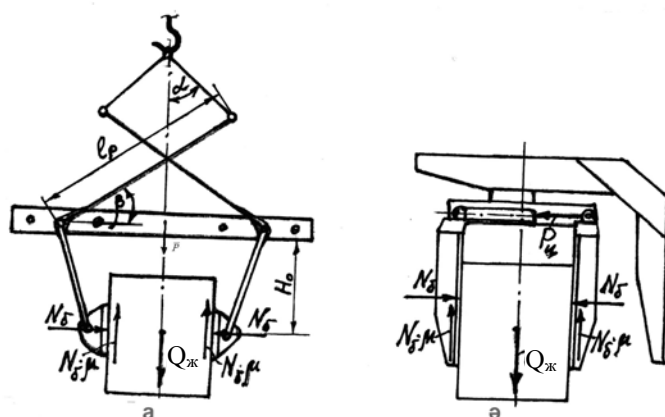
$$N_6 = P_{ц} \eta,$$

мұндағы $P_{ц} = P$ – беріліс механизмінің жетек элементіне әсер етуші күш, кН; η – сол механизмнің ПӘК.

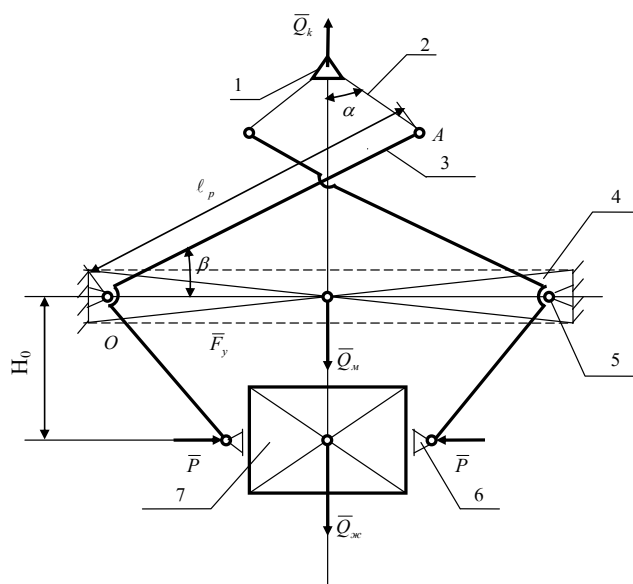
Гидроцилиндр жетегі көмегімен қысуы реттелетін қармауышты есептеуде механизм жұмысының динамикалық коэффициенті $K_d = 1, 2 \dots 1, 3$.

Үйкеліске кететін белгілі бір шығынның алғашқы мәліметтерінде η' , % механизм ПӘК-і мынаған тең болады: $\eta = 1 - \eta'$.

Кармауышты әрі қарай конструкциялауда жүктің бүйірлік қысым күшінің әсеріне шыдап сақталып қалуын қосымша ретінде есептеу керек.



1-сурет. Бүйірлік фриktionды кармауыштар: а – механикалық; б – гидравликалық

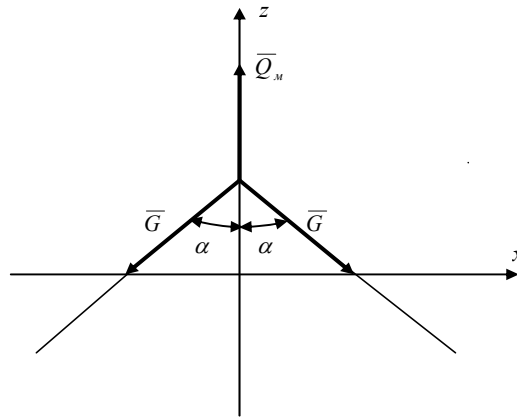


2-сурет. Қайшылы кармауыш механизмнің кинематикалық схемасы:

1 – траверса; 2 – канат; 3 – иін-тірек; 4 – балка; 5 – топса; 6 – ұстағыш; 7 – көтерілетін жүк (жәшік)

2 – суретте көрсетілген кармауыш механизм қайшылы түрде жасалған. Ол траверсадан, екі иілмелі элемент канаттан (2), екі иін-тіректен (3), балкадан (4) және екі ұстағыштан тұрады. Балка (4) мен екі иінтіректер (3) топса (5) арқылы жалғасады. Иін-тіректердің (3) үш жағына канаттар (2) тармақтары бекітіледі де, канаттардан екінші ұштары траверса; коуштар арқылы өріліп бекітіледі. Траверсаға (1) көтергіш кранның ілгегі ілінеді. Жүкті көтеру үшін балкасымен (4) тіректерге қойылуы керек. Оның астына жүк (жәшік) (7) әкелінуі қажет. Жүкті көтеру барысында Q_m – кармауыш механизмнің салмағынан канаттар (2) тартылып иін-тіректерді (3) O нүктелері яғни топсалар бойымен бұрады да, P қысу күштерін тудырады. Бұл кезде P қысу күштері $Q_{жс}$ – жүк салмағынан асып түсетін үйкеліс күштерін тудыруы керек. Әйтпесе, ұстағыштар (6) жәшіктің (7) екі бүйір жағынан сырғып шығып кетеді. Кейбір әдебиеттерде бұл шарттар ескерілмейді. Мұндай қайшылы механизмдердің жүк көтергіштігі олардың меншікті салмағына Q_m -ге байланысты.

Егер ұстағыштар (6) жәшікке қосымша ретінде бекітілетін болса, онда қайшылы механизмнің жүк көтергіштігі өзінің меншікті салмағына байланысты болмайды. Жоғарыда айтылған шарт орындалып, жүкті көтергенде, кармауыш механизм жәшікті шамамен екі есе үлкен күшпен қысуы мүмкін [4].



3-сурет. Қармауыш механизмі салмақ күшін строп тармақтары бойымен жіктеуі:

x – горизонталь ось; z – вертикаль ось; $\bar{Q}_M$ – қармауыш механизмінің салмақ күші; $\bar{G}$ – строп тармақтарындағы тарту күші; α – строп тармақтарының вертикаль осьтен ауытқу бұрышы. Оның 90° бұрыштан кем болуы керек.

z – осіндегі күштер проекциялары қосындысын нөлге теңестіретін, строп тармақтарындағы күштерді табамыз.

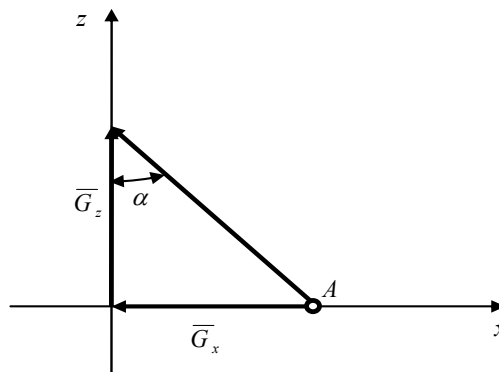
$$\sum F_z = 0,$$

$$\bar{Q}_M - 2\bar{G} \cos \alpha = 0,$$

бұдан строп тармақтарындағы тарту күші:

$$\bar{G} = \frac{\bar{Q}_M}{2 \cos \alpha} \quad (1)$$

Строптың бір тармағындағы $\bar{G}$ күшін z және x – осьтеріне жіктейміз:



4-сурет. Строптың бір тармағындағы $\bar{G}$ – тарту күшінің x және z осьтеріне проекциялары (жіктелуі)

Строптың бір тармағындағы $\bar{G}$ – тарту күшінің x – осіне проекциясы

$$G_x = \bar{G} \sin \alpha = \frac{\bar{Q}_M}{2 \cos \alpha} \sin \alpha = \frac{\bar{Q}_M}{2} \tan \alpha$$

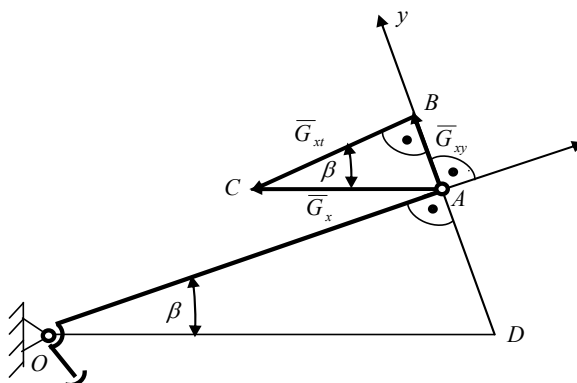
$$G_x = \frac{\bar{Q}_M}{2} \tan \alpha \quad (2)$$

Строптың бір тармағындағы $\bar{G}$ – тарту күшінің z – осіне проекциясы

$$G_z = G \cos \alpha = \frac{Q_M}{2 \cos \alpha} \cos \alpha = \frac{Q_M}{2}$$

$$G_z = \frac{Q_M}{2} \quad (3)$$

G_x және G_z күштерін OA иін-тіректерінің бойындағы координаттар жүйесіндегі осьтерге жіктейміз (5 – сурет).

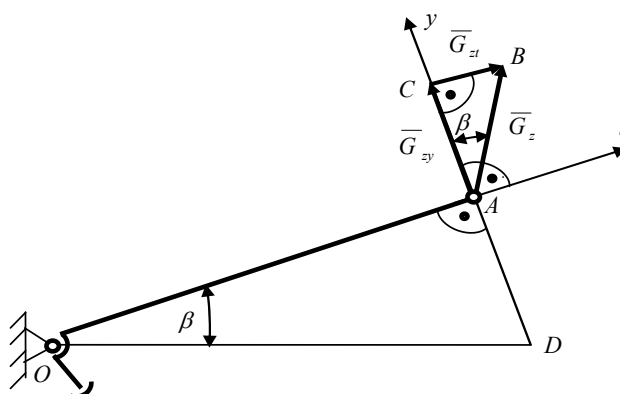


5-сурет. Строптың бір тармағындағы G_x – тарту күші проекциясы y және t координат осьтеріне жіктеу

$\triangle AOD$ және $\triangle ABC$ тік бұрыштары бір-бірімен ұқсас. Сондықтан сәйкес бұрыштары $\angle ACB = \angle AOD = \beta$. $\triangle ABC$ тік бұрышынан мынаны аламыз:

$$G_{xy} = G_x \sin \beta = \frac{Q}{2} \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \beta$$

$$G_{xy} = \frac{Q_M}{2} \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \beta \quad (4)$$



6-сурет. Строптың бір тармағындағы G_z – тарту күші проекциясын y және t координат осьтеріне жіктеу

$\triangle AOD$ және $\triangle CAB$ тік бұрыштары бір-бірімен ұқсас. Сондықтан сәйкес бұрыштары $\angle AOD = \angle CAB = \beta$. $\triangle CAB$ тік бұрышынан мынаны аламыз:

$$G_{zy} = G_z \cos \beta = \frac{Q}{2} \cos \beta$$

$$G_{zy} = \frac{Q_M}{2} \cos \beta \quad (5)$$

Айналу O нүктесіне қатысты барлық күштер моменттері қосындысын нөлге теңестіріп, қысу P күшін табамыз:

$$\sum M_0 = 0$$

$$(G_{xy} + G_{zy})\ell_p - PH_0 = 0$$

мәндерін қойып алатынымыз:

$$\left(\frac{Q_m}{2} \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \beta + \frac{Q_m}{2} \cos \beta \right) \ell_p - PH_0 = 0$$

бұдан

$$P = \frac{Q_m \ell_p (\operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \beta + \cos \beta)}{2H_0} \quad (6)$$

Соңғы теңдеудегі жақшалар ішіндегі тригонометриялық функцияларды былай түрлендіреміз:

$$\operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \beta + \cos \beta = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \sin \beta + \cos \beta = \frac{\sin \alpha \sin \beta + \cos \alpha \cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{\cos(\alpha - \beta)}{\cos \alpha}$$

Сондықтан

$$P = \frac{Q_m \ell_p \cos(\alpha - \beta)}{2H_0 \cos \alpha} \quad (7)$$

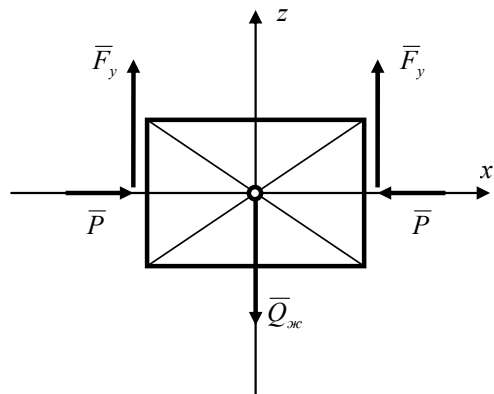
Көбінесе мына өрнекті алады:

$$P = Q_m i \quad (8)$$

мұндағы i – механизм беріліс саны.

Соңғы формуладан

$$i = \frac{\ell_p \cos(\alpha - \beta)}{2H_0 \cos \alpha} \quad (9)$$



7-сурет. Жәшікті көтеруге қажетті P – қысу күшін анықтауға арналған сызба

z – осіне күштер проекциялары қосындысын табамыз

$$\sum F_z = 0$$

$$2F_y - Q_{жс} = 0;$$

мұндағы, $Q_{жс}$ – жүк салмағы; F_y – жәшік материалы бойымен үйкеліс күші.

$$F_y = P \cdot \mu \quad (10)$$

мұндағы P – қысу күші; μ – жәшік және ұстағыш беттерінің арасындағы үйкеліс коэффициенті.

Соңғы формулаға F_y – үйкеліс күш мәнін орнына қойып, мынаны аламыз

$$2P\mu - Q_{жс} = 0;$$

Қысу күшінің мәні:

$$P = \frac{Q_{жс}}{2\mu} \quad (11)$$

(8) формуладан P – қысу күшін механизмнің меншікті салмағы күші арқылы тауып, мәнін (11) формулаға қойып, мынаны аламыз:

$$Q_m = \frac{Q_{жс}}{2i\mu} \quad (12)$$

U_C – тәжірибеде $Q_m > \frac{Q_{жс}}{2i\mu}$ болуы керек. Сондықтан қармауыш механизмнің сенімді жұмыс істеуі үшін қармаудың сенімділік коэффициентін енгізеді.

$$K_C = 2i\mu \quad (13)$$

Қармаудың рауалы сенімділік коэффициенті $|K_C| = 1,1 \dots 1,25$ аралықта болуы керек.

Қармаудың сенімділік коэффициенті механизмнің беріліс саны мен жүк беті мен ұстағыш беті арасындағы пропорционал болады.

Механизм қауіпсіз жұмыс істеуі үшін $K_C < |K_C|$ болуы керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Назарбаева С. М., Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Учебник. Робототехника и подъемно-транспортные системы. –Алматы: РПИК «Дәуір», 2011.-464с.
2. Назарбаева С. М., Сурашов Н.Т. Көтеру-тасымалдау жүйелері және робот техникасы. – Алматы: РПБК «Дәуір», 2011.-432 бет.
3. Н.Т. Сұрашев, О.Ғ. Ғазизов, М.И. Гудович
Полиграфиядағы жүк көтеру-тасымалдау жүйелері және роботтехникасы.
Тәжірибелік жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқау.
(5В072200 - Полиграфия және Өнеркәсіптік инженерия институтының басқа да мамандығының студенттеріне арналған). Алматы: ҚазҰТУ, 2012 ж. 1-43 б.
4. Казак С. А. Основы проектирования и расчета крановых механизмов. – Красноярск: Кр.Унив., 1987. – 181 с.

Сұрашев Н.Т., Ғазизов О.Ғ., Жұмадилдаева Ш.Г.

Қайшылы қармауыш механизмнің сенімділігін арттыратын ықшамдалған параметрін анықтау.

Түйіндеме. Мақалада қайшылы қармауыш механизмнің түрлері, құрылымдық ерекшеліктері, жұмыс істеу қағидасы мен шарты, негізгі параметрлерін анықтау формулалары берілген.

Негізгі сөздер: қармауыш, қайшылы, сенімділік, ықшамдалған, лебедка

Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Жумадилдаева Ш.Г.

Определение упрощенных параметров, повышающих надежности клещевых грузозахватных механизмов.

Резюме. Повышение надежности механизма захвата ножевого типа и определение рациональных параметров. В статье даны виды, конструктивные особенности, принципы и условия работы механизма, формулы для определения основных параметров.

Ключевые слова: захват, клещевые, надежность рациональные параметры и лебедка.

Surashov N.T., Gazizov O.G., Jumadildaeva S.G.

«Simplified definition of parameters that increase reliability tick lifting mechanisms».

Summary. Improving the reliability of the capture mechanism blade type and definition of rational parameters. The article provides types, design features, principles and conditions of the mechanism, the basic formula for opredelnie parameters.

Key words: capture, tick, reliability is rational parameters and winch.

УДК 621.86/87-625.08

К.А. Омаров, Н.К. Булатов, Н.Т. Сурашов

(Кокшетау, КУАМ,

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)**КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УЗЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ПТСДМ**

Аннотация. Исследование технического состояния узлов и элементов тормозов подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин с целью повышения их эксплуатационной надежности является актуальной и востребованной, с практической точки зрения задачей.

Ключевые слова: тормоз, тормозная система, работоспособность, нагружение, строительно-дорожные машины.

Как показал критический анализ работоспособности тяжело нагруженных узлов и элементов тормозных систем подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин наиболее приемлемым и оптимальным принимается дифференцированный подход, т.е. исследование конкретно отдельного узла и элемента, установлением основных причин появления отказа. Особенностью и достоинством такого подхода является быстрое обнаружение неисправности, ведущая, в конечном счете к отказу. Следует однако отметить, что сведения, полученные при дифференцированном подходе, в большинстве случаев полностью не характеризуют причин выхода объекта из строя. Для исключения таких недостатков рассмотрим различные подходы построения теории исследования. Классически построение теории естественных и прикладных наук производится следующими двумя подходами: полуэмпирическим (феноменологическим) и структурным [1]. Как известно, полуэмпирический подход базируется на обобщении результатов наблюдений и экспериментов. Структура полуэмпирического подхода состоит в разработке моделей позволяющие описать и объяснить суть явлений исходя из внутреннего строения объекта. Данные подходы тесно связаны друг с другом. В большинстве случаев полуэмпирический дополняет и взаимосвязан со структурным подходом. Достоинство и недостатки вышеуказанных подходов приведены в работе [1].

Следует отметить, что интенсивное циклическое нагружение характерно для подъемно-транспортных машин обслуживающие нефтяное и горно-металлургические производства.

Изнашивание контактирующих поверхностей деталей тормозов, повышенный уровень деформаций, кумулятивное накопление повреждений и разрушения относительно быстрее выводят из строя детали тяжело нагруженных узлов тормозных систем подъемно-транспортных машин (ПТМ). Детали тормозных систем ПТСДМ по технологии изготовления уникальны и дороги по стоимости. Следует указать, что сбор статистических информации на основе стендовых натурных испытаний не дает исчерпывающего результата. Кроме того, прогнозирование долговечности деталей тормозов ПТСДМ имеет определенные затруднения. Следовательно, для оценки технического состояния тяжело нагруженных деталей и узлов тормозов следует использовать в основном расчетно-теоретический метод, базирующийся на данных свойствах материалов, действующих нагрузок и воздействий агрессивной окружающей среды. В этом состоит существенное отличие теории надежности тормозных систем ПТСДМ от системной теории надежности сложных систем. Что очень важно, в системной теории надежности наличие «белого шума» при эксплуатации тормозных систем ПТСДМ принимается за случайные величины.

Следует отметить, что нормативные требования и технологические условия эксплуатации накладывают определенные ограничения на параметры тормозов, которые формулируются в виде условия нахождения некоторого случайного вектора. При выходе значений параметров за пределы случайного наступает отказ тормозов, что приводит ПТСДМ к аварийным ситуациям.

В тормозных системах ПТСДМ цикличность и перегрузка, тряски и вибрация, ускоренное и замедленное движения поступательных, вращающихся масс, крен объекта и деформированное состояние тяжело нагруженных деталей и узлов тормозов являются обычными явлениями.

В данных ситуациях следует говорить о том, что тормозная система работает в переходном и неустановившемся режиме работы. При неустановившихся и переходных режимах напряжения материалов упругих звеньев тормозов вычисляются либо через разность абсолютных перемещений отдельных масс, полученных в результате решения уравнения движения масс, либо энергетическим

способом. Первый способ применяет Комаров [2] и др. при изучении неустановившихся режимов работы ПТСДМ, а второй способ применяется при определении напряжений, появляющихся в результате удара системы масс, связанных упругой связью, если собственная масса не принимается во внимание [3]. Следует указать, что двигатель привода тормоза оказывает существенное влияние на переходный процесс тормозной системы ПТСДМ. Следовательно, не принятие во внимание взаимного влияния механической и электрической систем не позволяет дать объяснения практически обнаруженным явлениям, что указано в работе [4]. Рассмотренные методы применимы также при определении оптимальных параметров системы в норму управления ремонтным производством.

Критический анализ вышеприведенных сведений позволяет констатировать определенные первоначальные аспекты по техническому состоянию подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин, а также их тормозных систем, а именно:

- независимо от назначения и конструктивных особенностей различных типов подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин и их тормозных систем, по структуре все они идентичны и обладают рядом общих физических свойств, описывающих одними и теми же теоретическими подходами;

- длительный срок эксплуатации горно-металлургических подъемно-транспортных машин, нефтяного подъемного оборудования, кузнечнопрессовых и электрических машин и т.д. подтверждает, что изменение нагрузок в упругих связях тормозных систем имеет колебательный характер;

- переменные составляющие нагрузок при колебаниях достигающих максимальные значения приводят к нежелательным явлениям, то есть суммарные значения моментов сил упругости в переходных процессах значительно превышают эксплуатационные нагрузки в тормозных системах. В связи с чем происходит не нужное возрастание нагрузок в передачах, рабочем органе тормозов, ускоряющие выход их из строя;

- систематическое воздействие переменных нагрузок является одним из факторов усталостного разрушения деталей тормозов.

Как известно, в особо нагруженных узлах тормозных систем выход деталей из строя по усталостному характеру составляет приблизительно 88...92% [4]. Учитывая методологию исследования особо нагруженных подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин, а также их тормозные системы: «причина - следствие - необходимость», выше рассмотренные подтверждают о необходимости разработки расчетно-теоретического подхода исследования технического состояния тормозных систем, с установлением особенностей динамических процессов, сопровождающих работу тормозов. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- выявить и установить инерционные, жесткостные, диссипативные составляющие системы «привод - исполнительный орган тормоза»;

- исследовать статистические и динамические характеристики приводных систем тормозов с целью установления их влияния на характер возбуждения колебательных процессов;

- установить характер воздействия технологических нагрузок на исполнительный орган тормоза в неустановившемся и переходном режимах работы тормозных систем ПТСДМ;

- анализировать нелинейные факторы и оценки их влияния на особенности динамических процессов, которые возбуждаются при работе тормозных систем;

- осуществить динамический синтез для выявления влияния совокупности параметров подъемно-транспортных и строительно-дорожных машин с тормозными системами на динамику переходных процессов и решение вопроса о степени рациональности принятого конструктивного решения тормоза и соответствия принятых параметров тормозной системы оптимальным характеристикам.

Для анализа и синтеза тормозной системы, представляющей собой частный случай динамических систем, необходимо воспользоваться уравнением состояния в n - векторном пространстве переменных:

$$\dot{X} = X(t) = [X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots, X_n(t)], \quad (1)$$

компоненты которого $X_i = X_i(t)$ ($i = 1, n$) n - представляют собой переменные состояния. Пространство состояний - множество, содержащее векторы – функции времени $X(t)$.

Имеющие сосредоточенные параметры системы могут описываться с использованием конечномерного пространства состояний. При обозначении вектора входных воздействий через $V = V(t)$, а вектор выходных параметров через $Y = Y(t)$, то уравнения имеют следующий вид:

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bx, \quad (2)$$

$$Y = Cx + Dx, \quad (3)$$

где A, B, C, D - матричные коэффициенты с вещественными элементами размера тормоза соответственно $n \times n, n \times 1, m \times n, m \times 1$.

Согласно состояния тормозной системы в момент времени $t = t_0$, т.е. при известном $x(t_0)$, и значению функций воздействий $V(t)$ на тормоза при $t > t_0$ необходимо определить выходные параметры тормозной системы $Y(t)$.

Переменными состояния необходимо выбрать действующую нагрузку на элементы тормозной системы при поступательном движении (деформации) или крутящий момент при вращательном движении или скорость деформации и угловую скорость. Учитывая, что при $t = t_0$ они определяют независимые начальные условия и запас энергии, связанной с тормозной системой. В случае исследования тормозной системы, связанной с жесткостью, необходимо использовать соответственно массу m и момент инерции J .

Наличие указанных величин уменьшает число независимых начальных условий. Укажем, что зависимости (2) и (3), называют уравнениями в нормальной форме, которые могут решены во временной или частотной областях. Решение (2) во временной области имеют следующий вид:

$$x(t) = e^{A(t-t_0)}x_0 + \int_{t_0}^t e^{A(t-\tau)} \cdot B V(\tau) d\tau, \quad (4)$$

где $X_0 = X(t)$ -начальное состояние; матричная экспонента, определяемая как сумма бесконечного матричного ряда

$$e^{At} = 1 + \frac{1}{1!}At + \frac{1}{2!}A^2t^2 + \dots + \frac{1}{n!}A^nt^n = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!}A^kt^k, \quad (5)$$

который сходится, т.е. имеет конечный предел, при всех значениях t . Следует отметить, что первое слагаемое решения (4) представляет собой реакцию элементов тормозной системы при нулевых входных воздействиях ($V = 0$), второе слагаемое - реакцию элементов тормозной системы при нулевом начальном состоянии ($x_0 = 0$).

Подставляя уравнение (4) в (3), получим следующее выражение

$$Y(t) = C e^{A(t-t_0)}x_0 + C \int_{t_0}^t e^{A(t-\tau)} B \cdot V(\tau) d\tau + D V(t) \quad (6)$$

при расчетах переходных процессов уравнения состояния (2) и (3) с использованием ПЭВМ необходимо решать численным методом.

При применении в уравнениях (2) и (3) преобразования Лапласа можно получить следующие выражения.

$$\begin{aligned} X(p) - X_0 &= AX(p) + BV(p) \\ V(p) &= CX(p) + DV(p). \end{aligned} \quad (7)$$

при нулевых начальных условиях $X_0 = 0$

$$\begin{aligned} X(p) - (pI - [A])^{-1} \cdot BV(p) \\ Y(p) &= H(p) \cdot V(p), \end{aligned} \quad (8)$$

где

$$H(p) = CpI - [A]^{-1}B + D \quad (9)$$

Матрица $H(p)$, связанная с векторами выходных и входных переменных, представляет собой матрицу входных и передаточных функций (коэффициент затухания, обратная величина коэффициента упругости, сопротивлений и т.д.) и называется передаточной матрицей. Следует

указать, что зависимость (9) при значениях $p = j\omega$ необходимо рассчитать амплитудно- и фазочастотные характеристики колебаний тормозной системы.

Выводы.

Как показал критический анализ работоспособности тормозов, построение теории исследования тормозных систем осуществляется двумя подходами: полуэмпирическим (феноменологическим) и структурным. Установлено, что при выходе значений параметров тормозов за пределы случайного наступает отказ тормозных систем, приводящий ПТСДМ к аварийным ситуациям. Представлены матрица $H(p)$ входных и передаточных функций и зависимость позволяющая рассчитать амплитудно- и фазочастотные характеристики колебаний тормозной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций.-М.: Машиностроение, 1994-312с.
2. Комаров М.С. Динамика грузоподъемных машин.-М.: Машгиз, 1972-312с.
3. Кожевников С.Н. Динамика машин с упругими звеньями. -Киев: изд.АН УССР, 1971-192с.
4. Иванченко Ф.К. Механика приводов технологических машин. -М.: Машиностроение, 1993-272с.

Омаров Қ.А., Болатов Н.Қ., Сұрашев Н.Т.

КТЖҚМ тежеу жүйелер тораптары мен элементтерінің техникалық жағдайларын зерттеудің кешенді әдісі.

Түйіндеме. Мақалада жартылай эмпирикалық (феноменологиялық) және құрылымдық әдістермен жүргізілетін, тежегіштерді зерттеу теориясын тұрғызу көз қарасы жағынан КТЖҚМ тежеу жүйелерінің жұмыс істеуге қабілеттілігін талдауы қарастырылған. Тежегіштердің ауыр жүктелген тетіктері мен тораптарының техникалық жағдайын бағалау үшін есептеу-теоретикалық әдісті қолдану қажеттігі анықталған. Мақалада келтірілген мағлұматтарды критикалық талдау негізінде КТЖҚМ тежеу жүйелерінің техникалық жағдайы бойынша анықталған түрдегі бірінші бастапқы аспектілер формуланған. Ауыспалылардың n - векторлық кеңістіктегі жағдай теңдеуін қолдана отырып, ПЭЕМ пайдалану арқылы Лаплас және сандық әдістерді түрлендіре отырып, тежеу жүйелерінің техникалық жағдайының математикалық үлгісі жобаланған және келтірілген.

Негізгі сөздер: тежегіш, тежегіш жүйесі, жұмыс істеу қабілеті жүктелген, жол құрылыс машиналары.

Омаров К.А., Булатов Н.К., Сурашов Н.Т.

Комплексный метод исследования технического состояния узлов и элементов тормозных систем ПТСДМ.

Резюме. Рассмотрен анализ работоспособности тормозных систем ПТСДМ с точки зрения построения теории исследования тормозов, которое производится полуэмпирическим (феноменологическим) и структурным методами. Установлено, что для оценки технического состояния тяжело нагруженных деталей и узлов тормозов необходимо использовать расчетно-теоретический метод. На основе критического анализа приведенных в статье сведений сформулированы определенные первоначальные аспекты по техническому состоянию тормозных систем ПТСДМ. Разработана и приведена математическая модель технического состояния тормозной системы с использованием уравнения состояния в n - векторном пространстве переменных, преобразования Лапласа и численных методов с применением ПЭВМ.

Ключевые слова: тормоз, тормозная система, работоспособность, нагружение, строительно-дорожные машины.

Omarov K.A., Bulatov N.K., Surashov N.T.

Complex method of research of technical condition of knots and elements of brake systems of HTCRM.

Summary. In article the analysis of operability of brake systems of HTCRM from the point of view of creation of the theory of research of brakes which is made semi-empirical (phenomenological) and structural by methods is considered. It is established that for an assessment of technical condition of hard loaded details and knots of brakes it is necessary to use a settlement and theoretical method. On the basis of the critical analysis of the data provided in article certain initial aspects on technical condition of brake systems of HTCRM are formulated. The mathematical model of technical condition of brake system with use of the equation of a state is developed and given in n - vector space of variables, Laplace's transformation and numerical methods with PEC application.

Key words: brake, brake system, capacity, ladening, bulding-travelling mashines.

УДК 620.172.251.

А.А. Мамаева¹, Б.Б. Кшибекова¹, Г.К. Атамбаева².¹АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения»,²Казахский национальный университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, sabani_kz@mail.ru)

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ТРУБ

Аннотация. Область применения поливинилхлоридных (ПВХ) труб крайне широка. В последнее время ПВХ трубы все чаще используются для гидротранспорта. Факторы окружающей среды оказывают огромное негативное воздействие на внешний вид и свойства изделий из пластмасс. Результаты воздействия могут быть различными – от незначительного изменения окраски и появления легких трещин до образования крупных трещин и полного разрушения структуры полимера. Для проведения механических испытаний были выбраны поливинилхлоридные трубы до и после эксплуатации в кислотной среде. В связи с этим на данной статье рассматриваются механические испытания ПВХ труб. Испытание проводилось в универсальной электромеханической испытательной машине.

Испытания на растяжение образцов труб при отрицательных температурах показали, что с понижением температуры прочностные характеристики материала трубы после эксплуатации растут, а пластические практически не меняются. Пластичность материала трубы до эксплуатации с понижением температуры испытания снижается, при этом прочность остается неизменной.

При испытаниях образцов труб, с боковым нагружением кольца, до соприкосновения его внутренних стенок, ни одна из испытанных проб не разрушилась. Максимальные усилия при сжатии кольцевых образцов труб до и после эксплуатации различаются не существенно.

Ключевые слова: поливинилхлорид, механические испытания, растяжение, сжатие, пластичность, удлинение.

1. ВВЕДЕНИЕ

Трубы ПВХ относятся к трубам нового поколения. По сравнению с традиционными стальными трубами они отличаются высокими эксплуатационными характеристиками, которые полностью отвечают современным требованиям, предъявляемым к системам канализации и водоснабжения, в том числе системам горячего водоснабжения. Применение канализационных труб ПВХ и труб ПВХ водопроводных началось во всем мире более 50 лет назад, и статистические данные, накопленные за это время, позволяют принимать решение о повсеместном использовании этих труб при прокладке трубопроводов различных назначений [1-3].

Механические свойства у пластика таковы, что делает трубу из такого материала более устойчивой как перепадам температуры, так и перепадам давления в системе.

Рост применения пластмассовых изделий вне помещений вынудил производителей обращать большее внимание на влияние окружающей среды на свойства полимерных материалов. Факторы окружающей среды оказывают огромное негативное воздействие на внешний вид и свойства изделий из пластмасс. Интенсивность разрушения материала на открытом воздухе определяется такими обстоятельствами: климат, географическое положение, тип полимерного материала и продолжительность воздействия. Результаты воздействия могут быть различными — от незначительного изменения окраски и появления легких трещин до образования крупных трещин и полного разрушения структуры полимера. Любые попытки конструирования изделий из пластмасс без учета того, какими могут быть деструктивные механизмы, связанные с воздействием окружающей среды, могут привести к преждевременному разрушению изделия [4-7].

Целью этой работы является механические испытания поливинилхлоридных образцов для использования в различных условиях окружающей среды.

2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

На проведение механических испытаний были выраны поливинилхлоридные трубы до и после эксплуатации в кислотной среде.

Были изготовлены испытательные образцы на растяжение согласно по ГОСТ 11262 -80 в Универсальной электромеханической испытательной машине до 100 кН Shimadzu AG-100kNх (Япония), (по типу 1 – длиной 102 мм) (рисунок 1а) из Трубы Исходной 1 (до эксплуатации) – 3 образца и из Трубы 4 (после эксплуатации) (по типу 1 – длиной 115 мм) (рисунок 1б) – 3 образца.

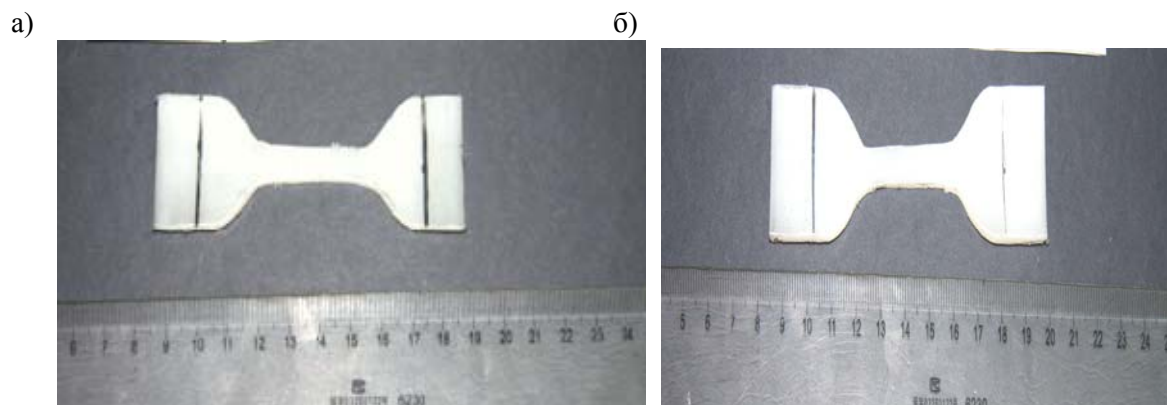


Рис. 1. Образцы труб на растяжение до механического испытания:
а) образец исходный до эксплуатации, б) образец после эксплуатации

На сжатие были изготовлены кольцевые образцы и исходным диаметром труб и высотой 20 $\pm$ 0,2 мм из Трубы 2 (после эксплуатации) (рисунок 2а) – 2 образца, из Трубы 3 (после эксплуатации) (рисунок 2б) - 2 образца. Испытания образцов проводились при комнатной (23 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C) и пониженной температурах (-14 $^{\circ}$ C).

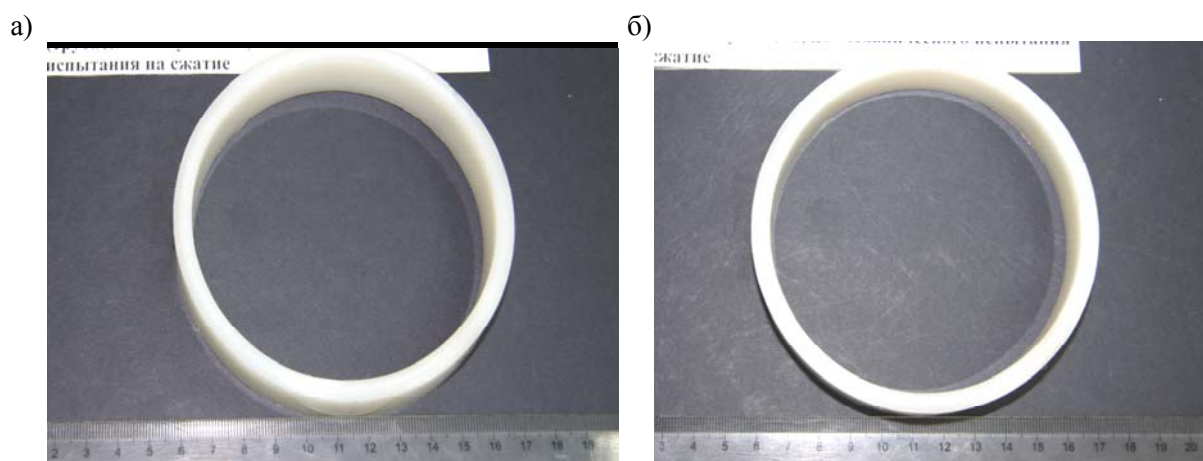


Рис. 2. Образцы труб на сжатие до механического испытания:
а) образец исходный до эксплуатации; б) образец после эксплуатации

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

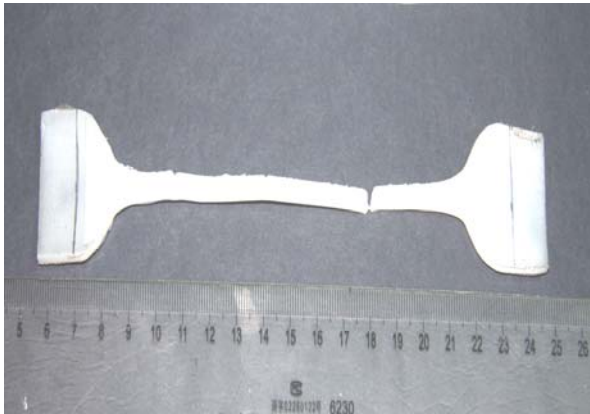
3.1. Испытание труб на растяжение

3.1.1. Образцы труб до эксплуатации

Результаты исследования показаны в следующих графиках и рисунках. (см. ниже.)

Образцы труб до испытания показаны на рисунках 3 - 5. На рисунке 3. показан образец №1 в комнатной температуре (23 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C). На рисунке 6 показан график зависимости удлинения от деформации и напряжения, испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. при комнатной температуре образца №1. Предел текучести $\sigma_{0,2}$ =7,594. При уровне деформации свыше 25%, напряжения в среднем 6,651 Н/мм², также при 100 % давлении получается 9,848 Н/мм². При временном сопротивлении σ_b =12,03 Н/мм² и после деформации δ =139,8% наш образец рвется.

а)



б)

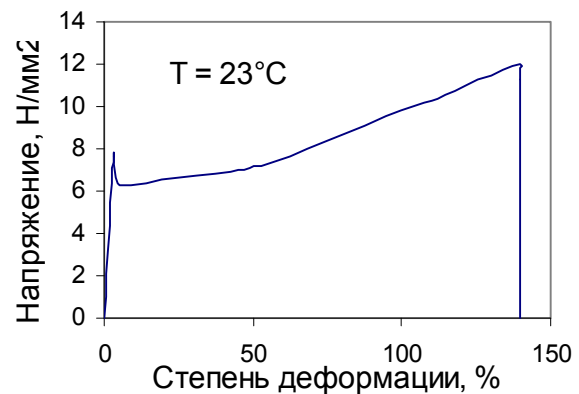


Рис. 3. Образец Исходной до эксплуатации (а) и график зависимости удлинения от деформации и напряжения, испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. при комнатной температуре (б).

На рисунке 4 показаны испытания образца № 2 при температуре -14 °C. Испытания проводилось в течении 30 мин. В графике приведены механические свойства образца №2. предел прочности составил $\sigma_{0,2}=8,914$, в сравнении с образцом №1 значительно больше. При 25% степени деформации, напряжени составит 7,848 Н/мм², а при 100 % деформации напряжении составила 11,264 Н/мм². При временном напряжении в $\sigma_b=11,38$ Н/мм² и деформации $\delta=111,75\%$ произошел разрыв. При сравнении двух образцов, образец №1 показал более свою пластичность.

а)



б)

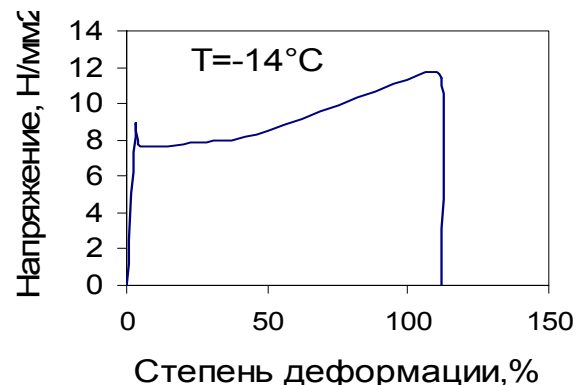


Рис. 4. Образец исходной до эксплуатации (а) и график зависимости удлинения от деформации и напряжения испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. при температуре -14 °C .

На рисунке 5 показаны результаты образца №3 (а) при температуре -14 °C и после 30 – минутного охлаждения, 30 минутным разогревом при комнатной температуре. На графике (б) показаны зависимости удлинения от деформации и напряжения испытанный при растяжении. Предел текучести $\sigma_{0,2}=8,340$. При уровни деформации 25%, напряжения в среднем 7,342 Н/мм². При временном сопротивлении $\sigma_b=13,27$ Н/мм² и после деформации $\delta=145,21$ % наш образец рвется.

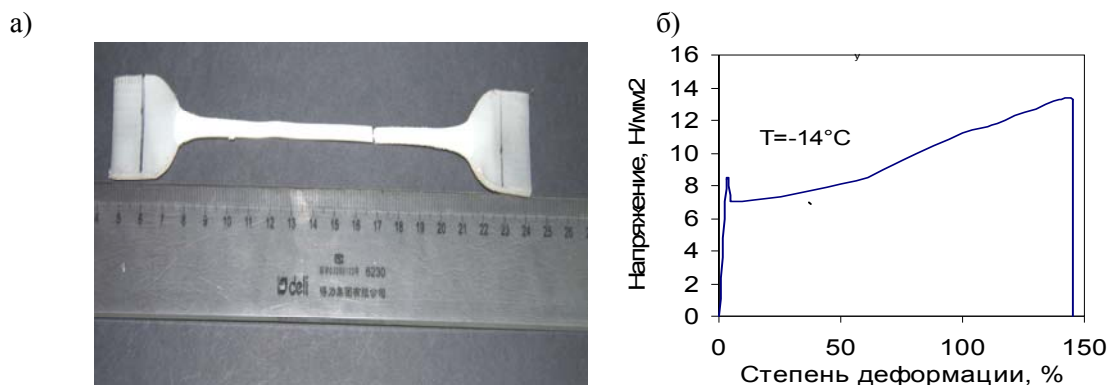


Рис. 5. Образец исходной до эксплуатации (а) и (б) график зависимости удлинения от деформации и напряжения испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. после 30 – минутного охлаждения, 30 минутным разогревом при комнатной температуре

3.1.2. Образцы труб после эксплуатации.

Образцы труб после испытания приведены в таком же порядке как в предыдущих испытаниях.

В рисунке 6(а) показаны результаты испытания образца №1 при комнатной температуре ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) и механические свойства при растяжении приведены в графике 6(б). В графике мы видим что предел прочности $\sigma_{0.2} = 6,716$, при деформации 25%, напряжение составила $5,878 \text{ Н/мм}^2$. При временном напряжении $\sigma_v = 6,43 \text{ Н/мм}^2$ и при деформации $\delta = 46,58\%$ образец рвется.

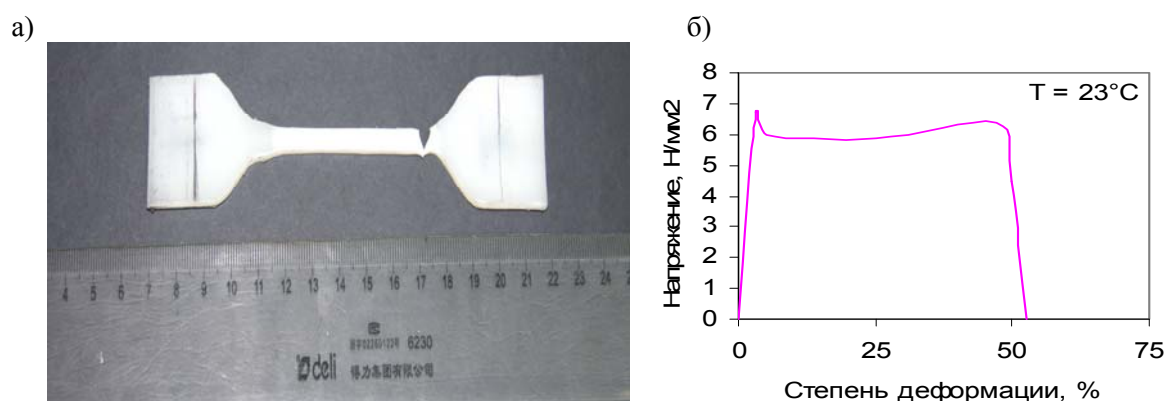


Рис. 6. Образец № 1 исходной после эксплуатации (а) и график зависимости удлинения от деформации и напряжения, испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. при комнатной температуре (б).

В рисунке 7 приведен график образца №1 до и после испытания. При сравнении двух труб находим что при 23°C после напряжения образец труб стал более прочным и пластичность снизилась до 52 %.

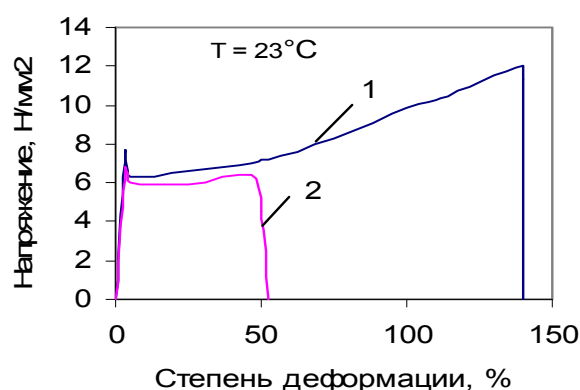


Рис. 7. График зависимости удлинения от деформации и напряжения, испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. при комнатной температуре образца №1; 1- до эксплуатации, 2-после эксплуатации

Образец №2 (8 а рисунок) при температуре -14°C со временем 30 мин были получены следующие результаты: предел прочности $\sigma_{0,2}=9,486$; при 25 % уровне деформации напряжения составило $8,224 \text{ Н/мм}^2$; при временном напряжении $\sigma_b=8,382 \text{ Н/мм}^2$ и деформация $\delta=34,547 \%$ наш образец порвался (8 б-сурет). При низкой температуре прочность материала повышается.

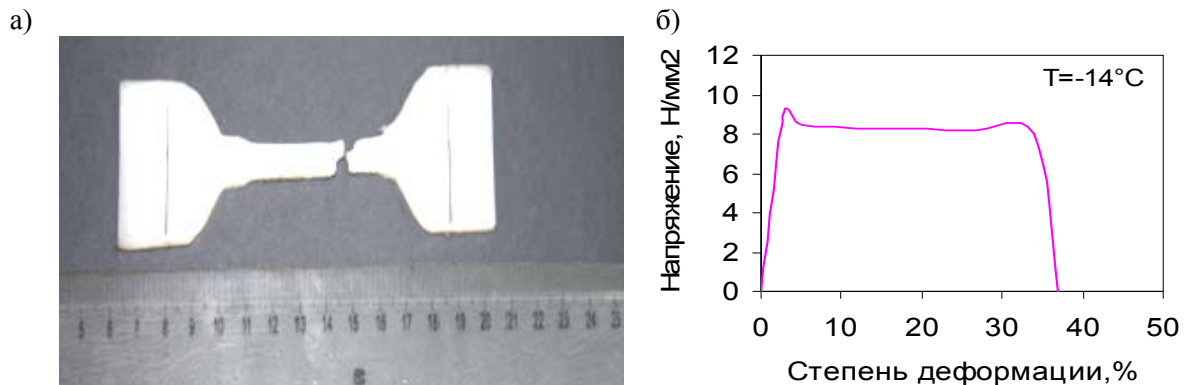


Рис. 8. Образец № 2 после эксплуатации (а) и график зависимости удлинения от деформации и напряжения испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. при температуре -14°C .

При температуре -14°C , образцы до эксплуатации были пластичными, а вот после испытания прочность образцов возросла, уровень деформации падает на 37 %. Данные можно увидеть на рисунке 9 в графике.

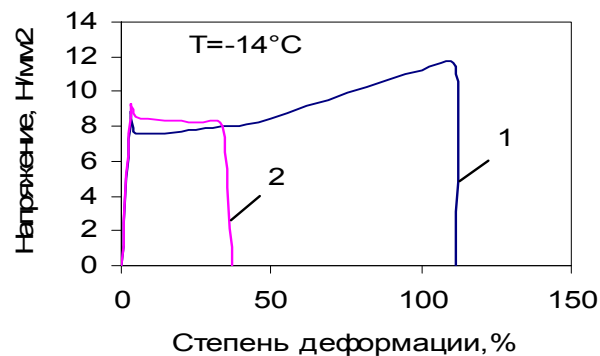


Рис. 9. График зависимости удлинения от деформации и напряжения, испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. при температуре -14°C образца №2; 1- до эксплуатации, 2-после эксплуатации

В рисунке 10 (а) показаны результаты испытания образца №3 при температуре -14°C и механические свойства при растяжении приведены в графике (б). В графике мы видим что предел прочности $\sigma_{0,2}=6,928$, при деформации 25%, напряжение составила $6,106 \text{ Н/мм}^2$. При временном напряжении $\sigma_b=6,917 \text{ Н/мм}^2$ и при деформации $\delta=58,38 \%$ образец рвется.

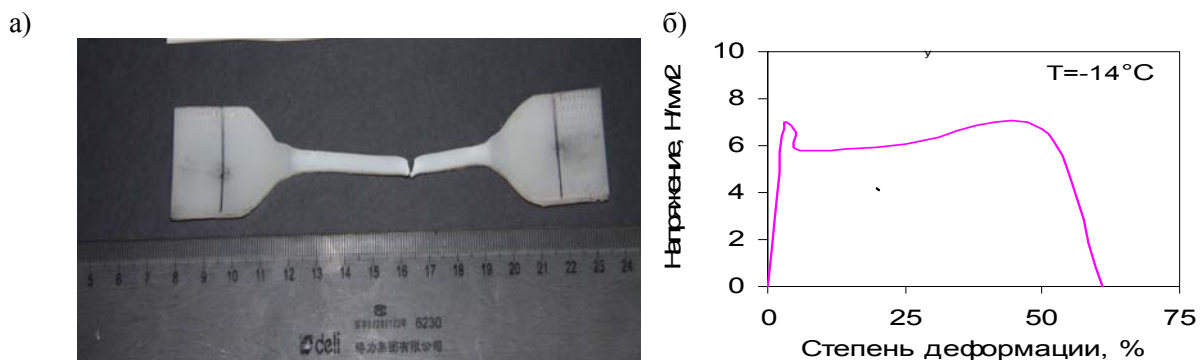


Рис. 10. (а) Образец № 3 из трубы Исходной после эксплуатации и (б) график зависимости удлинения от деформации и напряжения испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. после 30 – минутного охлаждения, 30 минутным разогревом при комнатной температуре

При сравнении образца трубы до эксплуатации, показал, что образец после эксплуатации стал менее пластичным, уровень деформации снизился на 62%. Данные показан на рисунке 11.

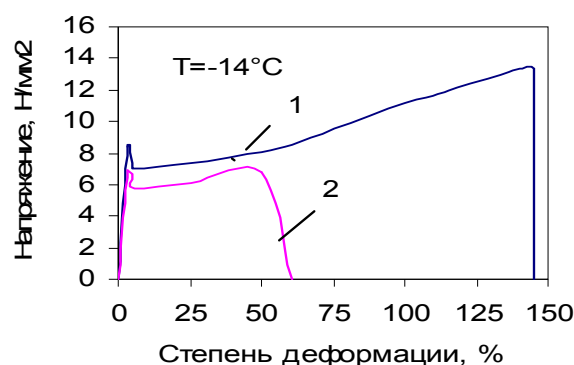


Рис. 11. График зависимости удлинения от деформации и напряжения, испытанный на растяжение со скоростью 100 мм/мин. после 30 – минутного охлаждения, 30 минутным разогревом при комнатной температуре образца №3; 1- до эксплуатации, 2-после эксплуатации

3.2. Испытание труб на сжатие.

3.2.1 Образцы труб до эксплуатации

Были взяты 2 образца, результаты исследования показаны на рисунке 11.

Образец №1 при комнатной температуре (23±2 °С) был испытан на сжатие. При деформации 25% максимальное усилие составило 360Н, при деформации 75% сила сжатия составила 850Н.

Образец №2 был испытан на сжатие при температуре -14 °С на 30 минут. При деформации 25%, сила сжатия составила 434 Н, при 75% составила 1059Н. При сравнении с образцом №1 прочность возрастает.

3.2.2 Образцы труб после эксплуатации

Образец №1 был испытан на сжатия при комнатной температуре (23±2 °С). При уровне деформации 25% максимальное усилие составило 367Н, при деформации 75% сила сжатия составила 841 Н.

Образец №2 при температуре -14 °С был подвергнут 30 минутному сжатию, результаты показаны на рисунке 11. При деформации 25% сила сжатия составила 417Н, при 75% сила сжатия составила 1014Н. В сравнении с образцом №1 мы видим повышения прочности.

Результаты исследования образцов труб до и после сжатия приведены на рисунке 12.

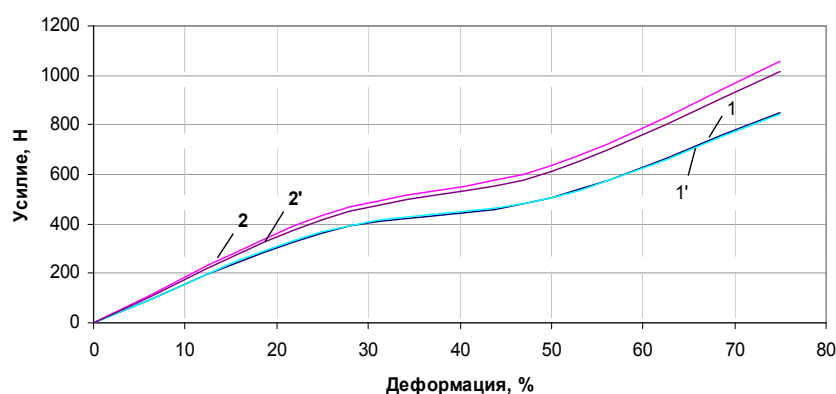


Рис. 11. График зависимости удлинения от деформации и усилия, испытанный на сжатие со скоростью 100 мм/мин. при температуре 23°C: 1, - образец № 1 до эксплуатации, 1з- после эксплуатации; при температуре - 14°C: 2- образец №2 до эксплуатации, 2з- после эксплуатации

При сжатии образцов до и после эксплуатации образцы труб особо не отличались. При температуре 23°C максимальное усилие на образец составило 850Н, при температуре – 14°C сила сжатия составила 1059 Н.

Выводы

Проведенные механические испытания на растяжение показали, что в процессе эксплуатации труб происходит снижение прочностных и пластических свойств их материала.

Испытания на растяжение образцов труб при отрицательных температурах показали, что с понижением температуры прочностные характеристики материала трубы после эксплуатации растут, а пластические практически не меняются. Пластичность материала трубы до эксплуатации с понижением температуры испытания снижается, при этом прочность практически не меняется.

При испытаниях кольцевых образцов труб, при боковом нагружении кольца, до соприкосновения его внутренних стенок, ни одна из испытанных проб не разрушилась. Максимальные усилия при сжатии кольцевых образцов труб до и после эксплуатации различаются не существенно.

Так, для всех испытанных с охлаждением образцов труб характерно повышение прочностных характеристик и снижение пластичности.

REFERENCES

1. M.L. Reis, L.J. Pacheco, H.S. da Costa Mattos. *Influence of the temperature and strain rate on the tensile behavior of post-consumer recycled high-density polyethylene* // *Polymer Testing - December 2013 - Volume 32, Issue 8 - Pages 1576-1581.*
2. M.L. Reis, L.J. Pacheco, H.S. da Costa Mattos. *Tensile behavior of post-consumer recycled high-density polyethylene at different strain rates* // *Polymer Testing - Volume 32, Issue 2, April 2013 - Pages 338-342*
3. S.H. Teoh, E.H. Ong // *Tensile and pressure rupture behaviour of flow-formed high density polyethylene pipes* – *Polymer - Volume 36, Issue 1, January 1995 - Pages 101-107*
4. Anita Redhead, Andreas Frank, Gerald Pinter // *Investigation of slow crack growth initiation in polyethylene pipe grades with accelerated cyclic tests - Engineering Fracture Mechanics - Volume 101, March 2013 - Pages 2-9*
5. Anne Serine Ognedal, Arild H. Clausen, Anfrid Dahlen, Odd Sture Hopperstad. // *Behavior of PVC and HDPE under highly triaxial stress states: An experimental and numerical study - Mechanics of Materials - Volume 72, May 2014 - Pages 94-108*
6. F.M. Duarte, J.M. Nóbrega, J.C. Viana // *Controlled temperature jaws to improve material characterization by uniaxial hot tensile test* - *Polymer Testing - Volume 25, Issue 6, September 2006 - Pages 772-781*
7. Krishnan Kanny, Hassan Mahfuz, Leif A. Carlsson, Tonia Thomas, Shaik Jeelani // *Dynamic mechanical analyses and flexural fatigue of PVC foams* *Original Research Article Composite Structures - Volume 58, Issue 2 - November 2002 - Pages 175-183.*

REFERENCES

- I. M.L. Reis, L.J. Pacheco, H.S. da Costa Mattos. *Influxui temperiei, et laborem, orci adipiscing elit rate in altum densum polyethylene de moribus distrahentes* // *Lorem polymer - December MMXIII - Volume XXXII, Issue VIII - Pages 1576-1581.*
- II. M.L. Reis, L.J. Pacheco, H.S. da Costa Mattos. *Tensile moribus post, cum in contentionem polyethylene orci adipiscing ipsum consequat ipsum.* // *Polymer Lorem C - XXXII, interdum II, anno MMXIII - 338-342 Pages*
- III. S.H. Teoh, E.H. Ong // *distrhentes et moribus rupture of pressure formatur per influxum princeps densitas polyethylene fistulae - polymer - Libri XXXVI, Issue I, January MCMXCV - 101-107 Pages*
- IV. Anita Rufus, Andreas Cornelius, Gerald Pinter // *exploratio adipiscing elit tardus gradus initiationi polyethylene fistulae accelerato vices expertus - ipsum Mechanica Fractura - Volume CI, June MMXIII - 2-9 Pages*
- V. Anne Serine Ognedal, Arild H. Clausen, Anfrid Dahlen, Sture Hopperstad Odd. // *Moribus et PVC HDPE sub virga triaxial altus habet: et secundum numerum studiorum veluti materia, Mechanica - Volume LXXII, ut MMXIV - XCIV Page - CVIII*
- VI. F.M. Duarte, JM Nybrega, JC Viananensis // *dispensata tortor condimentum faucibus in ratione materiae, pertensile uniaxial turpis test - polymer Lorem C - XXV, Issue VI, MMVI Septembris - 772-781 Pages*
- VII. Kanny Krishnan, Hassan Mahfuz, Leif A. Carlsson, Tonia Thomas, Shaik Jeelani // *Aenean nibh Vestibulum elit Morbi digeruntur, et spumat, PVC flexural tione coniunctum Structurae C - LVIII, Issue II - November MMII - 175-183 urna.*

Мамаева А.А., Кшибекова Б.Б., Атамбаева Г.К.

Поливинилхлорид құбырын механикалық сынау.

Түйіндеме. Мақалада поливинилхлорид материалына механикалық қасиетін сынау қарастырылған. Зерттеуге Эксплуатацияға дейін және Эксплуатациядан кейінгі құбыр үлгілері алынады. Үлгілерге температура және уақытқа байланысты созу және сығу сынамалары жүргізіледі. Материалдың беріктік, иілімділік қасиеттері анықталады.

Негізгі сөздер: поливинилхлорид, механикалық сынау, созу, сығу, иілімділік, ұзару.

Мамаева А.А., Кшибекова Б.Б., Атамбаева Г.К.

Механические испытания поливинилхлоридных труб.

Резюме. В статье приведены механические свойства поливинилхлорида и их испытания. Были взяты трубы для испытания до и после их эксплуатации. Образцы были подвергнуты испытаниям на сжатия и растяжения. Были определены свойства материалов на прочность и растяжимость.

Ключевые слова: поливинилхлорид, механические испытания, растяжение, сжатие, пластичность, удлинение.

Mamaeva A.A., Kshibekova B.B., Atambaeva G.K.

Mechanical testing of PVC pipes.

Summary. The paper presents the mechanical properties of PVC and testing. Were taken for the test tubes before and after use. The samples were tested for tensile and compression. Material properties were determined by the strength and elongate

Key words: PVC, mechanical testing, tensile, compression, ductility, elongation.

УДК 381.06:681.322

Е.Ж. Айтхожаева

(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, e-mail:ait_cvg@mail.ru)

КРИПТОГРАФИЯ В СЕРВЕРАХ БАЗ ДАННЫХ

Аннотация. Обсуждается использование криптографических методов в серверах баз данных для аутентификации пользователей, невозможности отказа от совершенного действия (non-repudiation), шифрования пользовательских данных для защиты от несанкционированного просмотра. Обсуждаются механизмы шифрования: специальные функции шифрования, асимметричные ключи, симметричные ключи, сертификаты, прозрачное шифрование данных – TDE. Рассматривается пример использования специальных функций шифрования Transact-SQL в сервере баз данных MS SQL Server для шифрования данных при вставке строк в таблицы. Приводится технология использования TDE для обеспечения надежного сокрытия ключей шифрования на примере MS SQL Server.

Ключевые слова: сервер баз данных, защита баз данных, шифрование, асимметричные ключи, симметричные ключи, сертификаты

Серверы баз данных являются обязательным компонентом информационных систем (ИС), так как базы данных (БД) являются информационным ядром ИС. Постановление Правительства Республики Казахстан №2280 от 30 декабря 2009г. «Об утверждении Правил проведения аттестации государственных информационных систем и негосударственных информационных систем, интегрируемых с государственными информационными системами, на соответствие их требованиям информационной безопасности и принятым на территории Республики Казахстан стандартам», обусловлено спецификой и особой ролью компьютерных технологий в жизнеобеспечении всей инфраструктуры общества.

Согласно законодательству Республики Казахстан компьютерным базам данных предоставляется такая же правовая охрана, как и имущественным и личным неимущественным правам. Так, право на защиту нераскрытой информации от незаконного пользователя предусмотрено статьями 1017-1019 Гражданского кодекса Республики Казахстан. Уголовная же ответственность за такого рода правонарушения наступает в соответствии со статьей 184 УК Республики Казахстан. Высокий государственный уровень мер правовой защиты информации, меры правовой защиты баз данных обуславливают и актуальность разработки современных технологий хранения и пользования информацией.

К настоящему времени человечеством накоплено огромное количество информации об объектах и явлениях, которые хранятся в электронном виде и используются в базах данных, защита которых является ключевой проблемой в решении задач информационной безопасности в связи с возможностью многопользовательского доступа в локальных, корпоративных и глобальных сетях [1].

В открытом информационном пространстве Казахстана при общении граждан между собой, при обращении граждан к электронному бизнесу, при обращении граждан к электронному правительству, при ведении электронного бизнеса, при работе в корпоративных сетях пользователи

нуждаются в защите своих персональных данных, своей конфиденциальной информации, хранящейся в серверах БД.

Обеспечение эффективной защиты информационных ресурсов предполагает соблюдение высоких критериев комплексности, как необходимого условия сохранения конфиденциальности критически важной информации практически в любых областях деятельности. Система безопасности баз данных представляет собой комплексное решение защиты информации [2].

Криптография представляет собой лишь часть такой комплексной защиты. В многоуровневой системе безопасности – это последний внутренний уровень защиты. Она используется для аутентификации пользователей, невозможности отказа от совершенного действия (non-repudiation), шифрования пользовательских данных для защиты от несанкционированного просмотра.

Шифрование в криптографии представляет собой способ скрывания данных с помощью ключа или пароля, т.е. хранение и передачу особо важных данных в зашифрованном виде. Исходные данные невозможно получить из зашифрованных без знания соответствующего ключа или пароля для дешифрования. Могут использоваться как симметричные (одноключевые), так и асимметричные (двухключевые) криптосистемы.

В серверах БД на этапе подключения к БД производится идентификация и аутентификация (проверка подлинности) пользователей. В дальнейшем пользователь или процесс получает доступ к данным согласно его набору полномочий. В случае разрыва соединения пользователя с базой данных текущая транзакция откатывается, и при восстановлении соединения требуется повторная идентификация пользователя и проверка его полномочий.

Наиболее общий способ идентификации и аутентификации – использование имени и пароля. Эта информация оценивается системой для определения, является ли субъект допустимым пользователем. В серверах БД пароли хранятся в зашифрованном виде. Применяется шифрование на основе алгоритма MD5, который использует необратимую хэш-функцию [3]. Требование необратимости обязательно, иначе пароли можно будет получить, используя обратимое шифрование данных. Алгоритм MD5 является усовершенствованным алгоритмом MD4. Алгоритм используется для проверки подлинности данных, когда происходит их передача в зашифрованном виде. Следует отметить, что алгоритм MD5 уязвим к некоторым атакам, например, возможно создание двух сообщений с одинаковой хэш-суммой.

С широким распространением в современном мире электронных форм документов (в том числе и конфиденциальных) и средств их обработки особо актуальной стала проблема установления подлинности и авторства безбумажной документации. Реализация требования невозможности отказа не позволяет, кому бы то ни было отрицать, что он отправил или получил определенный файл или данные. В конце обычного письма или документа исполнитель или ответственное лицо ставит свою подпись. В конце электронного документа ставится электронная цифровая подпись, которую получают, используя алгоритм цифровой подписи, основанный на использовании асимметричных криптоалгоритмов. Например, в основу алгоритма цифровой подписи DSA (Digital Signature Algorithm) в стандарте DSS (Digital Signature Standard), положены асимметричные криптоалгоритмы Эль-Гамала и RSA. При возникновении споров отказаться от подписи невозможно в силу ее неподделываемости, проверить подлинность подписи может любой абонент, знающий открытый ключ.

Что касается шифрования пользовательских данных, то процесс шифрования данных в серверах БД претерпел значительные изменения. Ранее использовалась концепция API, который позволяет обращаться к провайдерам службы шифрования – Cryptographic Service Provider (CSP), реализующим тот или иной алгоритм шифрования. Процедура шифрования была достаточно сложной. Например, в MS SQL Server (до 2005 версии) шифрование реализовывалось с помощью команд API, которые вызывались специальными командами из библиотек MSSQLCryptography.dll [4].

Сложность так же заключалась в объеме кода, который необходимо было прописать для подключения библиотек, обработки ошибок и включения самого шифрования. В него входило объявление библиотек, передача дескриптора, указатели начала и конца текста, размер входных данных и буфера и др. Кроме того при переполнении буфера вызывалась ошибка, которая позволяла исключить возможность извлечения секретных данных путем заполнения буфера лишней информацией.

В настоящее время большинство серверов БД имеют встроенные механизмы шифрования и шифрование стало более доступно и менее ресурсозатратно. Но наличие встроенных механизмов не исключает использования библиотек CryptoAPI, который широко используют приложения БД.

Обычно сервер БД поддерживает несколько встроенных механизмов шифрования: специальные функции шифрования, асимметричные ключи, симметричные ключи, сертификаты, прозрачное шифрование данных – TDE.

Специальные функции шифрования вызываются с передачей параметров. В этом случае можно шифровать отдельные элементы по мере того, как они вставляются, или обновляются в базе данных. Для их вызова удобнее всего использовать хранимые процедуры и триггеры сервера БД.

Асимметричные ключи. Асимметричный ключ состоит из закрытого ключа и соответствующего открытого ключа. Отправитель шифрует данные при помощи открытого ключа получателя, который свободно может получить любой человек или программа. Когда пользователь получает данные, он расшифровывает их при помощи своего закрытого ключа. Открытый ключ в этом случае расшифровать данные не может. На выполнение асимметричных операций шифрования и дешифрования требуется сравнительно много ресурсов, но они обеспечивают более надежную защиту, чем симметричное шифрование. Асимметричный ключ можно использовать для шифрования симметричного ключа перед его сохранением в базе данных. Использование в асимметричном шифровании пары ключей (в сравнении с симметричным шифрованием, у которого используется только один ключ) повышает сложность криптоанализа для злоумышленника. Обычно в серверах БД встроена реализация асимметричного алгоритма RSA с ключами длиной 512, 1024 и 2048 бит. Чем длиннее ключ, тем сложнее осуществить его вскрытие, но и тем дольше будут выполняться операции шифрования и дешифрования.

При использовании асимметричных криптоалгоритмов возникает проблема распространения множества открытых ключей, которая решается с помощью построения Инфраструктуры Открытых Ключей (Public Key Infrastructure – PKI), на основе базы данных цифровых сертификатов [5].

Симметричные ключи используются как для шифрования данных, так и для шифрования других ключей. При шифровании симметричными ключами отправитель и получатель имеют один и тот же ключ. Главное преимущество такого подхода состоит в том, что производительность шифрования и дешифрования гораздо выше, чем при использовании асимметричных ключей. Данные при использовании симметричного ключа шифруются и дешифруются быстро, и он вполне подходит для повседневной защиты конфиденциальных данных, хранящихся в базе данных. Обычно в серверах БД встроена реализация нескольких наиболее распространенных и надежных симметричных алгоритмов, как блочных, так и поточных: DES, Triple DES, Triple DES_3KEY, DESX, RC2, RC4, RC4_128, AES с ключами длиной 128 (Rijndael), 192 и 256 бит.

Сертификаты - это по существу асимметричные ключи, которые содержат дополнительные метаданные. Эти метаданные включают в себя такую информацию, как время окончания и центр сертификации, выдавший данный сертификат. В случае если необходимо удостовериться в том, что отправитель или получатель данных является тем за кого себя выдает, сертификаты помогают решить эту проблему. Центры сертификации создают сертификат со своей подписью, который отправляется тому пользователю, который его заказал. Когда он будет использовать этот сертификат для отправки данных, получатель сможет проверить его в центре сертификации и удостовериться в подлинности отправителя. Отличие сертификатов от ключей состоит в задании промежутка времени, в течение которых они действуют и уникальных метаданных, указывающих на владельца сертификата. Существуют самозаверительные сертификаты. Например, в своих последних версиях MS SQL Server автоматически создает самозаверительный сертификат при своем первом запуске. Этот сертификат используется для шифрования подключения при выполнении аутентификации MS SQL Server.

TDE (Transparent Data Encryption) - прозрачное шифрование данных [6]. Прозрачное шифрование данных (TDE) является особым случаем шифрования с использованием симметричного ключа. TDE шифрует базу данных, используя симметричный ключ, который называется ключом шифрования базы данных. Ключ шифрования базы данных защищен другими ключами или сертификатами, которые, в свою очередь, защищаются главным ключом базы данных или асимметричным ключом, хранящимся в модуле расширенного управления ключами. Когда данные записываются из оперативной памяти на диск, они шифруются. Когда данные загружаются обратно в оперативную память, они расшифровываются. Таким образом, данные на диске оказываются зашифрованными, а в оперативной памяти – нет. Основным преимуществом TDE является то, что шифрование и дешифрование выполняются абсолютно прозрачно для приложений. Шифрование и дешифрование файлов данных и журналов транзакций в операциях ввода-вывода выполняется в реальном времени.

Перечисленные методы шифрования можно применять на различных уровнях организации данных. Можно шифровать базу данных целиком, отдельные таблицы (сущности) или же применять шифрование к отдельным столбцам (атрибутам).

Сформулируем правила, которыми удобно руководствоваться при использовании криптографической защиты в серверах БД:

- для получения наиболее сложной или длинной цепочки бинарного кода шифрованного текста следует использовать длинные ключи шифрования;
- использование в асимметричном шифровании пары ключей (в сравнении с симметричным шифрованием, у которого используется только один ключ) повышает сложность криптоанализа для злоумышленника;
- блочные шифры надежнее поточных шифров;
- зашифровать можно сжатые данные, но невозможно сжать зашифрованные данные. Такая особенность шифровального процесса требует от пользователя в случае работы с большим объемом данных производить их архивацию до применения шифрования;
- асимметричное шифрование замедляет работу системы, поэтому для шифрования большого количества данных его лучше не использовать. Для этой цели хорошо подходит симметричное шифрование;
- длинные сложные пароли надежнее, чем короткие пароли.

Ниже рассмотрим пример использования специальных функций шифрования Transact-SQL в сервере баз данных MS SQL Server для шифрования столбцов таблицы (атрибутов сущности) при вставке новых строк в таблицу.

Согласно сформулированным выше правилам выбираем симметричное шифрование AES для шифрования самих данных. Поэтому нужно создать симметричный ключ, который будет использоваться для шифрования. Но для повышения криптостойкости шифра, зашифруем симметричный ключ асимметричным ключом. Для этого создаем асимметричный ключ AKey1 (используем RSA_2048 и пароль '12(EVG3abc)' следующей командой:

```
CREATE ASYMMETRIC KEY AKey1 WITH ALGORITHM = RSA_2048
    ENCRYPTION BY PASSWORD = '12(EVG3abc)'
```

Выбираем симметричный алгоритм шифрования из существующих в базе - это алгоритм Triple_DES и создаем симметричный ключ для шифрования данных, зашифрованный асимметричным ключом AKey1:

```
CREATE SYMMETRIC KEY SKey1 WITH ALGORITHM = TRIPLE_DES
    ENCRYPTION BY ASYMMETRIC KEY AKey1
```

Теперь в базе данных имеется ключ SKey1, который можно использовать для непосредственного шифрования данных. Чтобы шифрование символьного значения атрибута Atr1 происходило автоматически при каждой вставке новой строки в таблицу TAB1, создадим триггер типа INSERT (триггер INS1):

```
CREATE TRIGGER INS1 ON TAB1 WITH ENCRYPTION FOR INSERT
AS
BEGIN
    -- ключ открывается
    OPEN SYMMETRIC KEY SKey1
    DECRYPTION BY ASYMMETRIC KEY AKey1
    WITH PASSWORD = '12(EVG3abc)'
    DECLARE @krypt1 varbinary(MAX),
            @var1 varchar(30),
            @order_id numeric(6,0)
    --вводимые данные идентифицируются и шифруются
    SELECT @krypt1 = ENCRYPTBYKEY(KEY_GUID('SKey1'), Atr1),
           @order_id = OrderID FROM inserted
    SET @var1 = CAST(@krypt1 as varchar(30))
    --данные в столбце Atr1 таблицы TAB1 заменяются на полученный код
    UPDATE TAB1 SET Atr1 = @var1 WHERE OrderID = @order_id
    --ключ закрывается
    CLOSE SYMMETRIC KEY SKey1
END
```

В триггере функция ENCRYPTBYKEY шифрует вставляемое значение Atr1 и выдает результат в виде бинарного кода, который преобразуется в символьный тип и вставляется в столбец Atr1. Временная переменная @order_id используется для идентификации вставляемой строки. Код ключа в явном виде указывается в тексте триггера, что делает процедуру уязвимой. Исключить эту уязвимость можно, зашифровав сам триггер. Функция WITH ENCRYPTION шифрует код самого триггера. Теперь код триггера будет недоступен.

Аналогично, через триггеры или хранимые процедуры можно реализовать шифрование при изменении данных в таблице, при выборке данных.

Шифрование с применением специальных функций, для сокрытия симметричного ключа шифрования данных, использует двухуровневую иерархию ключей. В технологии прозрачного шифрования для надежности ключей применяется гораздо более сложная иерархия ключей. Например, в MS SQL Server она строится следующим образом:

- для каждой базы данных, которая шифруется с помощью TDE, создается специальный ключ – Database Encryption Key (DEK). Этот ключ используется для шифрования данных;
- Database Encryption Key (DEK) шифруется сертификатом, который должен быть заранее создан в БД master;
- этот сертификат шифруется главным ключом БД master;
- главный ключ БД master (Data Master Key - DMK) шифруется главным ключом службы (Service Master Key или SMK);
- главный ключ службы (SMK) шифруется с помощью DPAPI (Data Protection API).

Такая схема позволяет MS SQL Server в любой момент времени получить доступ к ключу, которым зашифрована БД, а, следовательно, и к зашифрованным данным. Самым слабым звеном тут является главный ключ службы (SMK), который находится на вершине иерархии ключей и который защищается с помощью DPAPI. Он создается автоматически при первой необходимости, но его можно изменять, резервировать и восстанавливать. Все остальные ключи и сертификаты должны создаваться.

В других серверах БД иерархия ключей технологии прозрачного шифрования имеет некоторые отличия.

Рассмотренные встроенные криптографические средства взаимно дополняют друг друга и являются неотъемлемой частью комплексной защиты баз данных, без которых невозможно организовать надежную защиту данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 592 с.
2. Айтхожаева Е.Ж., И Син Фу Е.В. Организация программной защиты баз данных // Республиканская научная конференция: Молодые ученые-будущее науки.- Алматы, 2004. – Том 2. – С. 89-94.
3. Баричев С.Г., Гончаров В.В., Серов Р.Е. Основы современной криптографии. – М.: Горячая линия - Телеком, 2001. - 120 с.
4. Айтхожаева Е.Ж. CryptoAPI и шифрование БД // Международная научная конференция: Высокие технологии – залог устойчивого развития. – Алматы, 2011.- С. 275-278.
5. Айтхожаева Е.Ж. Организация базы данных цифровых сертификатов PKI //Международная научно-практическая конференция: Информационно-инновационные технологии. Интеграция науки, образования и бизнеса. – Алматы, 2008. – С. 498-5007.
6. Нанда Арап. Прозрачное шифрование данных. - М.: Oracle Magazine /Русское издание. - 2005. - Сентябрь-Октябрь.

REFERENCES

1. Shan'gin V.F. Zashchita informacii v kompiuternykh sistemakh i setyakh. - M.: DMK Press, 2007. - 592 s. (in Russ.).
2. Aythozhaeva E.Zh., I Sin Fu E.V. Organizatsiya programmnoy zashchity baz dannykh // Respublikanskaya nauchnaya konferentsiya: Molodye uchenye – budushchee nauki.- Almaty, 2004. – Tom 2. – S. 89-94.
3. Barichev S.G., Goncharov V.V., Serov R.E. Osnovy sovremennoy kriptografii. – M.: goryachaya liniya - Telekom, 2001. - 120 s.
4. Aythozhaeva E.Zh. CryptoAPI i shifrovanie BD // Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya: Vysokie tekhnologii – zalog ustoychivogo razvitiya. – Almaty, 2011.- S. 275-278.
5. Aythozhaeva E.Zh. Organizatsiya bazy dannykh tsifrovyykh sertifikatov PKI // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya: Informatsionno-innovatsionnye tekhnologii. Integratsiya nauki, obrazovaniya i biznesa. – Almaty, 2008. – S. 498-5007.
6. Nanda Arap. Prozrachnoe shifrovanie dannykh. – M.: Oracle Magazine /Russkoe izdanie, -2005. - September-October.

Айтхожаева Е.Ж.

Дерекқор серверлеріндегі криптографиясы.

Түйіндемесі. Бұл мақалада криптографиялық әдістің игерушілігі дерекқор серверлерінде талданады. Шифрлаудың тетіктері талданады. Transact - SQL шифрлауының арнаулы атқаратын қызметінің игерушілігінің мысалы ара MS SQL Server қарастырылады. MS SQL Server-де шифрлаудың кілтіннің сенімді жасырушылығының қамсыздандыруы үшін TDE технологиясы қолданылады.

Түйін сөздер: дерекқор сервері, дерекқорды қорғау, шифрлау, асимметриялық кілттер, симметриялық кілттер, сертификаттар.

Aythozhaeva E.Zh.

Cryptography in the database servers.

Summary. This article discusses how to use cryptographic methods in the database servers for user authentication, non-repudiation of this action, user data encryption to prevent unauthorized viewing. Encryption mechanisms is considered. An example of using special encryption functions Transact-SQL in MS SQL Server to encrypt the data when inserting rows into tables. TDE technology on the example MS SQL Server is presented.

Key words: the database server, database security, encryption, symmetric keys, asymmetric keys, certificates.

УДК 620.22

А.Б. Телешева, А.Т. Турдалиев, Е.В. Чумаков, А.Б. Әлімбетов
(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД31 В ПРОЦЕССЕ ЭКСТРУЗИИ

Аннотация. На сегодняшний день алюминиевые сплавы по своему использованию вышли на второе место после сплавов на основе железа. По этой причине исследования их физико-механических характеристик в широком диапазоне температур, нагрузок и других специфических условий приобретает все большее значение.

Ключевые слова: алюминиевый сплав, механические свойства, испытания

При производстве из алюминиевого сплава АД31 профилей различного назначения на экструдере контролируются два параметра: нагрузку и время. Сохранность оборудования является основным требованием при изготовлении любых деталей. Существует понятие: максимальная допустимая нагрузка на детали исполнительных механизмов. На рисунке 1 представлена диаграмма растяжения образца из алюминиевого сплава АД31 после кристаллизации, старения и гомогенизации и при 480 °С.

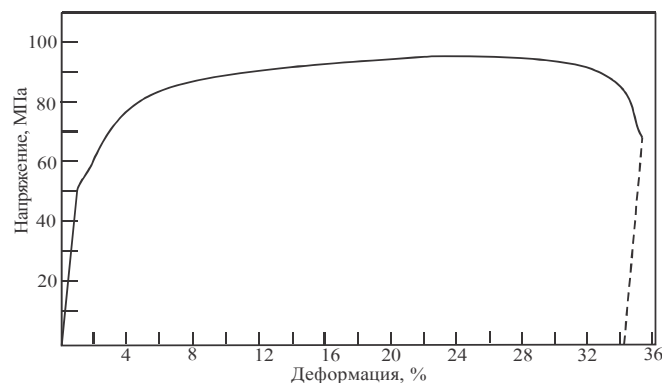


Рис. 1. Диаграмма растяжения образца алюминиевого сплава АД31 после кристаллизации, старения и гомогенизации при 480 °С.

Такие диаграммы были получены при испытаниях образцов, изготовленных из остатков заготовки после разных времен прессования, а следовательно и разных величин перемешивания. В качестве примера на рисунке 2 приведен график, полученный после экструзии в течение временного интервала 0.7.[1-3]

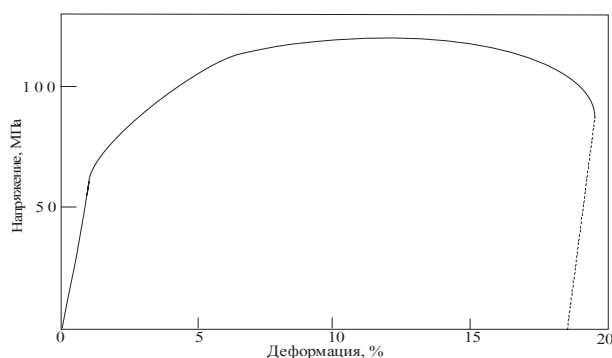


Рис. 2. Диаграмма растяжения образца из алюминиевого сплава АД31 после экструзии в течение временного интервала 0,7.

Полученный результат говорит о том, что материал перешел в стадию роста сопротивления деформированию. Здесь следует отметить существование одной проблемы. Она связана с тем, что по мере экструдирования длина заготовки уменьшается, вследствие чего изготовление образцов для испытаний на растяжение становится затруднительной и после временного интервала около 0,7 и более, невозможной. По этой причине на приведенном ниже рисунке 3 отсутствуют данные по изменению предела текучести во временном интервале более 0,6.

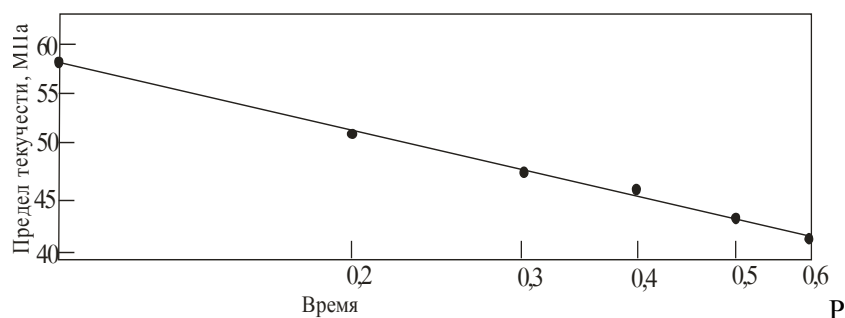


Рис. 3. Зависимость предела текучести от времени экструзии

Из полученных данных следует, что при выполнении технологической операции по прессованию профилей структура материала заготовки претерпевает изменения. Об этом же свидетельствуют исследования микроструктуры.[4-5]

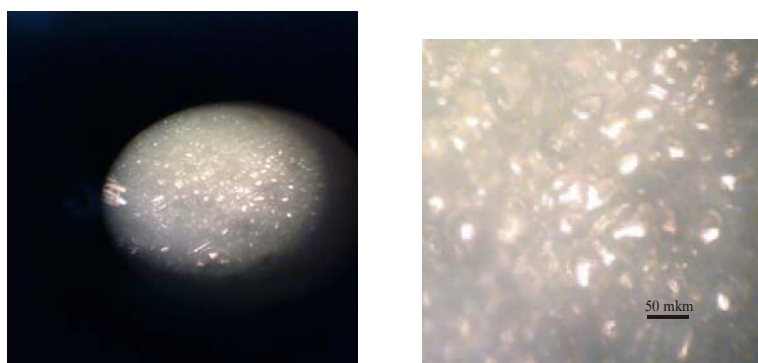


Рис. 4. Микроструктура сплава АД31 в исходном недеформированном состоянии (слева увеличение X100, справа X250)

Средний размер зерна сплава в исходном состоянии был равен 43,2 мкм. Размер зерна после экструзии в течение временного интервала 0,55 составил 32 мкм. При этом величина предела текучести снизилась с 57 МПа до 42,6 МПа.

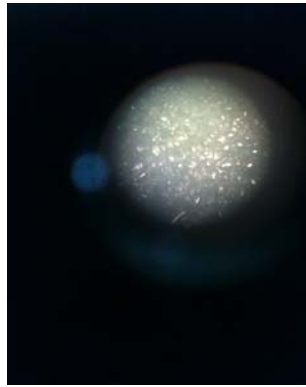


Рис. 5. Микроструктура алюминиевого сплава АД31 после экструзии в течение временного интервала равного 0,55. Увеличение $\times 100$

Для получения наиболее полной картины была проведена серия испытаний на сжатие. Были выявлены некоторые особенности, которые нашли отражение на графиках нагрузка-время. Некоторые из них показаны на рисунках ниже.[6]

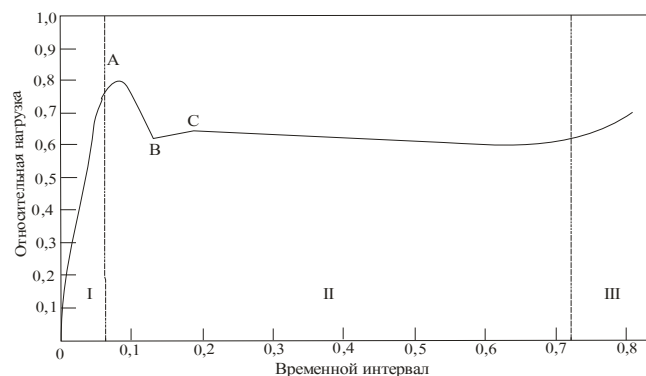


Рис. 6. График изменения нагрузки на пресс-штемплеле при прессовании профиля, имеющий отличительные особенности

Показанный на рисунке 6 график имеет следующие отличительные особенности. Имеет место резкий перелом в точке В. Кроме того на участке ВС наблюдается небольшой рост нагрузки на пресс-штоке. Правее точки С график имеет наиболее распространенный вид. Установить причину такого поведения не удалось. Можно только сделать предположение, что причиной является неоднородность структуры. По этой же причине имеет свои особенности график экструзии, показанный на рисунке 7.[7-8]

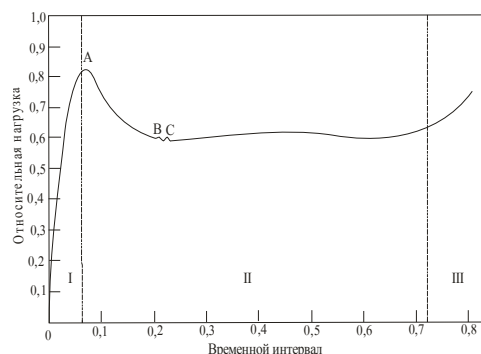


Рис. 7. График изменения нагрузки на пресс-штемплеле при прессовании профиля, имеющий отличительные особенности

На графике выделены две точки, В и С, в которых наблюдаются скачкообразные изменения нагрузки. В некоторых случаях графики изменения нагрузки на пресс-штемплеле имели элементы,

представляющие собой комбинацию из представленных на рисунках 6 и 7. В рамках одной работы не представляется возможным рассмотреть каждый случай в отдельности и связать его с результатами исследований структуры.

Для выявления возможного влияния структуры были проведены более подробные исследования. Удалось установить, что уже после кристаллизации структура по объему заготовки неодинакова. Неоднородность структуры сохраняется и процессе экструзии.

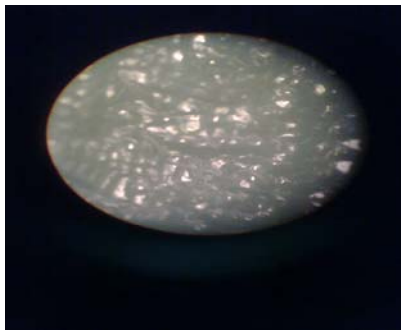


Рис. 8. Наиболее равновесная структура исследованных образцов. Увеличение $\times 100$

Эта структура аналогична показанной на рисунке 3.6. Она получена при исследовании остатка заготовки после экструзии соответствующей приведенному времени 0.15. Замер среднего размера зерна составлял ~ 40 мкм. При дальнейшей экструзии этой же заготовки до приведенного времени равного 0.32 наблюдаются зоны (1) с более мелким зерном (около 27 мкм). Но одновременно с этим выявлены более крупные зерна (2).

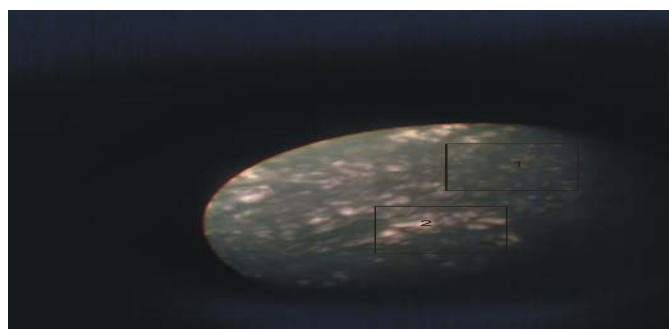


Рис. 9. Структура содержащая зоны с мелким и более крупным чем в исходном состоянии зерном. Увеличение $\times 100$

Аналогичная картина наблюдается до времени экструзии 0.5...0.6. На рисунке 10 показан элемент микроструктуры при времени экструзии $\sim 0,54$

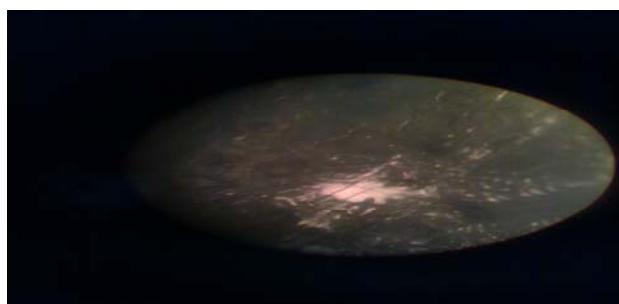


Рис. 10. Микроструктура образца алюминиевого сплава после экструзии до времени равной $\sim 0,54$

При больших временах картина меняется. Микроструктура начинает приобретать полосчатый вид. При этом отдельные зерна не удалось выявить.

Пример такой структуры показан на рисунке 11. Приведенное время экструзии было равно 0.7.

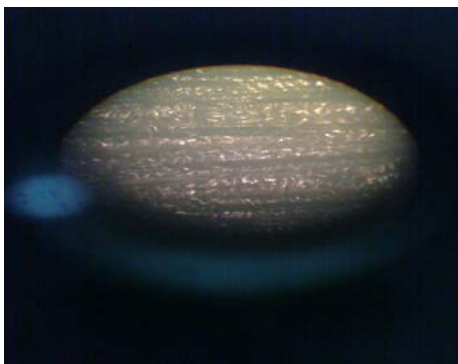


Рис. 11. Микроструктура образца после экструзии в течение приведенного времени равного 0.7

На микрофотографии отчетливо видны полосы, вероятнее всего деформационного происхождения. Микроструктура образца после времени экструзии равной 0.82 отличается от показанной на рисунке 11. В структуре вновь наблюдаются зоны с измельченными по сравнению с исходным состоянием зернами и зоны с зернами значительно превосходящими исходные. Это подтверждает рисунок 12.



Рис. 12. Микроструктура образца после экструзии в течение приведенного времени равного 0.82

Таким образом можно утверждать, что в процессе экструзии мы постоянно имеем дело с изменяющейся за счет перемешивания структуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные экспериментальные исследования позволяют сделать ряд выводов:

- Структура заготовки для экструзии профилей неодинакова по объему, из-за большого градиента температур при кристаллизации;
- В процессе прессования профилей также протекают процессы перемешивания, приводящие к изменению структуры, о чем свидетельствуют графики зависимостей «Относительная нагрузка - временной интервал»;
- Изменения микроструктуры находят свое отражение в численных значениях предела текучести. Его величина в интервале до 0.6 с течением времени снижается. График зависимости «предел текучести – время», построенный в полулогарифмических координатах имеет вид прямой линии;
- Исследования микроструктуры показали, что размер зерна заготовки в процессе экструзии не остается величиной постоянной. В интервале приведенных времен около 0.15 наблюдается измельчение зерна;
- При больших временах обнаружен рост количества более крупных, по сравнению с исходным размером, зерен, что возможно приводит к появлению ветви возрастающей нагрузки на графике «Относительная нагрузка - временной интервал».

Таким образом можно утверждать, что процесс перемешивания сопровождается изменениями зеренной структуры и механических свойств производимых профилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блантер М.Е., *Металловедение и термическая обработка*, Государственное научно-техническое издательство, 1963 – 416с
2. Хэтч Е. Джон., *Алюминий свойства и физическое металловедение*, Изд. Metallurgija, 1989, Москва – 424 с
3. Цветные металлы и сплавы. Справочник. Изд. Вента -2 2001- 217с
4. Синявский В.С., Вальков В.Д., *Коррозия и защита алюминиевых сплавов*. Изд. Metallurgija, 1986 – 368с
5. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., *Материаловедение и технология металлов*, Изд. Высшая школа, 2001 - 625с
6. Арзамасов Б.Н., *Конструкционные материалы*, Справочник, Изд. Машиностроение, 1990 – 688с
7. Коттрелл А. Х. *Дислокация и пластическое течение в кристаллах*. Пер. с англ. М., Metallurgizdat, 1957. 267 с. с ил.
8. Хоникомб Р. *Пластическая деформация металлов*. Пер. с англ. М., «Мир», 1972. 408 с. с ил. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka,

REFERENCES

1. Blanter M.E., *Metallovedenie i termicheskaja obrabotka*, Gosudarstvennoe nauchno-tehnicheskoe izdatel'stvo, 1963 – 416с
2. Hjetch E. Dzhon., *Aljuminij svojstva i fizicheskoe metallovedenie*, Izd. Metallurgija, 1989, Moskva – 424 s
3. Cvetnye metally i splavy. Spravochnik. Izd. Venta -2 2001- 217с
4. Sinjavskij V.S., Val'kov V.D., *Korroziya i zashhita aljuminievych splavov*. Izd. Metallurgija, 1986 – 368с
5. Fetisov G.P., Karpman M.G., *Materialovedenie i tehnologija metallov*, Izd. Vysshaja shkola, 2001 - 625с
6. Arzamasov B.N., *Konstrukcionnye materialy*, Spravochnik, Izd. Mashinostroenie, 1990 – 688s
7. Kottrell A. X. *Dislokacija i plasticheskoe techenie v kristallah*. Per. s angl. M., Metallurgizdat, 1957. 267 s. s il.
8. Honikomb R. *Plasticheskaja deformacija metallov*. Per. s angl. M., «Mir», 1972. 408 s. s il.

Телешева А.Б., Турдалиев А.Т., Чумаков Е.В., Әлімбетов А.Б.

АД31 алюминий қорытпасының экструзия процесі кезіндегі ақыштық шегінің эволюциясы.

Түйіндеме. Бүгінгі таңда алюминий қоспасынан жасалған материалдар темір негізіндегі материалдардан кейін қолданылуы жағынан екінші орынға шығып отыр. Сондықтан олардың физико-механикалық қасиеттерін температуралардың, жүктемелердің, және басқа да спецификалық шарттардың кең ауқымында зерттеу маңызы жағынан жоғары болып тұр

Негізгі сөздер: алюминий қорытпасы, механикалық қасиеттер, сынақтар

Телешева А.Б., Турдалиев А.Т., Чумаков Е.В., Әлімбетов А.Б.

Эволюция предела текучести алюминиевого сплава АД31 в процессе экструзии.

Аннотация. На сегодняшний день алюминиевые сплавы по своему использованию вышли на второе место после сплавов на основе железа. По этой причине исследования их физико-механических характеристик в широком диапазоне температур, нагрузок и других специфических условий приобретает все большее значение.

Ключевые слова: алюминиевый сплав, механические свойства, испытания

Telesheva A.B., Turdaliyev A.T., Chumakov E.V., Alimbetov A.B.

Evolution of a limit of fluidity of an aluminum alloy of AD31 in the course of extrusion Annotation.

Today aluminum alloys on the use came to the second place after alloys on the basis of iron. For this reason of research of their physicomachanical characteristics in the wide range of temperatures, loadings and other specific conditions gains the increasing value.

Key words: aluminum alloy, mechanical properties, tests

УДК 621.077

С.А. Машеков, Г.А. Смаилова, Ж. Тунгышбаев, А.Б. Алимбетов,

Н.К. Смагулова, А.С. Машекова

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,

Алматы, Республика Казахстан dekanat82@mail.ru)

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ
КОНСТРУКЦИИ ОТВОДЯЩЕГО РОЛЬГАНГА**

Аннотация. Приведена конструкция нового отводящего рольганга, содержащий непрерывные ряды секций с пустотелыми роликами. При этом каждый ролик отводящего рольганга снабжен индивидуальным вентилятором, корпус которой сделан в виде лопастей с углом атаки 35 – 40°, а лопатки – с изменяющимся поперечным сечением и углом атаки 10 – 12°. Используя программный продукт конечно-элементного анализа Autodesk Inventor рассчитана напряженно-деформированное состояние роликов нового отводящего рольганга. Доказано, что максимальные концентрации напряжений и деформаций наблюдаются в бочках и шейках

роликов нового отводящего рольганга. При этом величина данных показателей намного меньше по сравнению с величинами напряжений и деформации возникаемых в существующих рольгангах.

Ключевые слова: отводящий рольганг, ролики, полоса, эквивалентные напряжений, эквивалентные деформаций, горячая прокатка, непрерывный стан.

Введение

Современное сталепрокатное производство представляет собой сложный многодельный технологический процесс, каждое звено которого выдвигает свои специфические требования к электромеханическому оборудованию [1]. При этом, перспективным направлением модернизации прокатного оборудования являются достижение высокого качества продукции и снижение энергозатрат. Одним из направлений повышения качества листопрокатной продукции и снижение энергозатрат является усовершенствования конструкции отводящего рольганга непрерывного широкополосного стана (НШПС). Отводящий рольганг является оборудованием, входящим в комплектную установку прокатного стана, он работает в достаточно тяжелых условиях.

Необходимо отметить, что ролики отводящего рольганга, является одним из массивных элементов, подвергается интенсивному износу и частым поломкам, что приводит к значительным отказам рольганга [2,3,4]. Лишь по причине износа бочек роликов отводящего рольганга НШПС – 1700 АО «АрселорМиттал Темиртау» в течение года выходит из строя порядка 280 – 330 роликов, что для рольганга НШПС – 1700 составляет до 80 % годового расхода роликов [5,6].

Интенсификация скоростей транспортирования, обеспечение высокого качества поверхности полос требуют от ролика повышенных эксплуатационных показателей, основными из которых являются [2,3,4]:

- минимальный осевой момент инерции;
- минимизация дисбаланса вследствие температурных деформаций при одностороннем нагреве;
- способность хорошо сопротивляться износу при трении.

В настоящее время на отводящих рольгангах НШПС горячей прокатки применяются пустотелые ролики с чугунной бочкой [2,3,4]. Кроме них, используются сплошные ролики, с несущей осью и антифрикционным бандажом, ролики с транспортирующими дисками. Данные ролики удовлетворительно обеспечивают требования к качеству поверхности полосы. Однако подавляющее большинство их, помимо относительных преимуществ, обладает значительным недостатком, как: повышенная металлоемкость, низкое сопротивление износу, наличие большого количества сопрягаемых элементов, сложность конструктивных схем, усложняющих монтажно-демонтажные работы, малый срок службы. Указанные недостатки в условиях металлургических предприятий, характеризующихся, как правило, массовым или же крупносерийным типом производства металла, приводят к значительным простоям оборудования, и рольгангов, в частности.

Известно, что на качество листового материала существенное влияние оказывает состояние поверхностей роликов отводящего рольганга, их рельеф [7,8]. Повреждение нижней поверхности горячекатаных полос обусловлено главным образом трением их о ролики рольгангов стана. При этом вероятность образования продиров, рисок и других механических повреждений возрастает в случаях сильного износа поверхности роликов, неправильной их установки и заклинивания.

На современных широкополосных станах для предупреждения повреждения горячекатаных полос о ролики отводящих рольгангов и повышения скорости транспортирования передних концов полос от последней клетки до моталок предусматривают следующие мероприятия [4,9,10,11]: уменьшают расстояние между осями соседних роликов; повышают точность установки роликов в горизонтальной плоскости; применяют индивидуальный привод каждого ролика; обеспечивают плавное нарастание скорости вращения роликов по длине отводящего рольганга; повышают износостойкость роликов; используют воздушную подушку и т.д.

Анализ многочисленных литератур свидетельствует о том, что существующие подходы к совершенствованию работы отводящих рольгангов не дают возможности резкого увеличения их работоспособности. На наш взгляд, качественное улучшение перемещения горячекатаных полосы можно достигнуть только с применением рольгангов принципиально новой конструкции, например с использованием принципа воздушной подушки в прокатном производстве.

Следовательно, обеспечение снижения износа роликов путем применение принципиально новой конструкции отводящего рольганга является актуальной задачей.

Цель работы. Путем применение принципиально новой конструкции отводящего рольганга обеспечить снижение износа роликов.

Оборудование, материалы и методика эксперимента

С целью уменьшения износа роликов отводящего рольганга нами разработан отводящий рольганг принципиально новой конструкции [12]. Данный отводящий рольганг широкополосного прокатного стана, содержит непрерывные ряды секций с пустотелыми роликами и индивидуальные приводы. При этом каждый ролик отводящего рольганга снабжен шестеренной клетью, индивидуальным вентилятором, при этом корпус вентилятора сделан в виде лопастей с углом атаки $35 - 40^\circ$, а лопатки – с изменяющимся поперечным сечением и углом атаки $10 - 12^\circ$ (рисунок 1, где 1 – электродвигатель; 2 – шестеренная клеть; 3 – вентилятор высокого давления; 4 – пустотелый ролик; 5 – шпиндель; 6 – подшипниковая опора).

Транспортирование горячекатаных полос осуществляют следующим образом. Из трансформатора в электродвигатели 1 поступает постоянный или переменный ток. Электродвигатели вращают валы шестеренной клетки 2, а валы шестеренных клеток вращают пустотелые ролики 5, а также лопатки вентилятора 3. Лопатки вентилятора вращаясь подсасывают воздух и направляют воздух с большим давлением на транспортируемую полосу.

Все это приводит к подъему листового проката в вертикальном направлении и снижению трения между полосой и роликами, а также передвижению полосы от последней клетки стана до маталки.

При угле атаки $35 - 40^\circ$ корпуса вентилятора и $10 - 12^\circ$ лопатки обеспечиваются наибольшие подъемные силы, действующие на прокатуемую полосу, а силы сопротивления воздуха будут наименьшим. При угле атаки меньше 35° корпуса вентилятора и меньше 10° лопатки подъемные силы, действующие на прокатуемую полосу будут наименьшим, а при угле атаки больше 40° корпуса вентилятора и больше 12° лопатки увеличиваются силы сопротивления воздуха и тем самым уменьшается подъемная сила, действующая на полосу.

Ролики – самые ответственные детали отводящего рольганга. Давление, возникаемая при транспортировке листов на отводящем рольганге, воспринимается роликами. Поэтому при конструировании и изготовлении роликов особое внимание уделяется их прочности и жесткости.

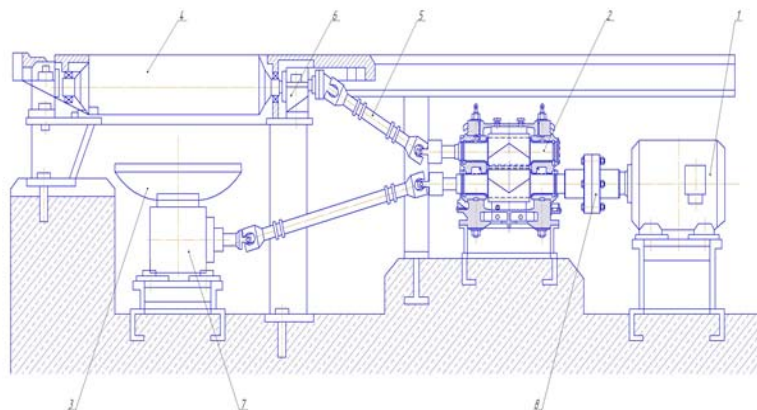


Рис. 1. Отводящий рольганг новой конструкции

Исходными данными для расчета являются твердотельная геометрическая форма конструкции секции отводящего рольганга, условия закрепления и силы, приложенные к транспортируемому листу и роликам отводящего рольганга.

При расчете выполняется построение геометрической и конечно-элементной модели рассчитываемой секции, условий закрепления, приложение сил на транспортируемый лист и расчет напряженно-деформированного состояния роликов и оценка прочности роликов отводящего рольганга.

Методика расчета реализована с использованием программы конечно-элементного анализа Autodesk Inventor. Система компьютерного моделирования Autodesk Inventor позволяет исследовать кинематику, динамику механизмов с возможностью расчета напряженно-деформированного, как отдельных элементов, так и конструкции в целом.

Сборочная трехмерная геометрическая модель отводящего рольганга, была построена в САД программе Inventor. Для возможности автоматической коррекции геометрии модели отводящего рольганга, был использован метод параметризации геометрических размеров конструкции. Данный метод позволяет по результатам расчета на прочность, вносить соответствующие изменения в конструкцию отводящего рольганга.

Таким образом, в ходе предварительного анализа работы отводящего рольганга, был принят к расчету наиболее нагруженный силовой элемент отводящего рольганга, как ролик.

Со стороны нижней части отводящего рольганга на транспортируемую полосу действует воздух с большим давлением направляемый от вентилятора. Это позволяет уменьшить величину вертикальных сил, которые возникают на роликах при движение полосы по отводящему рольгангу.

В качестве материала для роликов был выбран из базы данных материалов Autodesk Inventor сталь марки – 35 с механическими свойствами: модуль Юнга 200 ГПа, предел прочности 420 МПа, коэффициент Пуансона 0,3.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования распределение напряженно-деформированного состояния при транспортировке полосы на отводящем рольганге с нижним воздушным давлением и без воздушного давления представлено на рисунках 2 и 3. Из данных рисунков видно, что эквивалентные напряжения, суммарные перемещения и эквивалентные деформаций при транспортировке полосы в отводящем рольганге с нижним воздушным давлением значительно падает. Снижение величины эквивалентных напряжений и деформаций приводит к значительному уменьшению износа и поломок роликов, при этом отказ рольгангов будет наблюдаться очень редко.

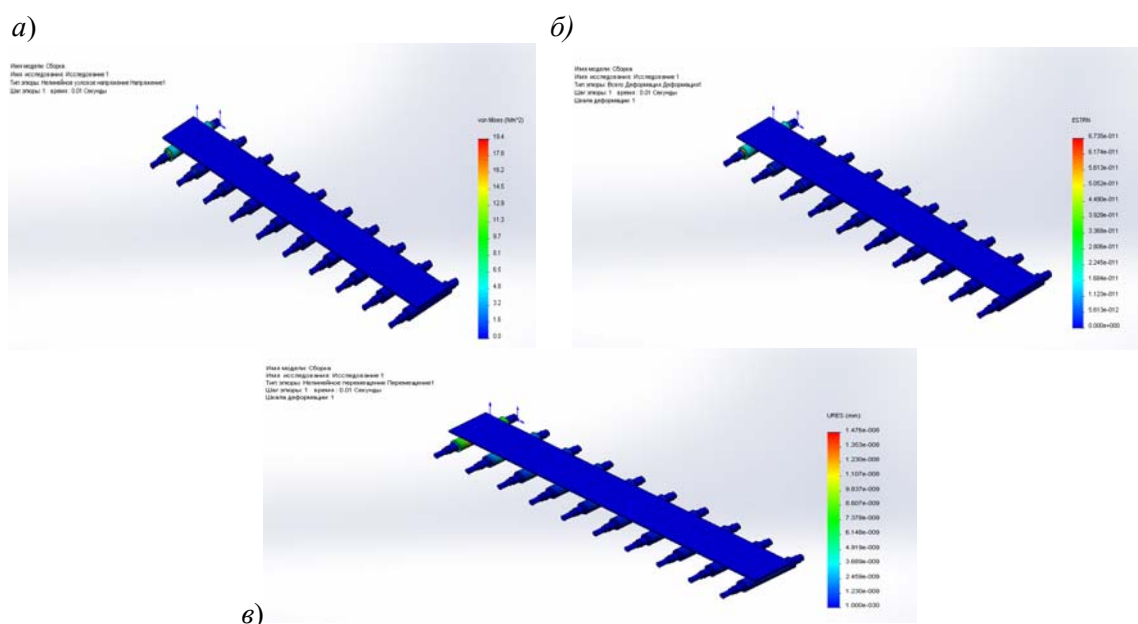


Рис. 2. Картина распределения эквивалентных напряжений (а) и деформаций (б), а также суммарных перемещений (в) в роликах при транспортировке полос в рольганге с нижним воздушным давлением

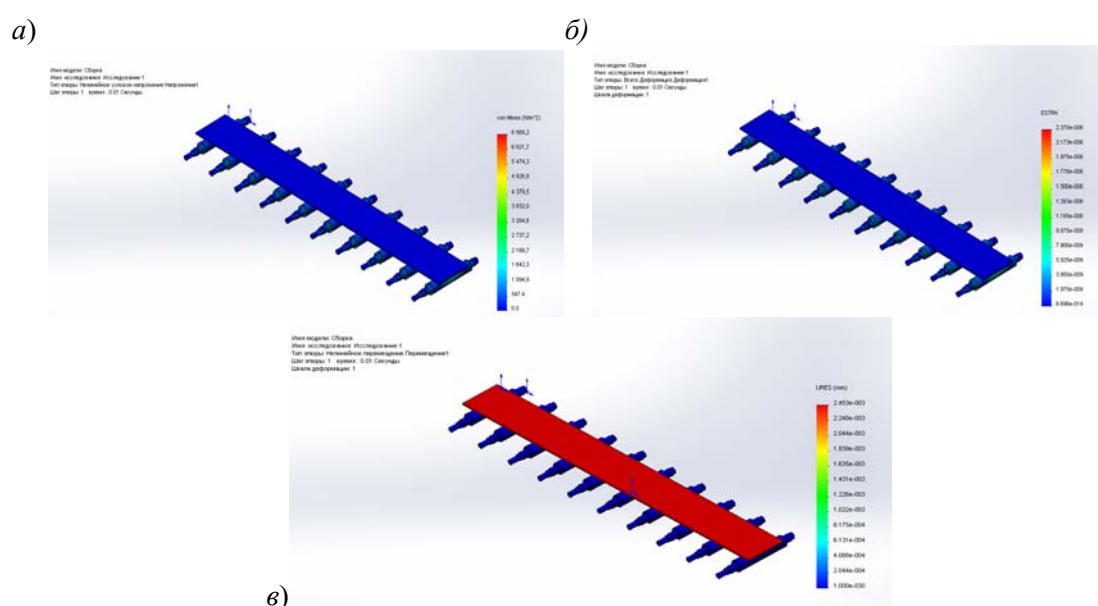


Рис. 3. Картина распределения эквивалентных напряжений (а) и деформаций (б), а также суммарных перемещений (в) в роликах при транспортировке полос в рольганге без нижнего воздушного давления

На рисунке 4 представлены результаты расчета в виде картины распределения эквивалентных напряжений и деформаций, суммарных перемещений в роликах отводящего рольганга с нижним воздушным давлением.

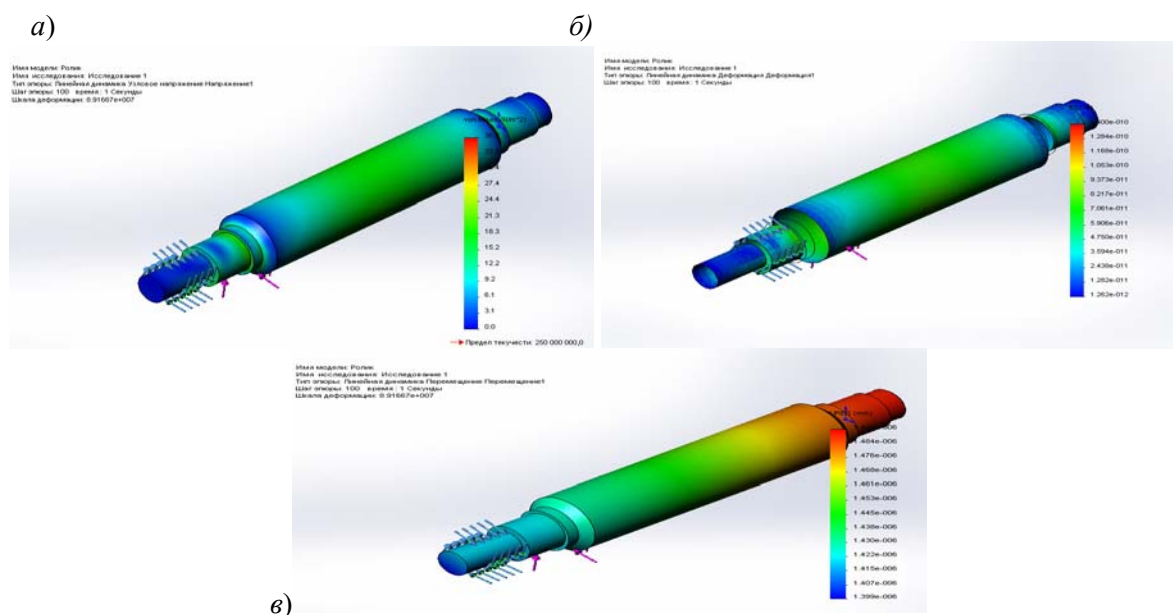


Рис. 4. Картина распределения эквивалентных напряжений (а) и деформаций (б), а также суммарных перемещений (в) в роликах при транспортировке полос в рольганге с нижним воздушным давлением

Проведенные на конечно–элементных моделях расчеты показали, что:

- максимальное эквивалентное напряжения в бочке роликов равняется 27,5 Па, а для шейки роликов – 24,4 Па предлагаемого отводящего рольганга. Причем максимальное эквивалентное напряжение возникает в бочке роликов. Полученные максимальные значения эквивалентных напряжений (27,5 Па) не превышают максимально допустимое для материала роликов значение предела прочности 420 МПа;

- под действием приложенных вертикальных сил ролики упруго прогибаются в направлении действия силы, а шейка роликов упруго деформируются в этом же направлении, причем максимальное значение эквивалентной деформации составляет для бочки роликов 8,217E-011 , а для шейки роликов – 7,061E-011 предлагаемого отводящего рольганга;

- наибольшие значения суммарных перемещений сосредотачиваются в неприводной стороне располагающем шейке роликов отводящего рольганга. Максимальное значение перемещения равняется 1,49159E-006 мм;

- в целом величина упругой деформации элементов роликов невелика, что свидетельствует о уменьшение усилия возникаемой на роликах предлагаемого отводящего рольганга. Это гарантирует возможность уменьшение износа и поломок, а также отказа роликов предлагаемого отводящего рольганга.

ВЫВОДЫ

Предложен и сконструирован новый по конструкции отводящий рольганг непрерывных станов;

Показано, что максимальные значения эффективного напряжения и деформации не превышают максимально допустимое для материала роликов значение предела прочности;

Доказано, что максимальные концентрации напряжений и деформаций наблюдаются в бочках и шейке роликов, а максимальное значение перемещения наблюдается в неприводной стороне располагающем шейке роликов отводящего рольганга;

Доказано, что при транспортировке полос на новом отводящем рольганге за счет значительного снижение давления металла на ролики величина его упругой деформации уменьшается. Это гарантирует возможность уменьшение износа и поломок, а также отказа роликов предлагаемого отводящего рольганга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давильбеков Н.Х., Курапов Г.Г. Надежность работы механического оборудования листопркатных станов. Алматы: Изд-во КазНТУ имени К.И. Сатпаева, 2002. – 199 с.
2. Куликов В.И., Ковалевич Е.В., Сульменов В.С., Бурмистров Г.Н. Особенности эксплуатации роликов чистовых рольгангов широкополосных станов горячей прокатки // Сталь. - 1980. №5. С. 400–401.
3. Куликов В.И., Ковалевич Е.В., Сульменов В.С. и др. Эксплуатационная стойкость роликов чистовых рольгангов широкополосных станов горячей проката. Труды ЦНИИТМАШ. - 1980. №160. С.48–56.
4. Давильбеков Н.Х. Повышение срока службы роликов отводящего рольганга листопркатных станов. – Алматы: Каз ПТИ, 1976. 117 с.
5. Давильбеков Н.Х., Курапов Г.Г., Ескулов С.С. Исследование работы отводящего рольганга стана 1700 Карметкомбината. // Сб. Металлургические машины и оборудование. - Алматы: КазНТУ. - 1994. - С. 23–28.
6. Давильбеков Н.Х., Курапов Г.Г., Клементьев В.А., Ескулов С.С., Сагымбаев А.С. Состояние отводящего рольганга непрерывного широкополосного стана 1700 горячей прокатки Карметкомбината // Сб. Вопросы исследования и эксплуатации металлургического оборудования. - Алматы, 1990. С. 33–37.
7. Лукашкин Н. Д., Кохан Л. С., Якушев А. М. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 327 с.
8. Мазур В.Л., Добронравов А.И., Чернов П.П. Предупреждение дефектов листового проката. - Киев: Техника, 1986. 141 с.
9. Мазур В.Л., Ноговицын А.В. Теория и технология тонколистовой прокатки (численный анализ и технические приложения). – Днепрпетровск: РВА «Дніпро-VAL», 2010. – 500 с.
10. Патент 62-142729, Япония. Заявлено 17.12.1985, № 60-282118. Опул. 26.06.1987. МКИ С21Д 9/63. УДК 621.771.23.067 / Оборудование для бесконтактного перемещения листа // Окай Такаси, Кавадт Нарюки, Харада Масахио.
11. Разработка системы транспортировки стальной полосы на воздушной подушке / Hirai E.c.a // Daire to Puroseru = Sht. adv. mater, and Proc. - 1991. - 4, №2. С. 673.
12. Патент РК № 27722. Отводящий рольганг широкополосных пркатных станов / Машеков С.А. Алимбетов А. Машекова А.С. и др. Опул. 18.12.2013, бюл. №12. 3 с.: ил.

REFERENCES

1. Davilbekov NKh, Kurapov GG Nadezhnost raboty mekhanicheskogo oborydovaniya listoprokatnykh stanov. Almaty: Izd-vo KazNTU imeni KI Satpaeva, 2002. – 199 s.
2. Kulikov VI, Kovalevich EV, Sulmenov VS, Burmistrov GN Osobennosti ekspluatatsii rolikov chistovykh rolgangov shirokopolosnykh stanov goryachei prokatki // Stal - 1980. №5. S. 400–401.
3. Kulikov VI, Kovalevich EV, Sulmenov VS I dr. Ekspluatatsionnaya stoikost rolikov chistovykh rolgangov shirokopolosnykh stanov goryachei prokatki. Trudy TSNITMASH - 1980. №160. S.48–56.
4. Davilbekov NKh, Povyshenie sroka slujby rolikov otvodyashchego rolganga listoprokatnykh stanov. – Almaty: Kaz PTI, 1976. 117 s.
5. Davilbekov NKh, Kurapov GG, Eskulov SS Issledovanie raboty otvodyashchego rolganga stana 1700 Karmetkombinata. // Sb. Metallurgicheskie mashiny i oborudovanie. - Almaty: KazHTU. - 1994. - С. 23–28.
6. Davilbekov NKh, Kurapov GG, Klementev VA, Eskulov SS, Sagymbaev AS Sostoyanie otvodyashchego rolganga nepreryvnogo shirokopolosnogo stana 1700 goryachei prokatki Karmetkombinata // Sb. Voprosy Voprosy issledovaniya i ekspluatatsii metallurgicheskogo oborudovaniya. - Almaty, 1990. S. 33–37.
7. Lukashkin ND. Kokhan LS0 Yakushev AM Konstruktsiya i raschet mashin i agregatov metallurgicheskikh zavodov: uchebnik dlya vuzov. M.: IKTS «Akademkniga», 2003. – 327 s.
8. Mazur VL, Dobronrabov AI. Chernov PP Preduprezhdenie defektov listovogo prokata. – Kiev: Tekhnika, 1986. 141 s.
9. Mazur VL, Nogovitsyn AB Neoriya i tekhnologiya tonrolistovoi prokatki (chislennyi analiz i tekhnicheskie prilozheniya). – Dnepropetrovsk: RVA «Dnipro-VAL», 2010. – 500 s.
10. Patent 62-142729, Yaponiya. Zayavleno 17.12.1985, № 60-282118. Opubl 0 26.06.1987. MКИ S21Д 9/63. UDK 621.771.23.067 / Oborydovanie dlya beskontaktnogo peremeshcheniya lista // Okai Takasi, Kavadt Nariyuki, Kharada Masakhiro.
11. Rasrabotka sistemy transportirovki stalnoi polosy na vzdushnoi podushke / Hirai E.c.a // Dzaire to Puroseru = Sht. adv. mater, and Proc. - 1991. -4, №2. s.673.
12. Patent RK № 27722. Otvodyashchii rolgang shirokopolosnykh prokatnykh stanov / Mashekov SA, Alimbetov A, Mashekov AS i dr. opubl. 18.12.2013, byul. №12. 3 s.: il.

Машеков С.А., Смаилова Г.А., Тунгышбаев Ж., Алимбетов А.Б., Смагулова Н.К., Машекова А.С.

Құрылымы жаңа тасымалдаушы рольгангты жасау жолымен қаңылтырдың сапасын жоғарлату.

Түйіндеме. Бұл жұмыста бос денелі аунақшалы бөлімдердің үздіксіз қатарынан тұратын тасымалдаушы рольгангтың жаңа құрылымы келтірілген. Autodesk Inventor соңғы-элементтік сараптаудың бағдарламалық өнімін пайдалана отырып тасымалдайтын жаңа рольгангтың аунақшаларының кернеулі-деформациялық күйі

есептелінді. Кернеу мен деформацияның ең жоғары шоғыры тасымалдайтын рольганг аунақшаларының бөшкесі мен мойынында байқалады. Сонымен қатар осы көрсеткіштердің шамалары қолданыстағы рольгангада туындайтын кернеу мен деформацияның шамаларымен салыстырғанда аз.

Түйін сөздер: тасымалдайтын рольганг, аунақшалар, жолақтар, эквивалентті кернеу, эквивалентті деформация, ыстықтай илемдеу, үздіксіз стан.

Машеков С.А., Смаилова Г.А., Тунгышбаев Ж., Алимбетов А.Б., Смагулова Н.К., Машекова А.С.

Повышение качества листового проката путем разработки новой конструкции отводящего рольганга.

Резюме. Приведена конструкция нового отводящего рольганга, содержащий непрерывные ряды секций с пустотелыми роликами. Используя программный продукт конечно-элементного анализа Autodesk Inventor рассчитана напряженно-деформированное состояние роликов нового отводящего рольганга. Доказано, что максимальные концентрации напряжений и деформаций наблюдаются в бочках и шейках роликов нового отводящего рольганга. При этом величина данных показателей намного меньше по сравнению с величинами напряжений и деформации возникаемых в существующих рольгангах.

Ключевые слова: отводящий рольганг, ролики, полоса, эквивалентные напряжений, эквивалентные деформаций, горячая прокатка, непрерывный стан.

Mashekov SA, Smailova GA., Tungyshbayev J, Alimbetov AB, Smagulova NK, Masheкова A.S.

Improving the quality of sheet metal through the development of new design collecting roller table.

Summary. In this article, we present a new design discharge roller conveyor comprising a continuous series of sections with hollow rollers. Using software finite element analysis Autodesk Inventor calculated stress-strain state of a new collecting roller table rollers. It is proved that the maximum concentration of stresses and strains observed in barrels and necks new collecting roller table rollers. The magnitude of these indicators are much smaller compared with the values of stress and strain occurs in the existing roller conveyors.

Key words: discharge roller, rollers, strip, equivalent stress, equivalent strain, hot rolling, continuous mill.

УДК 002.6:004.89

Е.А. Нурумғалиев

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, Nur_yerzhan@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО ЦЕЛИКА

Аннотация. Изложен пример проектирования взрывных работ на месторождении разрабатываемым комбинированным способом. Использовано функция создание разрезов с помощью осевой линии. Выявлена и обосновано необходимость применения автоматизации при ведении буровзрывных работ.

Ключевые слова: каркасная модель, стринг, осевая линия.

На современном этапе проектирования горных предприятий, как на открытых горных работах, так и на подземных, существует большое количество программных обеспечений, которые позволяют проектировать практически любой процесс в автоматизированном режиме. Такие инструменты позволяют упрощать в прошлом громоздкие работы по проектированию и планированию горных работ. К примеру, такая геоинформационная система как Surpac имеет множество модулей для выполнения автоматизированного проектирования процессов горных работ, среди которых есть и модуль по проектированию буровзрывных работ на открытых горных работах, а также подземных вееров скважин. [7] Модуль по проектированию подземных вееров скважин можно также использовать для проектирования буровзрывных работ для отработки предохранительного целика на границе открытых и подземных работ при использовании подземных выработок для взрывания рудных залежей. Ниже изложен пример подобного проектирования взрывных работ на штокерковом месторождении, разрабатываемым комбинированным способом.

Для проектирования скважин при отсутствии забоя (например, при проектировании скважин для анкерных креплений или для опробования шлама) нужны только каркасные модели подземных выработок и сегмент осевой линии. Перед созданием разрезов можно добавить цифровые топографические модели (ЦТМ), представляющие другие геометрические элементы, такие как плоскости разломов. После создания разрезов и до запуска проектирования взрывных скважин также можно добавить любые другие стринг-файлы (в реальной мировой системе координат) к стринг-файлам, созданным путем создания разрезов.

В качестве исходных данных будет использоваться каркасная модель обрабатываемого целика, а также горной выработки (рисунок 1).



Рис. 1. Каркасные модели подземной выработки и предохранительного целика

Для создания разрезов через одну или несколько каркасных моделей будет использована функция «Создания разрезов с помощью осевой линии». Для создания разрезов необходим стринг (здесь именуемый стрингом осевой линии), который будет использоваться в качестве осевой линии при условии, что его точки будут находиться на заданной высоте от подошвы отснятой выработки (рисунок 2). Для того, чтобы разместить эти точки на высоте цифровые тапографические модели (ЦТМ) подошвы и подогнать стринг к поверхности подошвы, мы наложим стринг осевой линии на цифровые тапографические модели (ЦТМ) подошвы. Сначала графическим путем вычерчиваем стринг вдоль выработки, а затем используем функцию «Поверхности». «Наложить стринг на цифровые тапографические модели» (ЦТМ) и нажимаем на правую кнопки мыши по стрингу осевой линии. Опция «Интерполировать новые точки» должна быть помечена для того, чтобы создать в стринге осевой линии новые точки в каждом месте пересечения им сторон треугольников. Если эта опция не будет помечена, мы получим выходной файл только с двумя точками. Далее мы увидим стринг осевой линии, четко наложенный на цифровые тапографические модели (ЦТМ).

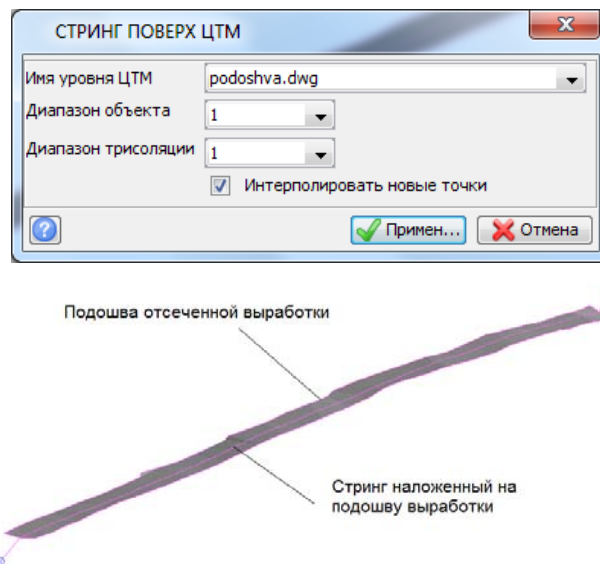


Рис. 2. Создание осевой линий для создания разрезов обрабатываемого целика

В этом случае предполагается, что точка шарнира бурового станка всегда будет на 2 м выше подошвы. Чтобы зафиксировать стринг осевой линии на этой высоте, воспользуемся функцией «Редактировать – Стринг – Математические операции». Заполнив появившуюся форму, как $z = z + 2$, выбираем стринг для разрезов. Осевая линия теперь находится в 2-х метрах выше подошвы.

Каркасная модель, которая представляет собой рудную зону имеет «отверстие» там, где зону пересекает штрек, то есть объект был создан усечением каркасной модели рудной зоны каркасной моделью штрека.

В общем, рекомендуется использовать усеченные каркасные модели для создания разрезов под буровзрывные веера, поскольку окончания скважин будут находиться в точках, где скважины пересекают забой. Если каркасная модель забоя не будет усечена штреками, вы можете не достигнуть желаемого результата. При создании разрезов через объект с помощью осевой линии у вас есть возможность выбрать любую точку на стринге, и выбрать место между точками стринг-файла, в качестве точки для первого веера скважины. Если веер нужно создать в необходимой точке, конечная точка осевой линии должна быть указана в этом месте.

Далее создаем разрезы через штрек и забой. Буровой станок начнет работу на юго-западе (ЮЗ) окончании забоя и будет продвигаться на северо-восток(СВ). Веера при этом будут нумероваться 1,2,3,4 и т.д. Из меню «Каркасные модели» выбираем Функции работы с каркасной моделью (КМ) – Разрезы с помощью осевой линии. Выберите точку на юго-западе(ЮЗ) окончании осевой линии. Будет выбрано ближайшее место на линии. Выбираем противоположное окончание осевой линии путем помещения курсора на северо-восток (СВ) окончание линии (на экране – вверх и вправо от СВ окончания линии).

Порядок, в котором выбираются конечные точки определяет направление «завала», если указан угол для него. Мы в начале создадим веер в вертикальной плоскости и веер, который наклонен под углом 70 градусов на северо-востоке (СВ). Это определит постепенное равномерное нарастание угла падения плоскостей вееров с юго-запада(ЮЗ) на северо восток (СВ). Шаг между веерами будет равен 10 метрам. В результате будут созданы разрезы в виде отдельных файлов в текущей рабочей директории (рисунок 3).

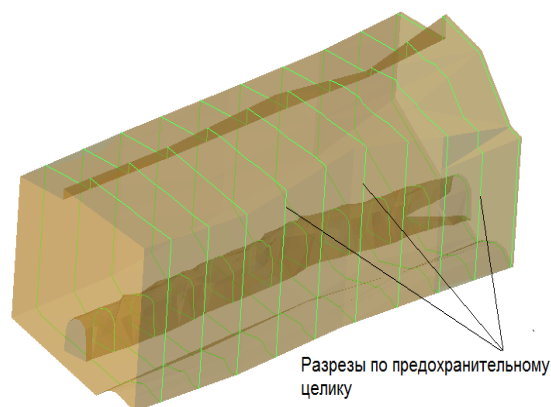


Рис. 3. Результат создания разрезов с помощью осевой линии

Далее устанавливаются параметры для нового бурового станка. Из меню «Проектирование вееров», выбираем «Начать проектирование взрывных скважин». Вместо того, чтобы компилировать и обновлять базу данных, вмещающую все спецификации для существующих многочисленных моделей буровых станков, можно просто указать параметры мачты вашего станка в программе. Можно ввести форму, размеры, параметры пространства, в котором двигаются фрагменты станка и метод определения угла мачты. Из меню «Установки» выбираем «Новый буровой станок». Появившееся диалоговое окно наглядно демонстрирует все параметры, которые можно ввести в зависимости от принятых при проектировании значений (рисунок 4).

Заполняем поля и даем условное название «Aktogai» для станка. Следует отметить, что минимальная высота шарнира (над подшовой выработки) не может быть меньше дистанции шарнир – низ мачты. Если установить минимальную высоту равной величине, меньшей этой дистанции, низ мачты может врезаться в скальную подошву.

Рис. 4. Определение параметров бурового станка

Выбранные настройки можно установить по умолчанию Из меню «Установки» - Выбрать буровой станок, выбираем «Aktogai». Далее из меню Проектирование вееров выбираем Открыть файлы разрезов забоев и выработок. Вводим в форму данные, и нажимаем «Применить». Теперь устанавливаем буровой станок. Из меню «Установки» выбираем «Положение бурового станка». Наводим курсор и выбираем место рядом со штреком и нажимаем на правую кнопку, затем направляем курсор к забою и выбираем место близкое к забою. Теперь станок будет размещен в штреке (рисунок 5). Другими словами, нет необходимости в том, что направлять курсор к сегменту штрека, достаточно выбрать вблизи него. Кроме того, когда мы выбираете штрек, только те стринги, которые мы выбрали для обозначения отснятых выработок, будут выбираемыми. Стринги с номерами, которые мы отвели для контуров забоя, будут не доступные для выбора.

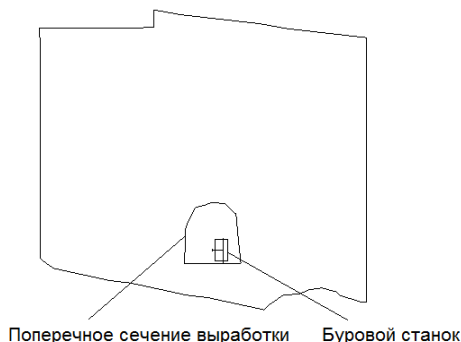


Рис. 5. Положение бурового станка в выработке

Из меню «Установки» выбираем «Параметры бурения» и вводим принятые значения. Вводятся данные по расстоянию между окончаниями, допуск (допустимое отклонение), минимальная дистанция между устьями, расстояние перебура, а также диаметр скважины.

После установок параметров бурения можно приступить к проектированию вееров. В качестве опорной линии используется стринг осевой линии. При этом мачта бурового станка может быть перемещена или повернута как графическим, так и вычислительным путем. Поворот мачты бурового станка необходим для создания наклонных скважин. Если выбрать Создать скважины – При существующем положении мачтовой вышки, то это действие создаст одну буровую скважину при существующем положении мачты. Конец скважины будет расположен точно в плоскости забоя горной выработки (штрека.) В Форме Характеристики буровой установки было присвоено значение 0 для параметра Расстояние перебура. Если бы этот параметр был равен 0.5, то скважина, которую мы создали, перебурила бы плоскость забоя на 0.5 метров. Если бы значение Перебура было бы равно - 0.25, то скважина была бы не добурена до плоскости забоя на 0.25 метров. Если выбрать из меню Создать скважины - Параллельно существующей скважине и щелкнуть по скважине номер 1, и ввести параметры, то будет создана еще одна скважина, расположенная параллельно к существующей. Таким образом, используя две эти функции заполняем забой скважинами и получаем результат на рисунке 6.

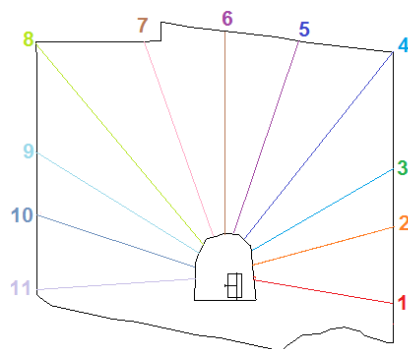


Рис. 6. Проектирование вееров для отработки предохранительного целика

После завершения проектирования можно сохранить результаты для последующих разрезов. Кроме того можно вывести справку по бурению в текстовой форме, которая выдаст нам основную информацию по спроектированным скважинам (длина каждой скважины, угол наклона и т.д.). Кроме того результаты проектирования можно будет вывести на печать вместе с основной информацией.

Заключение. Автоматизированное проектирование подземных вееров для отработки предохранительного целика с использованием современного программного продукта такой как Surpac дает нам наглядное преимущество в виде более детального ввода каждого параметра буровзрывных работ, а также позволяет ускорить процесс проектирования. Surpac является модульной программой и ее легко настроить. Таким образом использование и внедрение в производство ПО Surpac сказывается наилучшим образом на горнодобывающем производстве, улучшая и совершенствуя рабочий процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букейханов Д.Г. Автоматизированное проектирование карьеров // Промышленность Казахстана. 2012. №6. С. 18-22.
2. Букейханов Д. Г., Турдахунов М.М., Новые технологии создания систем автоматизированного проектирования сложных динамических систем недропользования. // Геология и охрана недр: № 3 (44) , 2012. с. 66-73.
3. Галаев.Н.З. Управление состоянием массива горных пород при подземной разработке рудных месторождений. М.: Недра, 1990. - 176 с
4. Жарменов А.А., Турдахунов М.М., Букейханов Д.Г., Бекмурзаев Б.Ж., Съедин В.Ф. Геоинформационные Объектно ориентированные технологии разработки системы автоматизированного проектирования карьеров. Алматы: АО «НЦНТИ», 2011. С
5. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. Вильямс, 2006. - 436с.
6. Методы введения взрывных работ. Часть 1. Разрушение горных пород взрывом. Б.Н. Кутузов. М., Горное дело, 2009, стр. 435
7. Р.Бристо., В.Крупник.,(Gemcom Australia-APAC), Gemcon Surpac v 6.1. 2009
8. Торни Э., Лострон Т. Delphi 7 новый этап программирования. М.: 2006. -880 с.
9. Терентьев.В.И. Методика оптимизации параметров открыто-подземного способа разработки мощных рудных месторождений // Основные направления развития открыто-подземного способа разработки рудных месторождений. М. ИПКОН АН СССР, 1987
10. Хакулов.В.В. Совершенствование технологии проектирования массовых взрывов на открытых горных работах// Горный информационный аналитический бюллетень. 2009. - №3. - С. 81-83.
11. Booch, G., Rumbaughand J., Jacobsonl. The unified modeling language user guide. Reading Mass.: Addison- Wesley, 1999. 482p.

REFERENCES

1. Bukeikhanov DG Automated designing – tion pits // Industry of Kazakhstan. 2012. № 6. Pp. 18-22.
2. Bukeikhanov DG, Turdakhunov MM, New technology of computer-aided design of complex dynamic systems subsoil. // Geology and protection of natural resources: № 3 (44), 2012. P. 66-73.
3. Galaev.N.Z. Controlling the state of the rock mass in underground ore deposits. Moscow: Nedra, 1990. - 176
4. Zharmenov AA Turdakhunov MM Bukeikhanov DG, BJ Bekmurzaev, Sedin VF Object-oriented geoinformation technology development system avtomatiziroannogo pit design. Almaty: JSC "NC STI", 2011. C
5. T. Connolly, Begg K. Databases. Design, implementation and maintenance. Theory and practice. Williams, 2006. - 436s.

6. Methods for introducing blasting. Part 1. Destruction of rocks explosion. BN Kutuzov. M., Mining, 2009, pp. 435
7. R.Bristo., V.Krupnik., (Gemcom Australia-APAC), Gemcon Surpac v 6.1. 2009
8. Torney E., T. Lostron Delphi 7 new stage of programming. M. 2006. -880 P.
9. Terentev.V.I. A procedure for optimizing the parameters of open-underground way developing powerful ore deposits // The main directions of development of open-underground ore mining method. M. IPKON USSR Academy of Sciences, 1987
10. Hakulov.V.V. Improving design technology massovyhvzryvov on open cast mining // Mountain Information analitichesky newsletter. 2009. - № 3. - S. 81-83.
11. Booch, G., Rumbaughand J., Jacobsonl. The unified modeling language user guide. Reading Mass.: Addison-Wesley, 1999. 482p.

Нурумғалиев Е.А.

Сақтандырғыш кентиректерді игеруде қолданылатын бұрғылауаттыру жұмыстарын автоматтандыру.

Аңдатпа. Мақалада кен орнын құрама әдіспен жобалау кезінде қолданылатын бұрғылауаттыру жұмыстары туралы мәліметтер берілген. Осыттік сызық арқылы тілме құру функциясы қолданылған. Бұрғылауаттыру жұмыстарын автоматтандырудың қажеттілігі тиянақты дәлелденген және айқындалған.

Кілт сөздер: каркасты үлгі, стринг, осьтік сызық.

Y. Nurumgaliyev

Using the automated method for the design of blasting for testing protective pillar.

Summary. The article describes an example of the design of blasting on the field has been developed in a combined way. Used creation function cuts through the centerline. Identified and justified by the need to demonstrate how the automation in the management of drilling and blasting.

Key words: wireframe, string, axial line.

УДК 622.839

Г.С. Бектұрғанова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, bgszk@mail.ru)

КЕН-ЖЫНЫСТАР МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ҰНТАҚ ШАҢНЫҢ ПАЙДА БОЛУЫНА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Тау-кен жыныстарының сыртқы әсерден бұзылуы екі кезеңде жүреді, біріншісіне жарықшақтардың пайда болуы және олардың өсуінің, шекті күштеу шамасына сәйкес келетін, күштік кейіпі, ал екіншісіне саңылаулардың пайда болуының шектік шамасынан асып кететін бұзу күшінің әсерінен кен мен жыныстардың аса майдаланып кетуі жатады. Ұнтақ шаңның пайда болуы тек остік қысыммен ғана емес, сонымен қатар тау-кен жыныстарының минералогиялық құрамымен, құрылымдық ерекшеліктерімен және мықтылық сипаттарымен де түсіндіріледі. Бұзылу механизміне маңызды әсерді бұзу тісінің үшкірлену бұрышы және әсерлесуші беттік қабаттар арасында пайда болатын мұқалу коэффициенті де тигізеді.

Өзекті сөздер: ұңғымаларды бұрғылау, шандылық, шандылықпен күресу, жұмыс орыны ауасын сауықтандыру.

Жер асты кеніштерінің шандылығы технологиялық үрдіс, құралдар және тау-кен жұмыстарын жүргізу түріне байланысты болады. Шаңның қарқынды түрде бөлінуімен сипатталатын технологиялық үрдістің бірі ұңғымалар мен үңгілерді бұрғылау болып саналады. Бұрғылау кезінде шаңның пайда болуы тек қана техникалық шарттарға ғана байланысты емес, сонымен қатар кен мен жыныстардың құрылымы, текстурасы, минералогиялық құрамы және жыныс құраушы минералдардың микроқұрылымы сияқты негізгі қасиеттеріне де байланысты болады. Бұрғылау кезінде шаңның пайда болуында сонымен қатар, тау-кен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты оның әртүрлі өлшемдерде шығуы да аса маңызды.

[1-4] жұмыс авторларының зерттеулері тау-кен жыныстарының физикалық-химиялық қасиеттерін анықтау әдістері соққылы бұрғылау кезінде олардың бұзылуы үрдісін талқылауда үнемі оң нәтиже бере бермейтінін көрсетеді. Тау-кен жыныстарының механикалық бұрғылануы кезінде аса маңызды рөлді жыныс түзуші минералдардың мықтылығы, сонымен қатар құрылымы мен текстуралық ерекшеліктері атқарады. Бұл кен мен жыныстарды құраушы кейбір минералдардың түйісетін беттік қабаттарының байланысының нашарлығына және құрылымының ақаулығына тәуелді кен мен жыныстардың аса

майдаланып кетуімен кескінделетін жыныстардың бұзылуының дифференциалдық сипатын түсіндіреді. Сондықтан тау-кен жыныстарының бұзылу механизмі олардың минералдық құрамын, құрылымдық ерекшеліктерін және мықтылық сипаттамаларын ескергенді жөн көреді. Барлық факторларды ескеретін аналитикалық теңдеуді алу аса қиын мәселе.

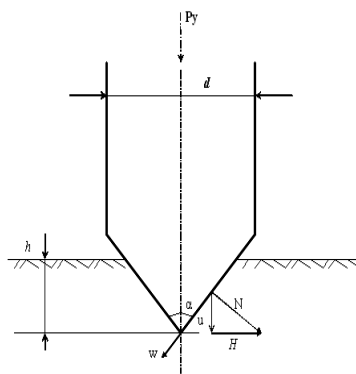
Зерттеу негіздерінде тау-кен жыныстарының физикалық-химиялық қасиеттері микроқұрылымға, яғни дәнектерінің өлшемдеріне байланысты екені анықталған. Өлшемдердің бұзу қуатына әсерін келесі түрде көрсетуге болады [5]:

$$\delta_p = \delta_{саныл} + kl^{-a}, H/M^2 \quad (1)$$

мұндағы $\delta_{саныл}$ - саңылаулардың пайда болу және дамуының критикалық қуатының шамасы, ол берілген минералдық құрам үшін тұрақты және қуат өлшеміне ие болады; k - жыныстардың мықтылық сипаттамаларының жиынтығын анықтайтын шама; l - дәнектердің диаметрінің орташа өлшемі, мм; α - сынаппен байланыстағы мысты қорытпалар үшін тұрақты шама.

Бұзушы нормалдық күшті анықтауда жыныстың езуге уақытша қарсыластығын емес, жарықшақтардың пайда болу және дамуының шекті қуатын пайдаланған жөн.

Н.С. Успенскийдің теориясы бойынша соққылы бұрғылау кезінде жыныстардың бұзылуы құралдың жүзінің енуінің нәтижесі ретінде қарастырылады [3].



Сурет 1. Бұзушы құралдың жынысқа ену нұсқасы

Нормалдық N күшін (сурет 1. α - тістің үшкірлену бұрышы, град; P_y - жынысқа түсетін күш, H ; N - жынысқа бүйірден түсетін күш, H) (1) теңдеуді ескере отырып келесі түрде көрсетуге болады:

$$N = \frac{\delta_m h d}{\cos \alpha / 2} = \frac{(\delta_p - kl^{-a}) h d}{\cos \alpha / 2}, \quad (2)$$

Өз кезегінде остік қысым келесі теңдеумен өрнектеледі: P_y :

$$P_y = 2 h d \left(\delta_p \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + f \delta_p - kl^{-a} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - k f l^{-a} \right) \eta, \quad (3)$$

мұндағы η - мұкалу коэффициенті; f - тістің жыныспен қажалу коэффициенті.

Бұзылудың максималдық тереңдігін анықтау үшін h -тан бірінші туынды P_y - на алу керек:

$$\frac{dP}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dY} = 2 \eta d \left(\delta_p \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + f \delta_p - kl^{-a} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - k f l^{-a} \right) + 2 h \eta d \left(\frac{1}{2 \cos^2 \alpha / 2} \frac{d\alpha}{dh} - \frac{1}{2 \cos^2 \alpha / 2} \frac{d\alpha}{dh} \right) = 0, \quad (4)$$

мұндағы h - тістің ену тереңдігі, м; α - тістің үшкірлену бұрышы, град.

Туындалғаннан кейін келесі теңдікті аламыз:

$$(\delta_p - kl^{-a}) \left(\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + f + \frac{h}{2 \cos^2(\alpha / 2)} \cdot \frac{d\alpha}{dh} \right) = 0, \quad (5)$$

δ_p - бұзушы қуаты δ_p -ға тең болсын, сонда kl^{-a} нөлге тең болуы керек Мұндай жағдай бола алмайды, өйткені l өлшенетін шама. Сондықтан $\delta_p - kl^{-a}$ шамасы нөлге тең бола алмайды.

Сәйкесінше:

$$tg \frac{\alpha}{2} + f + \frac{h}{2 \cos^2(\alpha/2)} \cdot \frac{d\alpha}{dh} = 0, \quad (6)$$

Функцияны максимумға тексерейік, яғни $P'_Y = 0 = 0$, P''_Y - нөлден кіші болатын нүктеде:

$$P'' = \frac{d}{dh} \left(\frac{dP}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dh} \right) = 2d\eta(\sigma_p - kl^{-a}) \left(\frac{1}{\cos^2(\alpha/2)} + \frac{\sin \alpha/2}{2 \cos^3 \alpha/2} \cdot \left(\frac{d\alpha}{dh} \right)^2 \right) + \frac{h}{2 \cos^2 \alpha/2} \cdot \frac{d^2 \alpha}{dh^2} \quad (7)$$

Мұнда $\delta_p - kl^{-a} > 0.2d\eta > 0$ және шама:

$$\left[\frac{1}{\cos^2 \alpha/2} \cdot \frac{d\alpha}{dh} + \frac{\sin \alpha/2}{2 \cos^3 \alpha/2} \left(\frac{d\alpha}{dh} \right)^2 + \frac{h}{2 \cos^2 \alpha/2} \cdot \frac{d^2 \alpha}{dh^2} \right] < 0$$

Онда $P_Y < 0$, P_Y функциясы максимумға ие.

Туындыдан кейін дифференциалдық (7) теңдеу келесі түрге көшеді:

$$-\frac{dh}{h} = \int \frac{d\alpha}{f + \sin \alpha - f \cos \alpha} = \int \frac{d(\alpha + \theta)}{f + \sqrt{f^2 + \sin(\alpha + \theta)}}, \quad (8)$$

(8) теңдеуін $f < 1$ шартында шешу келесіні береді:

$$\ln h = \ln \frac{f \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha + \theta}{2} \right) + \sqrt{f^2 + 1} - 1}{f \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha + \theta}{2} \right) + \sqrt{f^2 + 1} + 1} + c, \quad (9)$$

мұндағы:

$$\sin \theta = \frac{f}{\sqrt{f^2 + 1}}, \operatorname{tg} \theta = f; \cos \theta = \frac{\sin \theta}{f}, \quad (10)$$

(10) теңдеуді пайдаланып, шешімін келесі түрде аламыз:

$$-\ln h = \ln \frac{f \operatorname{tg} \alpha/2 + f^2}{1 + f^2 + \sqrt{f^2 + 1}} + c, \quad (11)$$

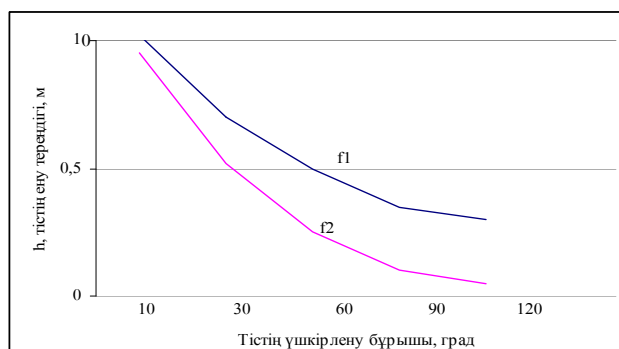
$\alpha = 0$ шартында интегралдаудың тұрақтысын табайық:

$$c = -\ln h_0 - \ln \frac{f_2}{1 + f^2 + \sqrt{f^2 + 1}}, \quad (12)$$

с шамасын (11) теңдеуіне қойып, келесіні аламыз:

$$h = h_0 \frac{f}{\operatorname{tg}(\alpha/2) + f} \quad (13)$$

Өртүрлі f қажалу коэффициенттері үшін h/h_0 -тың α -ға қатыстылығын тұрғызайық (2 - сурет).



Сурет 2. Тістің жынысқа енуінің үшкірлену бұрышына байланысты өзгеру тәуелділігі

2 суреттен ($f_1 = 0,27$ –ге тең мұқалу коэффициенті; $f_2 = 0,40$ –қа тең мұқалу коэффициенті) α -ның кіші мәндерінде игеру тереңдігі үлкен мәндерге қарағанда көбірек екені көрініп тұр. Дегенмен бұл жерде бұрғылау қабының мұқалу коэффициенті ескерілмеген. Сонда мұқалу коэффициенті қаптың үшкірлену бұрышына қатысты болғаны.

Остік қысымның әсерінен көлденең H күші пайда болады, ол келесіге тең:

$$H = N \cos \alpha / 2, H \quad (14)$$

(2) теңдеуін ескере отырып, қаптың мұқалу коэффициентін жөндей келесіні аламыз:

$$H = (\delta_p - kl^{-a}) dh, H \quad (15)$$

мұндағы H - бұл жынысты тек ашық кеңістікке жинайтын ғана емес, сонымен қатар, қаптың бүйір бетінде орналасқан жыныстарды майдалайтын да күш.

Өзіміз білетіндей, доңғалақты қашаумен бұрғылау кезінде тау-кен жыныстарының бұзылуы доңғалақты тістердің бұзылатын ұңғымаға қатысты қозғалысы нәтижесінде болады. Доңғалақтардың домалап түсуі кезінде әрбір тіс соққылау кезінде қашау сияқты әсер етіп, айналуға кескіш ретінде әсер етіп, бұзылу жүзеге асады.

Тістердің ену тереңдігі меншікті остік талпынысқа, тістің үшкірлену бұрышына, сонымен қатар бұзылатын тау-кен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты болады.

Доңғалақтың қашау тістерінің жыныспен әсерлесуі кезінде меншікті остік талпыныстың әсерінен тістің қандай-да бір тереңдікке ену мәселесі аса маңыздылық туғызады. Бұзылу үрдісін қандай-да бір тиеу сипатында доңғалақ тісінің жыныспен түйісу уақытынан бастап қарастыру қажет. Бұл кезде бұзылудың тек механикасын ғана емес, сонымен қатар бұзылатын жыныстың физикалық-механикалық қасиеттерін және басқа да ерекшеліктерін ескеру керек.

Егер σ_p бұзушы қуатын (1) теңдеу түрінде елестетсек, онда қандай да бір деңгейде кейбір мықтылық сипаттамаларын, сонымен қатар тау-кен жыныстарының дәнек өлшемдерін де ескеру керек.

Т3 типті тісті және қадалы қашаулары үшін енгізу үрдісін қарастырайық (сурет 1). Онда меншікті остік қысымды (2) теңдеуінен анықтауға болады:

$$P_{y0} = \frac{N_1 \sin(\alpha - 2\varphi)}{\cos^2 \varphi}, H \quad (16)$$

мұндағы N_1 - жыныстың енуге қарсыласуы; α - доңғалақ тістерінің үшкірлену бұрышы; φ - ішкі қажалыс бұрышы.

(1) теңдеуін ескеріп, остік қысым келесі түрге ие болады:

$$P_{y0} = \frac{(\sigma_p - kl^{-a}) hl \sin(\alpha + 2\varphi)}{\cos \alpha \cdot \cos 2\varphi}, \quad (17)$$

мұндағы

$$N_1 = \sigma_T \frac{lh}{\cos \alpha} = (\sigma_p - kl^{-a}) \frac{Lh}{\cos \alpha}, \quad (18)$$

мұндағы l - доңғалақ тісінің ұзындығы, см.

(18) теңдеуі тістің үшкірлену бұрышына байланысты ену тереңдігі меншікті остік қысымның функциясы, яғни $P_\delta = f[h(\alpha)]$ болады.

Максималды ену тереңдігі болатын максималды меншікті қысымды табайық, яғни $P'_{y\delta} = 0$, ал $P''_{y\delta}$ - нөлден кіші болатын нүктені анықтайық:

$$P'_{y\delta} = \frac{dp}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dh} = (\sigma_p - kl^{-a}) L \left[\cos \alpha \cdot \sin(\alpha + 2\varphi) + h \cos 2\varphi \frac{d\alpha}{dh} \right], \quad (19)$$

L және $\delta_p - kl^{-a}$ шамалары нөлге тең болмайтын және кері мәнге де ие болмайтын секілді, сәйкесінше келесіні аламыз:

$$\cos \alpha \sin(\alpha + 2\varphi) + h \cos^2 \varphi \frac{d\alpha}{dh} = 0, \quad (20)$$

және екінші туындыны:

$$P''_{y\delta} = (\sigma_p - kl^{-a}) \left[2 \cos(\alpha + 2\varphi) \cos \alpha \frac{d\alpha}{dh} + h \cos 2\varphi \frac{d^2 \alpha}{dh^2} \right], \quad (21)$$

$$\text{Шама} \left[2 \cos(\alpha + 2\varphi) \cos \alpha \frac{d\alpha}{dh} + h \cos 2\varphi \frac{d^2 \alpha}{dh^2} \right] < 0$$

Онда $P''_{y\delta} < 0$ және P_δ максимумға ие деген сөз. p және α ға- қатысты (21) теңдеуін шешу үшін оны келесі түрге келтірейік:

$$-\frac{dh}{h} = \frac{1}{2} \int \frac{d\alpha}{\lg 2\varphi + \lg 2\varphi \cdot \cos 2\alpha + \sin 2\alpha} = \frac{1}{4} \int \frac{d(2\alpha + \theta)}{\alpha + r \sin(2\alpha + \theta)}, \quad (22)$$

мұндағы $a = \varphi = \lg 2\varphi$, $c = 1$, $r = \sqrt{\lg^2 2\varphi + 1}$

$$\sin \theta = \frac{\lg 2\varphi}{\sqrt{\lg^2 2\varphi + 1}}, \cos \theta = \frac{1}{\sqrt{\lg^2 2\varphi + 1}} \text{ және } \lg \theta = \lg 2\varphi, \quad (23)$$

(23) теңдеуін шешу $r^2 > a^2$ шарты үшін белгілі мәнге ие (24) белгіленулеріне сәйкес келесіні аламыз:

$$-\ln h = \frac{1}{4} \ln \frac{\lg 2\varphi (\lg \alpha + \lg \varphi) + (\sqrt{\lg^2 2\varphi - 1} - 1)(1 - \lg \alpha \lg \varphi)}{\lg 2\varphi (\lg \alpha + \lg \varphi) + (\sqrt{\lg^2 2\varphi + 1} + 1)(1 - \lg \alpha \lg \varphi)} + c, \quad (24)$$

$\alpha = 0$ болғанда, интегралдаудың тұрақтысын анықтаймыз:

$$C = -\ln h_0 - \frac{1}{4} \ln \frac{\lg \varphi \cdot \lg 2\varphi + \sqrt{\lg^2 2\varphi + 1} - 1}{\lg \varphi \cdot \lg 2\varphi + \sqrt{\lg^2 2\varphi + 1} + 1}, \quad (25)$$

мұндағы h_0 - тістің жынысқа максималды еңгізілу тереңдігі, м.

Дегенмен, тістің үшкірлену бұрышы нөлге тең бола алмайды, бұған қарамастан h_0 -ді нөлден үлкен, барлық жағдайларда да ену тереңдігінен үлкен қандай-да бір α бұрышы үшін бұзылудың максималды тереңдігі деп түсіну керек.

с шамасын (25) теңдеуіне қойып, сәйкес туындылардан кейін келесіні аламыз:

$$\ln \frac{h}{h_0} = \frac{1}{4} \ln \frac{2\lg \varphi}{(1 - 2\lg^2 \varphi)(\lg \alpha - 2\lg \varphi)}, \quad (26)$$

немесе

$$h = h_0 \left[\frac{2tg\varphi}{(1-2tg^2\varphi)g + 2tg\varphi} \right]^{1/\varphi}, \quad (27)$$

(25) теңдеуін (16) қойғаннан кейін $p_{y\varnothing}$ анықтаушы меншікті жүктеуді аламыз:

$$P_{y\varnothing} = (\sigma_p - kl^{-a}) h_0 l \left[\frac{2tg\varphi}{(1-2tg^2\varphi)g + 2tg\varphi} \right]^{1/4} \cdot \frac{\sin(\alpha - 2\varphi)}{\cos\alpha \cdot \cos 2\varphi}, \quad (28)$$

Остік меншікті талпыныс оның ену тереңдігіне пропорционалды және $h = h_0$ шартында максималды мәндерге дейін жетеді, яғни:

$$P_{y\varnothing} = \frac{P_{oc}hb}{k_1 R_1^2 h_0}, \quad (29)$$

мұндағы b - тіс табанының ені, м; P_{oc} - остік талпыныс, кг; R_1 - қашау радиусы, м; h - белгілі α бұрышы үшін ену тереңдігі.

(28) және (29) теңдеулерін теңестіріп, бұзылудың максималды тереңдігін аламыз:

$$h_0 = \left[\frac{P_{jc}hb}{\sigma_T L R_1^2 K_1} \right]^{1/2} \left[\frac{2tg\varphi}{(1-2tg^2\varphi)g + 2tg\varphi} \right]^{1/2} \left[\frac{\cos\alpha \cdot \cos 2\varphi}{\sin(\alpha + 2\varphi)} \right]^{1/2}, \quad (30)$$

(30) – тен көрініп тұрғандай доңғалақ тісін жынысқа еңгізу кезінде жыныстың әр түрлі күйіне сәйкес екі негізгі аймақты белгілеуге болады. Өзіміз білетіндей бірінші аймақ – тіске жабысып тұрған аймақ. Бұл аймақ уақыттың бір мезгілінде оның $\sigma_p \geq \sigma_T$ нүктелерінде бұзылған; және ол сәйкесінше майдаланып ұнтақталған қоспамен түсіндіріледі, яғни жұқа фракциялы шаңмен.

Тау-кен жыныстарының пайда болу табиғаты көп түрлі және қиын үрдіс болғандықтан, оның дәндерінің өлшемдері де үлкендігі бойынша, минералогиялық құрамы да, құрамындағы заттары бойынша әртүрлі болады. Сондықтан бұл аймақта тау-кен жыныстарының бұзылу үрдісінде бұзылу өнімдерінің құрамында кейбір минералдардың түйісетін беттік қабаттарының байланысының нашарлығына және құрылымының ақаулығына тәуелді кен мен жыныстардың аса майдаланып кетуімен сипатталатын түрлі өлшемдегі шаң бөлшектері болады.

Екінші аймаққа мықты деформациялар мен қуат тән, олар үшін $\sigma_p < \sigma_T$.

Жыныстың бұзылуы үрдісі кезінде, бұзылу өнімдерін алып тастау сияқты маңызды фактордың әсерінен, жеке тістің немесе қашаудың толық өзімен жыныстың бұзылуында айырмашылықтар болатынын айтып кету керек. Тазарту тиімділігі толық жүзеге аспаса, ұнтақ шаңның пайда болуы ұлғаяды. Бұл жағдайда ұңғымаларды тіспен бұзу тиімділігі төмендейді, ал қашаудың бір рет айналуындағы ену тереңдігі кішірейеді, қашаудың айналу жылдамдығының өсуінен және ұңғыманы тазартуға жіберілетін ауаның тұрақтылығынан ол қатты байқала бастайды [6].

Бұл жағдайлардың барлығы қоршаған ортаға майда дисперсті шаңның шығуының көбеюіне әкеліп соғады, осылайша жалпылама тау-кен жұмыскерлеріне, жеке алғанда бұрғылау қондырғысының маманына қолайсыз еңбек шарттарын туғызады. Осыған орай кеніш шаңымен күресуде ұсынылатын әдістер мен құралдар пайдалы қазбаларды жерасты игерудің түрлі технологиялық үрдістерінде шаңның пайда болу және бөлінуінің ерекшеліктерін ескеруі қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Суханов А.Ф., Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород. - М.: Наука, 1967. -135 с.
2. Чулаков П.Ч., Жараспаев М, Омаров С.С. Продукты разрушения горных пород при шарошечном бурении сважин //Горное дело №9. сб.наук.тр. Алма-Ата.- 1974. -С. 112-117.
3. Чулаков П.Ч., Жараспаев М. К вопросу теории разрушения горных пород при ударном бурении /Горное дело №9. Сб. научн. тр. - Алма-Ата.- 1975.-С.28-32.
4. Жараспаев М, Омаров С.С, Байшораев Е.У. Экспериментальный метод определения значения критического напряжения возникновения трещин //Технические наук №18: сб. научн. тр. - Алма-Ата. -1975. -43 с.
5. Михайлов В.А., Бересневич П.В. Пылеподавление при выемочно-погрузочных работах на рудных карьерах. - М. Недра, 1976. – 119 с.
6. Жараспаев М., Исмаилов К.С, Ким Н.Х. Аналитическое обоснование интенсивности пылевыведения //Сотрудничество. Материал Международной научно-технической конференций –Алматы.- 1997. -С.107-109.

REFERENCES

1. Suhanov A.F., Kutuzov B.N. Razrushenie gornyh porod. - M.: Nauka, 1967. -135 s.
2. CHulakov P.CH., ZHaraspaev M., Omarov S.S. Produkty razrusheniya gornyh porod pri sharoshechnom burenii svazhin //Gornoe delo №9. sb.nauk.tr. Alma-Ata.- 1974. -S. 112-117.
3. CHulakov P.CH., ZHaraspaev M. K voprosu teorii razrusheniya gornyh porod pri udarnom burenii /Gornoe delo №9. Sb. nauchn. tr. - Alma-Ata.- 1975.-S.28-32.
4. ZHaraspaev M., Omarov S.S., Bajshoraev E.U. JEksperimental'nyj metod opredeleniya znacheniya kriticheskogo napryazheniya voznikoveniya treshhin. //Tehnicheskie nauk №18: sb. nauchn. tr. - Alma-Ata. -1975. -43 s.
5. Mihajlov V.A., Beresnevich P.V. Pylepodavlenie pri vyemочно-pogruzочnyh rabotah na rudnyh kar'erah. - M. Nedra, 1976. – 119 s.
6. ZHaraspaev M., Ismailov K.S., Kim N.H. Analiticheskoe obosnovanie intensivnosti pylevydeleniya //Sotrudnichestvo. Material Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencij –Almaty.- 1997. -S.107-109.

Бектұрғанова Г.С.

Кен-жыныстар микроқұрылымының ұнтақ шаңның пайда болуына тигізетін әсерін бағалау.

Түйіндеме. Тау-кен жыныстарының сыртқы әсерден бұзылуы екі кезеңде жүреді, біріншісіне жарықшақтардың пайда болуы және олардың өсуінің, шекті күштеу шамасына сәйкес келетін, күштік кейіпі, ал екіншісіне саңылаулардың пайда болуының шектік шамасынан асып кететін бұзу күшінің әсерінен кен мен жыныстардың аса майдаланып кетуі жатады. Ұнтақ шаңның пайда болуы тек остік қысыммен ғана емес, сонымен қатар тау-кен жыныстарының минералогиялық құрамымен, құрылымдық ерекшеліктерімен және мықтылық сипаттарымен де түсіндіріледі. Бұзылу механизміне маңызды әсерді бұзу тісінің үшкірлену бұрышы және әсерлесуші беттік қабаттар арасында пайда болатын мұқалу коэффициенті де тигізеді.

Өзекті сөздер: ұңғымаларды бұрғылау, шаңдылық, шаңдылықпен күресу, жұмыс орыны ауасын сауықтандыру.

Бектурганова Г.С.

Оценка влияния микроструктуры пород и руд на выход мелкодисперсной пыли.

Резюме. Запыленность рабочих зон подземных рудников зависит от вида технологического процесса, оборудования, технологии ведения горных работ. Одним из процессов сопровождающейся интенсивным пылеобразованием является бурение скважин и шпуров. Пылеобразования при бурении зависит не только от технических условий, но и зависит от таких свойств пород, как структура, текстура, минералогический состав и микроструктура породообразующих минералов.

Для пылевыделения при буровых работах не мало важное значение имеет выход пыли по фракциям в зависимости от физико-механических свойств горных пород. Образование тонкодисперсной пыли обусловлены не только осевым давлением, но и минералогическим составом, структурными особенностями и прочностными характеристиками горных пород.

Ключевые слова: бурение скважин, запыленность, борьба с запыленностью, оздоровление воздуха рабочей зоны.

Bekturganova G.S.

Assessment of influence of a microstructure of breeds and ores on an exit of a fine disperse dust.

Summary. The dust content of working zones of underground mines depends on a type of technological process, the equipment, technology conducting mining operations. One of processes of the dust which was accompanied by intensive education is drilling of wells and shots. Formation of a dust when drilling depends not only on specifications, but also depends on such properties of breeds, as structure, texture, mineralogical structure and a microstructure of minerals.

For a pylevydeleniye at drilling operations not unimportant value has a dust exit on fractions depending on physicomеchanical properties of rocks. Formation of a fine disperse dust are caused not only the axial pressure, but also mineralogical structure, structural features and strength characteristics of rocks.

Key words: drilling of wells, dust content, fight against a dust content, improvement of air of a working zone.

РАСЧЁТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЧАСТИЦ В ГАЗООБРАЗНОЙ МЕЗОСКОПИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ

Аннотация. Молекулярно-кластерные смеси представляют собой мезоскопические системы, обладающие промежуточными свойствами между микрочастицами и макротелами. При определенном давлении и температуре в диоксиде углерода существуют кластеры, содержащие до десятка молекул, которые играют роль мезоскопических частиц. При таких условиях проведены расчёты распределений кластеров в модельной центрифуге и в вертикальной трубке. Такие данные показывают, что в них проявляется особенность мезоскопической системы: тяжёлые кластеры вытесняют молекулы в область пониженного давления, а при большой скорости вращения тяжёлые кластеры как мезоскопические частицы скапливаются на периферии. В данной работе с использованием температурной зависимости вязкости была установлена область макропараметров, в которой проявляется мезоскопия больших кластеров.

Ключевые слова: мезоскопия, кластеры, молекулярно-кластерная смесь, диоксид углерода, силовое поле.

В газах при высоких давлениях или низких температурах взаимодействия молекул приводят к образованию кластеров [1–3]. В околокритической области макропараметров кластеры могут содержать до десятка молекул. По размерам массивные кластеры относятся к наночастицам, и их нельзя отнести ни к микрочастицам, ни к макротелам – они занимают промежуточное положение. Но основная особенность таких частиц заключается в том, что их свойства отличаются от свойств и микрочастиц, и макротел – они также обладают промежуточными свойствами, т.е. они представляют собой мезоскопические частицы. Благодаря сравнительной простоте и наглядности исследовать свойства мезоскопических частиц и систем, которые их содержат, удобно на примере молекулярно-кластерных смесей, чему и посвящена настоящая работа.

В молекулярно-кластерной смеси массивные кластеры как мезоскопические частицы участвуют в тепловом хаотическом движении подобно молекулам газа, но в результате взаимодействий с молекулами и между собой они навязывают газу свойства, которые характерны для жидкости или для твёрдого тела. При этом газ остаётся гомогенной однофазной системой, так как столкновения кластеров с молекулами и между собой приводит к их разрушению или к другим изменениям. При определённых условиях в конкретном газе устанавливается динамически равновесное распределение кластеров по размерам. При изменениях макропараметров или внешних воздействий наблюдается эволюция кластерного состава, что отражается на свойствах мезоскопической системы в виде молекулярно-кластерной смеси.

Сравнительно простым воздействием является внешнее силовое поле в виде гравитационного поля или в виде поля центробежных сил в центрифуге. Причём, исследования газа в центрифуге интересно не только с точки зрения теории, но и для практики, так как центрифуги широко используются в технике для разделения смесей. Обычно для описания процессов в центрифуге используется модель идеального газа, что в своё время привело к выводу о нерентабельности таких способов в промышленности [4]. В настоящей работе показано, что мезоскопическая система в силовом поле обладает некоторыми свойствами, которые могут представлять интерес для техники.

Основная особенность мезоскопических частиц связана с конечностью размера и существованием внутренней структуры и внутренней энергии. Такие особенности делают малоприменимой для описания их движения модель материальной точки. В работах [2,3] поведение мезоскопических частиц описывается следующим уравнением движения мезоскопических частиц, в котором взаимодействия мезоскопических частиц и внешние воздействия на них определяются потоками действия:

$$\vec{P}_a = \vec{\nabla}j + \vec{\nabla}q + \frac{1}{2}d(\rho\vec{W}\vec{W}), \quad (1)$$

где $\vec{P}_a$ – тензор второго ранга как поверхностная плотность потока действия,

$\vec{\nabla}j$ – градиент плотности необратимого потока частиц за время действия,

$\vec{\nabla} q$ – градиент поверхностной плотности теплового потока,

$\vec{W}\vec{W}$ – диада из скоростей движения центра масс системы,

ρ – массовая плотность.

Поток действия в конкретной задаче отражает особенности рассматриваемой системы и внешних воздействий. Применительно к описанию движения частицы в силовом поле (например, в поле силы тяжести) поток действия определяется тем, что на протяжении времени свободного полёта τ она движется с ускорением $\vec{a}$, поэтому (1) принимает вид:

$$\rho a \vec{v} \tau = \vec{\nabla} j + \vec{\nabla} q + \frac{1}{2} d(\rho \vec{W}\vec{W}), \quad (2)$$

где $\vec{v}$ – скорость теплового движения частицы.

Рассматривая континуум как набор мезоскопических частиц (как мезоскопическую систему), соотношение (2) применяется для нахождения распределения частиц в силовом поле. В изотермической атмосфере с постоянным ускорением свободного падения $\vec{a}$ в установившемся состоянии гидродинамическая скорость центра масс всей мезоскопической системы равна нулю, поэтому в уравнении (2) $q = 0$ и $\vec{W} \equiv 0$, а поток частиц диффузионной природы уравнивает силовой дрейф частиц. Тогда (2) принимает вид:

$$\rho a \vec{v} \tau = \vec{\nabla} j. \quad (3)$$

Для дальнейшего рассмотрения (3) умножается на единичный тензор с соответствующей сверткой,

$$\tau \rho a \vec{v} : \vec{I} = \vec{\nabla} j \cdot \vec{I}. \quad (4)$$

В приближении изотропной среды для одномерного случая (4) преобразуется в следующее соотношение:

$$\tau \rho a \frac{1}{3} \langle v \rangle = \frac{dj}{dx} \quad \text{или} \quad \frac{1}{3} \rho a \langle l \rangle = \frac{dj}{dx}, \quad (5)$$

так как $\tau \langle v \rangle = \langle l \rangle$, где $\langle v \rangle$ – средняя тепловая скорость,

$\langle l \rangle$ – средняя длина свободного пробега.

Учитывая связь между потоком за время действия j из уравнения движения мезоскопической частицы (1) и диффузионным потоком для одномерного случая в виде $j = j^D \tau \frac{kT}{m}$ соотношение (5) записывается в виде

$$\frac{1}{3} \rho a \langle l \rangle \frac{m}{\tau kT} dx = dj^D, \quad (6)$$

где $j^D = -D \frac{dn}{dx} = -\frac{1}{3} \langle l \rangle \langle v \rangle \frac{dn}{dx}$.

Интегрирование (6) даёт уравнение для числовой плотности n :

$$\frac{ma}{kT} x = -\ln n. \quad (7)$$

После потенцирования это выражение приводится к известной барометрической формуле для числовой плотности

$$n(x) = n_0 \exp\left(-\frac{max}{kT}\right), \quad (8)$$

где $n(x)$ – числовая плотность частиц, n_0 – числовая плотность при $x = 0$, m – масса частицы, a – ускорение свободного падения, k – постоянная Больцмана, T – температура.

Из приведённых соотношений видно, что барометрическое распределение получено на основе баланса потоков частиц разной природы: силового дрейфа и диффузии. Ниже аналогичная модель будет использована для вывода формулы для газа в центрифуге. Модель, основанная на балансе потоков, позволяет применять её к частицам компонентов смеси, в частности, к молекулам и кластерам в молекулярно-кластерных смесях. При этом важной величиной является концентрация (числовая доля) кластеров.

К настоящему времени существуют схемы расчётов концентраций кластеров в газах при различных условиях [1–4]. В данной работе приведены расчёты для диоксида углерода при условиях, когда в этом газе могут существовать кластеры, состоящие из десятка молекул, которые ведут себя как мезоскопические частицы. На рисунках 1-3 приведены расчёты по схеме, основанной на экспоненциальном распределении кластеров по размерам. В расчётах использованы сведения о свойствах газа, взятые из справочника [5].

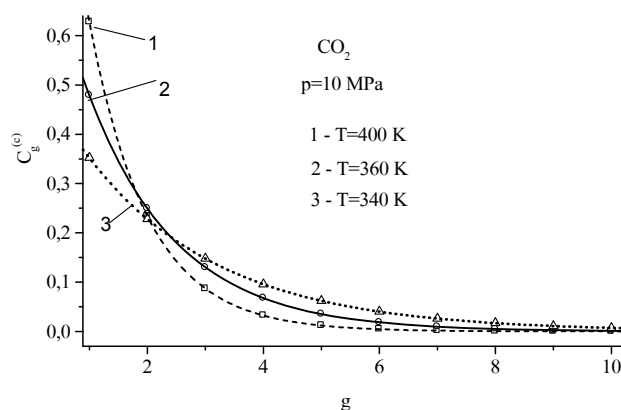


Рис. 1. Распределение концентрации $C_g^{(c)}$ кластеров по размерам в диоксиде углерода при давлении 10 МПа

Точки и линии – расчёты по формулам кластерной модели с использованием табличных данных [5]. g – размер кластера (число молекул, которые включены в кластер).

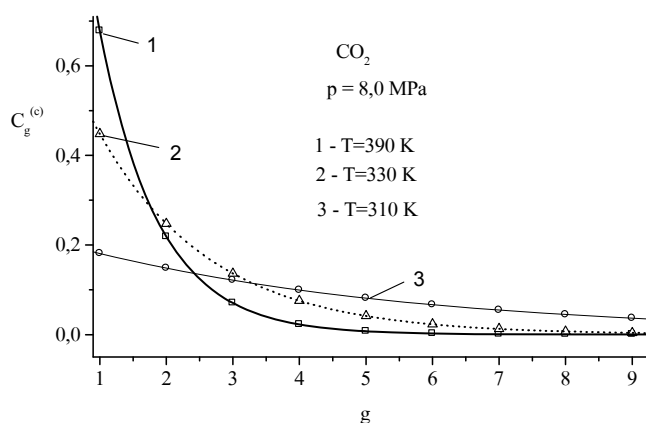


Рис. 2. Распределение концентрации $C_g^{(c)}$ кластеров по размерам в диоксиде углерода при давлении 8.0 МПа

Как видно из рисунков 1 и 2, в диоксиде углерода при низких температурах могут существовать в заметном количестве кластеры до десятого размера, которые существенно влияют на свойства газа. В частности, на вязкости газа это влияние приводит к тому, что температурная зависимость газа соответствует такой зависимости для жидкости, т.е. тяжёлые кластеры являются мезоскопическими частицами. В данной работе это используется для выявления области макропараметров, где молекулярно-кластерная смесь представляет собой мезоскопическую систему.

На рисунке 3 приведены данные по вязкости, из которого видно, что в околокритической области наблюдается мезоскопический фазовый переход: вязкость газа от температуры зависит по закону для жидкости. Подобные результаты позволяют выявить области температур и давлений, при которых молекулярно-кластерная смесь представляет собой мезоскопическую систему.

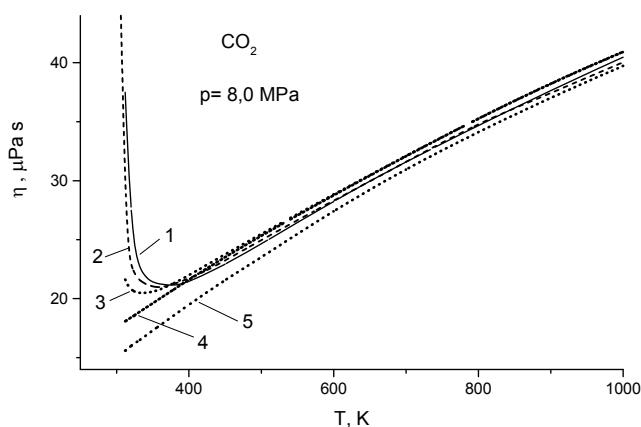


Рис. 3. Вязкость диоксида углерода как функция температуры при давлении 8,0 МПа

1 – расчёты по формулам кинетической теории молекулярно-кластерной смеси, 2 – экспериментальные данные из справочника [5], 3 – расчёты по формуле кинетической теории плотного газа Энскога с учётом неидеальности газа через фактор сжимаемости [6], 4 – расчёты по формуле кинетической теории плотного газа Энскога без учёта неидеальности путём учёта фактора сжимаемости, 5 – расчёты по формуле элементарной кинетической теории.

Существование области мезоскопии проявляется и на других свойствах. В частности, на барической зависимости, что видно из рисунка 4.

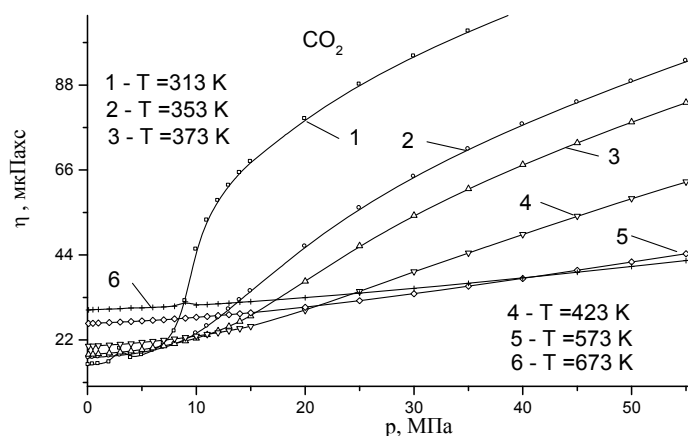


Рис. 4. Барическая зависимость вязкости диоксида углерода

1 – 6 линии – расчёты по формулам кинетической теории молекулярно-кластерной смеси; точки – экспериментальные данные [5].

Как видно из рисунка, в околокритической области ($T_{кр}=304,19\text{ K}$, $p_{кр}=7,382\text{ МПа}$) наблюдаются существенные изменения барической зависимости вязкости, так как на вязкость оказывают большое влияние тяжёлые кластеры как мезоскопические частицы.

Как видно из формулы (8), в силовом поле распределение частиц в пространстве зависит от их массы, что должно приводить к некоторому расслоению молекулярно-кластерной смеси. На рисунке 5 приведены расчёты по формуле (8) для молекулярно-кластерной смеси диоксида углерода.

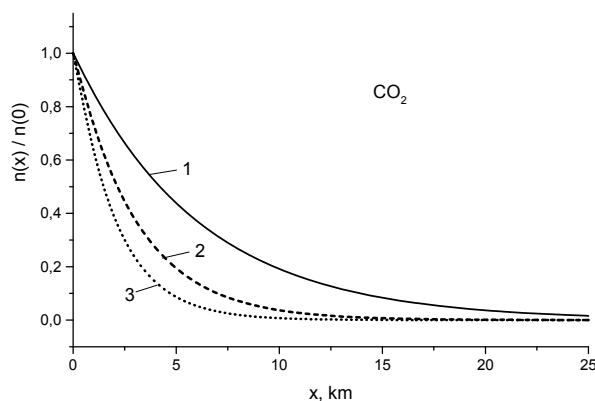


Рис. 5. Распределение кластерных субкомпонентов диоксида углерода по высоте в поле силы тяжести земли
1 – мономеры (молекулы), 2 – димеры, 3 – тримеры

Чтобы проводить сравнение распределений в поле силы тяжести и в центрифуге, удобнее описывать распределение по координате, начало которой совпадает с периферией (как показано на рисунке 6).

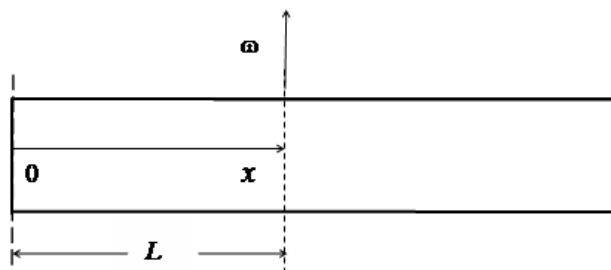


Рис. 6. Схема модельной центрифуги в виде трубки длиной $2L$

С учетом направления оси, распределение числовой плотности частиц можно описывать формулой:

$$n = n_0 \exp\left(-\frac{m\omega^2 x^2}{2kT}\right), \quad (9)$$

где n – числовая плотность частиц, n_0 – числовая плотность частиц на периферии, m – масса частицы, T – температура, ω – угловая скорость, x – размерная координата, направленная от периферии к оси вращения как аналог высоты в барометрической формуле (8).

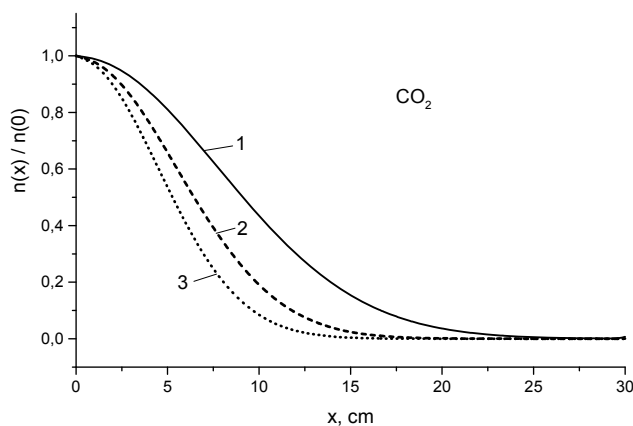


Рис. 7. Распределение кластерных субкомпонентов диоксида углерода при давлении $p=8.0$ МПа и температуре $T=313$ К в центрифуге в виде трубки длиной 60 см при вращении с угловой скоростью $\omega=500$ 1/с
1 – мономеры (молекулы), 2 – димеры, 3 – тримеры

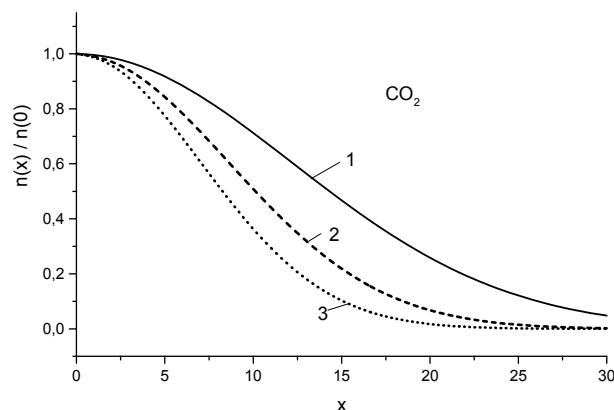


Рис. 8. Распределение кластерных субкомпонентов диоксида углерода при давлении $p=8.0$ МПа и температуре $T=313$ К в центрифуге в виде трубки длиной 60 см при вращении с угловой скоростью $\Omega=20$ 1/с
1 – мономеры (молекулы), 2 – димеры, 3 – тримеры

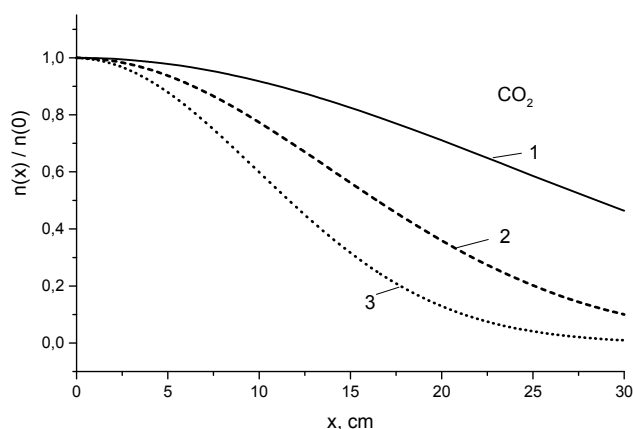


Рис. 9. Распределение кластерных субкомпонентов диоксида углерода при давлении $p=8.0$ МПа и температуре $T=313$ К в центрифуге в виде трубки длиной 60 см при вращении с угловой скоростью $\Omega=10$ 1/с
1 – мономеры (молекулы), 2 – тримеры, 3 – шестимеры

Из сравнения рисунков 7 – видно, что распределение частиц по радиусу вращения зависит от угловой скорости вращения.

Для сравнения распределения частиц в поле силы тяжести и в поле центробежных сил можно рассмотреть вертикальную колонку высотой L , заполненную диоксидом углерода в околоскритической области давления и температуры. Расчёты для такой системы приведены на рисунке 10.

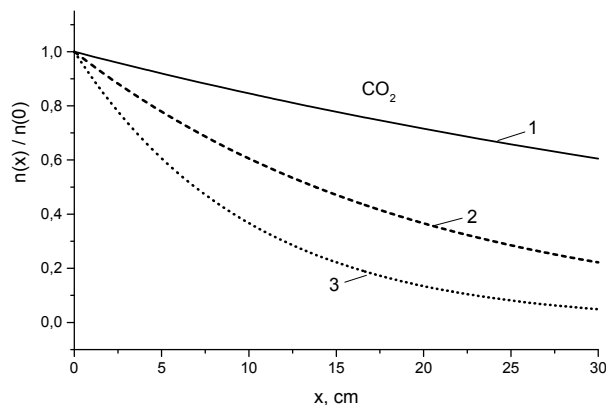


Рис. 10. Распределение кластерных субкомпонентов диоксида углерода при давлении $p=8.0$ МПа и температуре $T=313$ К в вертикальной трубке высотой 30 см в поле силы тяжести
1 – мономеры (молекулы), 2 – тримеры, 3 – шестимеры

Как видно из рисунков 7 – 10, мономеры вытесняются кластерами в область пониженного давления, причём в центрифуге центростремительное ускорение в отличие от ускорения свободного падения зависит от координаты. Этим объясняется отличия распределений в поле центробежных сил и в поле силы тяжести.

Для установления области макропараметров, в которой проявляется мезоскопия больших кластеров, в данной работе использована температурная зависимость вязкости, приведённая на рисунке 3. Как видно из этого рисунка, при низких температурах вязкость газа с ростом температуры уменьшается, что соответствует жидкости. Мезоскопия больших кластеров наблюдается и для газа в центрифуге. Как видно из рисунков 7, 8, уже тримеры скапливаются на периферии, что характерно для жидкости. Однако жидкая фаза не наблюдается: вся трубка заполнена газом. Промежуточность такого состояния вещества связана с тем, что кластеры существуют только как результат динамического равновесия процессов образования и распада, которое наблюдается при столкновениях кластеров между собой, с легкими кластерами и с молекулами. Такие особенности мезоскопической системы можно использовать на практике, в частности для разделения смесей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курлапов Л.И. Мезоскопия кластерных газов // ЖТФ. – 2005. – Т. 75, вып. 8. – С 136-139.
2. Курлапов Л.И. Физическая кинетика мезоскопических систем. От материальной точки к мезоскопической частице. Монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2011. 116 с. ISBN ISBN-13: 978-3-8454-3722-4; ISBN-10: 3845437227.
3. Курлапов Л.И., Спицын А.А., Майлина Х.Р., Кошкинбаев А.Д. Термодинамические свойства рабочих тел энергетических устройств.// Вестник Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева №2(90) 2012. – Стр. 67-71.
4. Харитон Ю. Б. К вопросу о разделении газов центрифугированием // ЖТФ.- 1937.- Т. 7. -№ 14. – С. 1476-1478.
5. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Наука. 1972. – 720 с.
6. Ферцигер Дж., Капер Г. Математическая теория процессов переноса в газах. М.: Мир, 1976. – 556 с.

REFERENCES

1. Kurlapov L.I. Mezoskopija klasternyh gazov // ZhTF. – 2005. – Т. 75, vyp. 8. – S 136-139.
2. Kurlapov L.I. Fizicheskaja kinetika mezoskopicheskikh sistem. Ot material'noj tochki k mezoskopicheskoi chastice. Monografija. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2011. 116 s. ISBN ISBN-13: 978-3-8454-3722-4; ISBN-10: 3845437227.
3. Kurlapov L.I., Spicyn A.A., Majlina H.R., Koshkinbaev A.D. Termodinamicheskie svojstva rabochih tel energeticheskikh ustrojstv.// Vestnik Kazahskogo nacional'nogo tehničeskogo universiteta imeni K.I. Satpaeva №2(90) 2012. – Str. 67-71.
4. Hariton Ju. B. K voprosu o razdelenii gazov centrifugirovaniem // ZhTF.- 1937.- Т. 7. -№ 14. – S. 1476-1478.
5. Vargaftik N.B. Spravochnik po teplofizicheskim svojstvam gazov i zhidkostej. M.: Nauka. 1972. – 720 s.
6. Ferciger Dzh., Kaper G. Matematicheskaja teorija processov perenosa v gazah. M.: Mir, 1976. – 556 s.

Курлапов Л.И., Спицын А.А., Касымов А.Б.

Күш өрісінде газ күйіндегі мезоскопиялық жүйенің бөлшектер таралуын есептеу.

Түйіндеме. Мақалада күш өрісіндегі бөлшектердің таралуы үшін формулалар мезоскопиялық жүйелер қозғалысының теңдеуінен алынған. Мезоскопиялық жүйе мысалы ретінде газда кластер болатындай қысым мен температурадағы көміртек диоксиді қарастырылған, оның құрамында ондаған молекула бар, олар мезоскопиялық бөлшектер рөлін атқарады. Мұндай жағдайда кластерлерді модельдік центрифуга мен тік трубкада бөліп таралуының есептеулері жүргізілген. Мұндай мәліметтер оларда мезоскопиялық жүйелер ерекшелігі айқындалатынын көрсетеді: ауыр кластерлер молекулаларды қысым төмен жаққа ығыстырады, ал айналу жылдамдығы көп болғанда ауыр кластерлер мезоскопиялық бөлшектер ретінде периферияда жиналады.

Негізгі сөздер: мезоскопия, кластерлер, молекула-кластерлік қосынды, көміртек оксиды, күш өрісі.

Курлапов Л.И., Спицын А.А., Касымов А.Б.

Расчёты распределений частиц в газообразной мезоскопической системе в силовых полях.

Резюме. В данной статье получены формулы для распределения частиц в силовых полях из уравнения движения мезоскопических систем. В качестве примера мезоскопической системы рассмотрен диоксид углерода при таком давлении и температуре, при котором в газе существуют кластеры, содержащие до десятка молекул, которые играют роль мезоскопических частиц. При таких условиях проведены расчёты распределений кластеров в модельной центрифуге и в вертикальной трубке. Такие данные показывают, что в них проявляется особенность мезоскопической системы: тяжёлые кластеры вытесняют молекулы в область пониженного давления, а при большой скорости вращения тяжёлые кластеры как мезоскопические частицы скапливаются на периферии.

Ключевые слова: мезоскопия, кластеры, молекулярно-кластерная смесь, диоксид углерода, силовое поле.

Kurlapov L.I., Spitsyn A.A., Kassymov A.B.

Calculations of distributions of particles in mesoscopic gaseous system in force fields.

Summary. In this paper formulas for distribution of particles in force fields from the equation of movement of mesoscopic systems are obtained. As an example of mesoscopic systems it is considered carbon dioxide at such pressure and temperature at which in gas exist clusters containing up to ten molecules which play a role of mesoscopic particles. Calculations of distributions of clusters in a modeling centrifuge and in a vertical tube are under such conditions carried out. Such data show that feature of mesoscopic systems is shown: heavy clusters supersede molecules in area of the lowered pressure, and at the big speed of rotation heavy clusters as mesoscopic particles accumulate on periphery.

Key words: mesoscopy, clusters, molecule-cluster mixture, carbon dioxide, force field.

УДК 622.323

Б.А. Мырзахметов, Латыпов А.С.

(Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева
Республика Казахстан, г.Алматы, myrzakhmetov_ba@mail.ru)

**ДЛИННОХОДОВЫЕ ПРИВОДЫ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ НА БАЗЕ СЕРИЙНЫХ
СТАНКОВ-КАЧАЛОК ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Аннотация. В последние годы сложилось мнение, что возможности совершенствования их конструкций с целью увеличения длины хода штанг практически исчерпаны. В настоящей статье показано, что еще существуют резервы для совершенствования конструкций существующих серийных станков-качалок. Путем предлагаемой авторами незначительной модернизации можно в несколько раз увеличить длину их хода и существенно расширить диапазон их применения на практике.

Ключевые слова: длинноходовой привод, станок-качалка, модернизация, ход плунжера, штанга, насос.

Штанговые скважинные насосные установки (ШСНУ) получили наибольшее распространение в мировой практике добычи нефти. В настоящее время ими оснащено свыше половины всего фонда действующих скважин, [1]. Так, в частности, в США этим способом эксплуатируется 85% всего фонда скважин (более 470 тыс.), в России - около 53% (около 76 тыс.), в том числе в ОАО "ЛУКОЙЛ" - 61% (около 15 тыс.), [2].

Столь широкое применение ШСНУ связано с простотой конструкции и обслуживания как поверхностного привода (станка-качалки), так и внутрискважинного оборудования (насосов, штанг).

Однако, несмотря на некоторые очевидные их преимущества недостаточной остается эффективность глубинно-насосного оборудования установок, особенно при добыче высоковязкой нефти, в условиях повышенного содержания песка, водонефтяной эмульсии, отложении солей и АСПО. Такие условия характерны для многих месторождений Казахстана, в том числе и таких, как: Узень, Эмба, Каражамбас и др., [3]. Известно, что глубинно-насосные установки с балансирным приводом имеют относительно низкий КПД из-за невысоких коэффициентов наполнения насосов. С повышением вязкости нефти она снижается еще больше. Подсчет коэффициентов подачи на многих месторождениях показывает, что их значения не превышают 0,4-0,5. Например, средний коэффициент подачи ШСНУ в указанных выше месторождениях не превышает 0,5. В результате энергозатраты при использовании балансирных глубинно-насосных установок существенно превышают энергозатраты при других механизированных способах эксплуатации скважин.

Кроме того, повышенное содержание песка и других механических примесей являются основными причинами повышенного износа элементов штанговых насосов и их отказов. В результате снижается межремонтный период ремонтов. Так, по данным нефтепромысловых предприятий, средний межремонтный период ШСНУ составляет порядка 90-130 суток, что приводит к росту числа простаивающих скважин, увеличиваются затраты на проведение подземных текущих ремонтов скважин. Аналогичные проблемы наблюдаются и в зарубежных компаниях.

Циклический характер работы серийных ШСНУ с малым периодом цикла и большая асимметричность нагрузок является одним из главных недостатков штанговой скважинной насосной установки. Циклическим воздействиям подвергаются практически все элементы установки от двигателя до приемного клапана глубинного насоса. Интенсивность накопления усталостных явлений в элементах штанговой установки составляет 7 200—21 600 циклов в сутки, что является частой

причиной аварий на ШСНУ, связанных с постепенным разрушением материала штанг из-за циклических нагрузок.

Другим существенным недостатком является высокая стоимость подземного ремонта скважин, оборудованных ШСНУ. В результате аварий возникают простои скважин, загрязняется призабойная зона пласта в процессе ремонта, появляются незапланированные вынужденные затраты на аренду агрегатов для глушения и ремонта. Проведение подземного ремонта также требует значительных затрат ручного труда, связанных с неудобством перестановки пальцев шатунов, высокой трудоемкостью перемещения грузов при уравнивании, неудобством поворота головки балансира перед выполнением подземного ремонта скважин.

Так, к примеру, распространенные станки-качалки типа СК6 и СК8 имеют максимальную длину хода, соответственно, 2,5 и 3,5 м. Имеются также СК с длиной хода плунжера насоса до 4,5 м. При увеличении длины хода балансирного привода возрастают его габариты, масса и крутящий момент на валу редуктора. Так, например, станок-качалка фирмы "Лафкин" (США) типа APJ 3648 с длиной хода 7,6 м имеет массу 24,8 т и вращающий момент на валу редуктора 402 кН·м при грузоподъемности 248 кН, [4].

Считается, что кинематическая схема преобразующего механизма балансирных станков-качалок практически не поддается дальнейшему совершенствованию, так как конструкции механизма присущ органический недостаток, связанный с компоновкой элементов четырехзвенника.

Все вышеуказанные недостатки, усугубляющие в своей совокупности друг друга, создали в условиях большого фонда скважин такую ситуацию, при которой дальнейшее развитие нефтяной отрасли без разработки и внедрения новых технических средств стало затруднительным.

Последними действующими стандартами Американского нефтяного института (Specification for Pumping Units Spec NE API) и Российской Федерации (ГОСТ Р 58663) не регламентируются устройство и кинематические схемы приводов, а только их такие выходные параметры, как длина хода, нагрузка в точке подвеса штанг и крутящий момент на выходном валу редуктора. А также показатели надежности, экологические и эргономические, [1]. Такой подход предоставляет возможность разработки совершенно различных типов приводов насоса на иных принципах действия.

Поэтому перед разработчиками новой техники для эксплуатации скважин стоит задача по созданию универсальных насосных установок, способных эффективно работать как в нормальных технико-технологических условиях, так и при добыче нефти с аномальными свойствами.

Практика показывает, что с увеличением длины хода плунжера насосной установки возрастает коэффициент наполнения и подача насоса, увеличиваются сроки служб штанг и насоса, межремонтный период скважин, улучшаются энергетические характеристики установки в целом.

Преимуществами длинноходовых приводов являются:

- постоянная скорость движения штанг на преобладающей части хода, величина которой в 1,6–1,7 раза меньше максимальной скорости штанг за цикл у типовых балансирных станков-качалок;
- меньшая по сравнению с балансирыми станками-качалками зависимость полной массы и габаритов цепного привода от длины хода;
- спокойные длинноходовые режимы откачки, способствующие снижению динамических и гидродинамических нагрузок на штанги и привод, сокращению числа аварий со штангами, уменьшению износа штанг и труб, увеличению коэффициента наполнения насоса, увеличению срока службы устьевого сальника, улучшению показателей при откачке продукции с повышенным газосодержанием и высокой вязкостью;
- сокращение энергетических затрат на подъем продукции из скважин;
- повышение коэффициента использования мощности за счёт обеспечения равномерной нагрузки электродвигателя цепного привода.

Поэтому, в последнее время, наряду с традиционными балансирыми приводами (т.н. станками-качалками) для добычи нефти наблюдается расширение применения безбалансиных длинноходовых, преимущественно, цепных и ленточных приводов.

По информации ОАО «Татнефть» за 2013 г., [4] имеющийся практический опыт эксплуатации длинноходовых цепных приводов типа ПЦ 60 и ПЦ 80 на месторождениях компании показывает, что они оказались наиболее эффективны на скважинах, осложнённых высоковязкой нефтью, образованием водонефтяной эмульсии (ВНЭ), отложениями на глубинно-насосном оборудовании (ГНО) солей и асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), работающих в режиме периодической откачки, а также на скважинах малого диаметра (114 мм). Скважины, оборудованные цепными приводами с длиной хода 3 м, обеспечивают экономию удельных энергозатрат на подъём

жидкости в среднем на 15 процентов по сравнению с серийными станками-качалками. Также уменьшаются динамические нагрузки, металлоёмкость, затраты на транспортировку, монтаж и обслуживание. Число ремонтов скважин по причине образования эмульсии снижается в 3,9 раза, по причине обрывов и отворотов штанг — в 2,4 раза.

Преимуществами ПЦ 60 (с длиной хода 3 м) по сравнению с балансирующим аналогом является возможность эксплуатации скважин периодического низкопродуктивного фонда в непрерывном режиме и получение при этом дополнительного прироста продукции.

ПЦ 80 (с длиной хода 6 м) имеют значительные преимущества по сравнению с балансирующими аналогами и установками электропогружного центробежного насоса (УЭЦН). Эти цепные приводы целесообразно использовать на высокодебитных скважинах, в том числе с высоковязкой нефтью, осложнённых выносом песка и механических примесей, на скважинах малого диаметра с дополнительными эксплуатационными колоннами и циклической закачкой. Цепные приводы с длиной хода 6 метров позволяют обеспечить снижение удельных энергозатрат на подъём жидкости по сравнению с УЭЦН в среднем на 57 процентов.

Кинематика работы цепного привода - малая частота качаний при равномерной скорости на большей части хода - обеспечивает благоприятный режим эксплуатации ГНО. На практике данный режим приводит к снижению динамических нагрузок на штанговую колонну, и, следовательно - к сокращению количества их отказов, а также увеличению коэффициента наполнения насоса. Кроме этого, получена существенная экономия удельного электропотребления ПЦ в сравнении с балансирующими аналогами (в среднем на 15%).

Однако если по техническим параметрам эти устройства превосходят традиционные станки-качалки, то по надёжности до настоящего времени их превзойти не удалось. Поэтому в ближайшие годы этот вид приводов будет по-прежнему монополистом на нефтяных промыслах, [1].

Учитывая массовое применение до настоящего времени типовых серийных станков-качалок (а их количество только на месторождениях Казахстана составляет десятки тысяч), встаёт вопрос об их дальнейшего рационального применения. По мере истощения дебитов скважин сфера их применения сужается, часто скважины переводятся на периодическую эксплуатацию, что приводит к ухудшению режима работы скважин и недобору нефти. Значительная часть их находится в бездействии не только из-за выработки ресурса, но и из-за снижения эффективности применения в условиях вязкой нефти, высокого содержания в ней песка и ее обводнённости.

Простая замена накопившейся в Казахстане огромного парка балансируемых станков-качалок на зарубежные длинноходовые скважинные насосные установки технически и экономически нецелесообразна. Кроме того, опыт их эксплуатации на Узеньском месторождении показал невысокую эффективность и надёжность. В настоящее время они, в большинстве своем, находятся в ремонте или выведены из эксплуатации.

Компромиссным решением этой актуальной проблемы может стать разработанная в КазНТУ им. К.И.Сатпаева конструкция длинноходового привода ШСН на базе серийных конструкций балансируемых станков-качалок, позволяющая получить все вышеперечисленные преимущества длинноходовых цепных приводов штанговых скважинных насосов. Отличительной особенностью этого проекта модернизации является возможность существенного расширения диапазона ходов и сферы применения серийных станков-качалок с соблюдением требований вышеуказанных стандартов.

Суть модернизации заключается в дооснащении типовых станков-качалок оригинальной мачтой с полиспастной приставкой, позволяющая повысить длину хода штока в два и более раз [5,6,7,8].

На рисунке 1 представлена схема одного из вариантов модернизированного балансирующего привода с двухструнной талевой оснасткой, позволяющая увеличить длину хода штока в два раза. Имеются варианты конструкций с трех и четырехструнной талевой оснасткой с шаговым увеличением длины хода в 3 и 4 раза.

Балансирующий привод штанговой насосной установки состоит из основания 1, на котором смонтирован силовой привод 2 с кривошипно-шатунным преобразователем крутящего момента электродвигателя в колебательное перемещение балансира 3, установленного шарнирно на опоре 4 основания 1. Привод имеет мачтовую опору 12, имеющую кронблочную раму 6 и регулятор 5 отклонения положения упомянутой рамы в установленных пределах с помощью винтовых нарезок противоположного направления, необходимого для обеспечения доступа к устью скважины при ремонте. Ее концы соединены шарнирно с мачтовой опорой 12 и основанием 1.

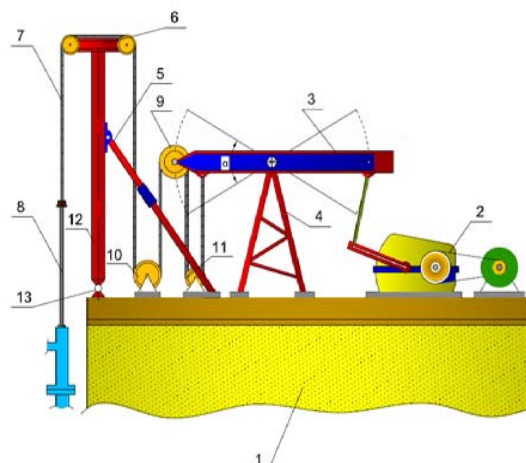


Рис. 1. Модернизированный балансирный привод штанговой насосной установки с увеличенной в два раза длиной хода штанг

На одном конце перекинутых через парные ролики кронблочной рамы 6 параллельных канатов 7 талевой оснастки подвешена посредством канатной подвески колонна штанг 8, оканчивающаяся в скважине плунжером насоса (не показанном на рисунке), а так называемый «мертвый конец» каната закреплен на конце балансира. Возможна оснастка с закреплением «мертвого конца» на барабане-накопителе, устанавливаемом на основании станка-качалки. Это позволит по мере износа каната перепускать ее на неизношенный участок и, таким образом, существенно продлить срок ее службы.

Мачтовая опора 12 может быть изготовлена телескопической или поддомкраченной на винтовом домкрате для регулирования высоты опоры в зависимости от хода штока. Основание ее крепится на шарнирной опоре 13 с возможностью отклонения вправо для освобождения пространства вокруг устья скважины при ремонте. Для восстановления режима откачки операции с мачтовой опорой проводят в обратном порядке и окончательно устанавливают высоту мачтовой опоры посредством винтовых домкратов.

Более плавное изменение хода колонны штанг осуществляют известным способом - путем изменения радиуса крепления пальца кривошипа.

При таком конструктивном исполнении упрощается балансирная часть насосной установки и уменьшаются габаритные размеры ввиду отсутствия секторной головки, возвышающейся обычно над балансирами не менее чем на половину величины хода. Например, при необходимости получения хода 10 м высота расположения балансира будет не более 3 м, а при наличии головки балансира высота установки балансира увеличится до 4,5 м.

В частном случае исполнения в полиспастной системе вместо канатов может быть применена цепная передача, ресурс которых значительно выше.

При реконструкции серийно выпускаемых приводов удлиняют основание 1, монтируют мачтовую опору 12 и при необходимости снижения числа качаний устанавливают дополнительную понижающую передачу или монтируют двигатель с меньшей частотой вращения.

Разработан также вариант плавного регулирования числа качаний без остановки агрегата с применением клиноременного вариатора между электродвигателем и редуктором станка-качалки, который можно применять на всех типах станков-качалок. Их применение позволяет достичь бесступенчатого регулирования числа качаний и с большим диапазоном варьирования им.

Клиноременный вариатор с широким диапазоном регулирования позволяет решить и другую весьма важную задачу — возможность автоматического регулирования производительности штанговой насосной установки в зависимости от изменения дебита скважин с сохранением оптимального режима его работы. Это еще один шаг к разработке т.н. «умных (или интеллектуальных)» скважин.

Предварительно проведенные лабораторные исследования на действующем макетном образце модернизированного длинноходового привода подтвердили ее работоспособность и эффективность.

Предлагаемую модернизацию серийных станков-качалок в длинноходовые можно считать весьма перспективным направлением, позволяющим без больших капитальных вложений получить энергоресурсосберегающее оборудование с большим ресурсом для добычи нефти в осложненных

условиях и существенно расширить диапазон их применения. При применении их на практике можно получить существенную экономию затрат и снизить себестоимость добычи нефти.

В настоящее время разработчиками проведены исследования работоспособности конструкции на действующем макетном образце [4], ведутся работы по разработке конструкторско-технологической документации на промышленный образец для последующего изготовления и проведения полевых испытаний на скважине. Данный проект в 2013г. стал победителем Республиканского конкурса лучших инновационных научных проектов и разработок для коммерциализации, проведенного Национальным агентством технологического развития Республики Казахстан (НАТР РК).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=1298&nomer=47> (Молчанов А.В. Станки-качалки: проблемы и перспективы совершенствования // Промышленные ведомости.-2007. №10. Дата обращения: 26.05.2014год).
2. <http://referat.tver.ru/cat14/referat10200/> (Лесничий В., Беззубов А., Горьков И. Эксплуатация скважин, оборудованных штанговыми глубинными насосами. Дата обращения: 12.04.2014год).
3. Надиров Н.К., Тугунов П.И., Брот Р.А., Уразгалиев Б.У. Новые нефти Казахстана и их использование. Трубопроводный транспорт вязких нефтей. - Алма-Ата: Наука, 1985. – 264 с.
4. <http://tatneft.ru> ("Татнефть" реализует программу внедрения на скважинах безбалансирных приводов// По информации ОАО «Татнефть». Дата обращения: 12.04.2014год).
5. Патент РК №15202, опубл. 15.12.04, бюл.№12.
6. Патент РК №15331, опубл.17.01.2005, бюл.№1.
7. Патент РК №26175, опубл.14.09.2012, бюл.№9.
8. Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С., Шайхымежденов Ж.Г. Энергоресурсосберегающий привод штангового скважинного насоса // Вестник КазНТУ. - 2013г. -№1. 162-166 с.

REFERENCES

1. <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=1298&nomer=47> (Molchanov A.V. Stanki-kachalki: problemy i perspektivy sovershenstvovaniya // Promyshlennyye vedomosti.-2007. №10. Data obrashheniya: 26.05.2014god).
2. <http://referat.tver.ru/cat14/referat10200/> (Lesnichij V., Bezzubov A., Gor'kov I. Jekspluatacija skvazhin, oborudovannyh shtangovymi glubinnymi nasosami. Data obrashheniya: 12.04.2014god).
3. Nadirov N.K., Tugunov P.I., Brot R.A., Urazgaliev B.U. Novye nefiti Kazahstana i ih ispol'zovanie. Truboprovodnyj transport vjazkih neftej. - Alma-Ata: Nauka, 1985. – 264 s.
4. <http://tatneft.ru> ("Tatneft" realizuet programmu vnedreniya na skvazhinah bezbalansirnyh privodov// Po informacii OAO «Tatneft»). Data obrashheniya: 12.04.2014god).
5. Patent KZ №15202, opubl. 15.12.04, bjul.№12.
6. Patent KZ №15331, opubl.17.01.2005, bjul.№1.
7. Patent KZ №26175, opubl.14.09.2012, bjul.№9.
8. Myrzahmetov B.A., Latypov A.S., Shajhymezhdenov Zh.G. Jenergoresursosberegajushhij privod shtangovogo skvazhinnoogo nasosa // Vestnik KazNTU. - 2013g. -№1. S.....

Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С.

Күрделі ұңғымаларды ұзынжолды штангалы сораптармен пайдалану үшін сериалды балансирлі станок-качалкалардың конструкциясын жетілдіру.

Түйіндеме. Мақалада өндірісте көп шығарылатын және де іс жүзінде көп қолданылатын станок-качалкалардың модернизациялау мүмкіндігі қарастырылған. Оның мақсаты – штангалардың жүру жолдарын еселеп өсіру. Модернизацияның нәтижесінде оларды ұзынжолды жетек ретінде қолдану мүмкіншілігі туады және ұңғымалардың жөндеу аралығы өседі. Ұсынып отырған станок-качалкаларды модернизациялаудың артықшылығы – оның конструктивтік қарапайымдылығында және жөндеу жұмыстарын мұнай өндіретін кәсіпорындардың жөндеу жеберханаларында өткізу мүмкіншілігінде.

Негізгі сөздер: ұзынжолды жетек, станок-качалка, модернизациялау, плунжердің жүрісі, штанга, сорап.

Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С.

Длинноходовые приводы штанговых насосов на базе серийных станков-качалок для эксплуатации скважин в осложненных условиях.

Резюме. В статье рассмотрена возможность модернизации существующих, серийно выпускаемых станков-качалок с целью увеличения длины хода штанг в несколько раз. Это позволит эксплуатировать эти станки-качалки также и в качестве длинноходовых приводов штанговых скважинных насосов, что позволит существенно расширить диапазон их применения и увеличить межремонтный период скважин. Существенным

преимуществом предлагаемой модернизации станков-качалок является конструктивная простота и возможность ее проведения даже в условиях ремонтных мастерских нефтедобывающих предприятий.

Ключевые слова: длинноходовой привод, станок-качалка, модернизация, ход плунжера, штанга, насос.

Myrzakhmetov B.A., Latypov A.S.

Improving the design of serial pumping units for use problematic fields long-throw Deep Well Pump.

Summary. In article possibility of modernization of existing, serially released pumping units for the purpose of increase in length of a course of bars several times is considered. It the long stroke rod drive submersible pumps that will allow to expand significantly the range of their application will allow to operate these pumping units as well in quality and to increase the between-repairs period of wells. Essential advantage of offered modernization of pumping units is constructive simplicity and possibility of its carrying out even in the conditions of repair shops of the oil-extracting enterprises.

Key words: long stroke rod drive, pumping unit, modernization, course of a plunger, bar, pump.

УДК621.869

Б.Т. Сазамбаева, М.Х. Саргужин, А.Қ. Мустафа

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, mustafa_azamat@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДВЕСКИ РАБОЧЕГО ОРГАНА АВТОГРЕЙДЕРА

Аннотация. Рассмотрен рабочий орган автогрейdera. Преимущество и недостатки грейдера. Показано изменение конструкций подвески рабочего органа автогрейdera, приводящий к эффективной работе.

Ключевые слова: отвал, подшипник, автогрейдер, рабочий орган.

Сооружение новых дорог, также их реконструкции требуют использования новой техники, в том числе и автогрейдеров, которые широко применяются при строительстве и обслуживании аэродромов, железнодорожного полотна, городских площадей, улиц и др. Они входят в специализированные звенья комплексных машин как для сооружения так и реконструкции дорог [1].

Автогрейдеры — это самоходные землеройно-транспортные пневмоколесные машины, предназначенные для планирования и профилирования земляного полотна автомобильных дорог и аэродромов, перемещения, разравнивания и перемешивания грунтов и других дорожно-строительных материалов также для очистки дорожного полотна и аэродромов от снега, льда и пр.[2].



Рис. 1. Автогрейдер

Универсальность конструкций автогрейдеров заключается в том, что они выполняют различные дорожные работы. Современные автогрейдеры герметичны, оснащены кондиционером, отопителем, сиденьем водителя на пневмоподушке. Уровень шума отвечает многим стандартам безопасности. [3].

Отличительная особенность от других транспортных средств - точность работы автогрейdera. Автогрейдер выравнивая дорогу ускоряет процесс работы и других строительных дорожных машин. На карьерных работах, выравнивая землю, ускоряет транспортировку строительных материалов. Заметим, что вышеперечисленные работы - это только малая часть всех функциональных возможностей автогрейdera.

К деятельности автогрейdera можно добавить еще несколько различных важных действий, направленных на работу с грунтом, снегом. Так, для наглядности, с помощью автогрейdera можно

осуществить послойное разравнивание на полотне дорожных одежд или битумогравийных смесей и буксировку застрявшей техники, патрулирование дорожного полотна.

Грейдерный отвал – основной рабочий орган машины и его главное достоинство – способность занимать в пространстве практически любое положение. Большая подвижность главного рабочего органа – не единственная особенность автогрейдеров. Другим замечательным отличием этих машин является способность не только поворачивать передние управляемые колеса, но и наклонять их вправо или влево от вертикали на угол до 20° [1]. На рисунке 2 показано повышение поперечной устойчивости автогрейдера на уклоне за счет управляемых передних колес.

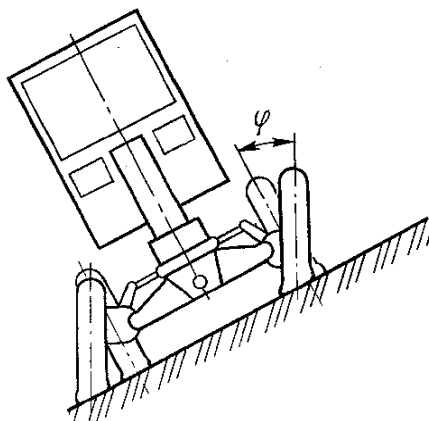


Рис. 2. Автогрейдера на уклоне

Однако автогрейдеры имеют недостатки:

- малая скорость при работе;
- небольшой объем призмы волочения.

В связи с тем, что автогрейдер работает от ДВС происходит значительное выделение выхлопных газов, что загрязняет окружающую среду.

Недостатком в рабочем органе механизма поперечного перемещения отвала является быстрый износ подшипника скольжения, что значительно снижает моторесурс рабочего оборудования автогрейдера. Из-за попадания пыли, грязи и мусора между направляющим и подшипником, процесс изнашивания ускоряется, это является одним из недостатков, который требует тщательного рассмотрения.



Рис. 3. Рабочее оборудование автогрейдера

Известно, что автогрейдеры развиваются в технологических конструктивных направлениях:

- увеличение единицы мощности на единицу массы;
- увеличение массы машины.

В связи с тем, что растет протяженность дорог, растут объемы дорожных работ и востребованность автогрейдеров. Стремясь выполнить растущие объемы дорожно-земляных работ, производители вместо одной модели ставят два, что приводит к увеличению массы.

В связи с ростом потребности к автогрейдером, растут требования к эксплуатационным характеристикам этих машин. Сегодняшние машины могут работать в сложнейших ситуациях.

Для определения перспектив развития автогрейдеров необходимо рассматривать их конструкции по мере развития. Рассматривая следующие автогрейдеры мы можем определить изменение не только конструкции, но и основных параметров.



Рис. 4. Автогрейдер 2000 года производство



Рис. 5. Автогрейдер 2014 года производство

Например, сравнивая автогрейдер выпуска 2014 и старого грейдера 2000 г. можем говорить об изменении дизайна, комфорта, мощности, маневренности основного рабочего органа и т.д.

В рабочем оборудовании автогрейдера учтены многие недостатки, вызывающие износ механизмов. Однако проблема износа не решена полностью. Необходимо учесть силы, которые вызывают износ механизмов и найти решение, вызывающее уменьшение их величин.

Мы в своей работе решили этот вопрос путем устранения указанных недостатков.

В предлагаемом нами устройстве изменен элемент конструкции механизма поперечного передвижения отвала, позволивший нам полностью искоренить износ.

В предлагаемой конструкции подвески рабочего оборудования нами внесены изменения, рабочее оборудование автогрейдера, содержит гидроредуктор, который передает вращательное движение винту, с помощью которого отвал движется поперечно за счет механизма гайка-винт качения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Б.Ф.Бандаков "Автогрейдеры"- Москва«Транспорт»1988 г.
- 2 Забегалов Г.В., Ронинсон Э.Г.3-12 Бульдозеры, скреперы, грейдеры: Учеб.для ПТУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1991. - 334 с.: ил.
- 3 <http://www.grand-vrn.ru/stroitel'naya-texnika/dostoinstva-i-preimushchestva-avtogreidera.html>

REFERENCES

1. B.F. Bandakov "Avtogreider"- Moskfa "Transport"1998 g.
2. Zabegalov G.V., Roninson A.G., -12 Buldjzery, srepery, greidery: Ycheb. Dlya PTY. 2-e izd., Pererab. I dop. –M. Vish., shk. 1991.-334. Il.
3. <http://www.grand-vrn.ru/stroitel'naya-texnika/dostoinstva-i-preimushchestva-avtogreidera.html>

Сазамбаева Б.Т., Саргужин М.Х., Мустафа А.Қ.

Автогрейдердің жұмысшы органының аспасын зерттеу.

Түйіндеме. Бұл жұмыста автогрейдердің жұмыс принципі, туындаған кемшіліктері және оның келешектегі дамуы қарастырылған. Бұл мақалада қайырманьң көлденең қозғалу механизмінің желінуін тудыратын кемшіліктері және оларды жою жолдары қарастырылды.

Жаңартылған қайырманьң құрастырылымы оның жұмыс қабілеттілігін арттырады.

Негізгі сөздер: қайырма, мойынтірек, автогрейдер, жұмыс органы.

Sazambaeva B.T., Sargujin M.K., Mustafa A.K

Study workflow grader with a new working body.

Summary. The article discusses the principle of operation grader arising shortcomings and prospects of its development. . This article revealed deficiencies that cause wear mechanism cross blade movement and find ways to address them. The advanced design of the mechanism of movement of the blade will allow us to increase the efficiency of this mechanism.

Key words: blade, bearing, motor grader, working body.

УДК 004.272.3

Д.Ш. Ахмедов¹, С.А.Елубаев¹, Ф.Н. Абдолдина², Т.М. Бопеев¹, Д.М. Муратов¹

(¹Институт космической техники и технологий, г.Алматы, Республика Казахстан
{akhmedov.d, elubaev.s, bopeyev.t, muratov.d}@istt.kz

²Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, farida_mail@mail.ru)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК
ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ГИБРИДНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ НА БАЗЕ GPU-ПРОЦЕССОРОВ**

Аннотация. Рассматриваются вопросы разработки персональных гибридных вычислительных систем на базе графических процессоров для высокопроизводительных вычислений. Использование вычислительных мощностей графических процессоров и технологии параллельных вычислений CUDA позволяет создавать относительно недорогие персональные гибридные вычислительные системы в качестве альтернативы дорогостоящим суперкомпьютерам на базе центральных процессоров. Создание подобных вычислительных систем позволит удовлетворить потребности в высокопроизводительном вычислительном оборудовании практически все казахстанские высшие учебные заведения, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации, производственные компании и использовать для специальных приложений.

Изложены результаты тестирования производительности экспериментального образца персональной гибридной вычислительной системы на базе трех графических процессоров Nvidia Tesla C2050. Проведен ряд экспериментов для измерения производительности системы при разных тактовых частотах (1066 и 1333 МГц) и разных объемах оперативной памяти (от 2 до 24 Гб с шагом 2 Гб), а так же изучено влияние на производительность пропускной способности шины PCI-Express.

Результаты данного исследования легли в основу процесса создания опытного образца персональной гибридной вычислительной системы.

Ключевые слова: параллельные вычисления, гибридная вычислительная система, графический процессор, CUDA технология.

Введение

Использование графических процессоров как вычислительный ресурс позволяет значительно ускорять решение массивных вычислительных задач. Перспективность использования GPU в качестве вычислительного модуля подтверждает то, что крупнейшие суперкомпьютерные центры мира начали активное внедрение решений на GPU.

Современные графические ускорители обладают не только колоссальными вычислительными возможностями, но и достаточно сложной архитектурой, затрудняющей их эффективное использование при решении задач из некоторых областей. При адаптации алгоритмов под графические ускорители, достаточно часто узким местом оказывается не производительность GPU, а недостаточный объем какого-либо типа памяти, затраты на подготовку данных центральным процессором или неэффективность использования потоковых процессоров.

В работе представлены результаты исследований, проведенных в рамках научного проекта «Разработать персональную гибридную вычислительную систему на базе GPU-процессоров» входящего в бюджетную программу «Разработать технологию создания суперкомпьютерного гибридного кластера с применением GPU-процессоров» Министерства образования и науки Республики Казахстан.

В рамках проекта создается опытный образец персональной гибридной вычислительной системы (ПГВС). Для этого на предварительном этапе создан экспериментальный образец ПГВС на базе которого проведены исследования зависимости реальной производительности от характеристик отдельных компонент аппаратной составляющей системы. Выполненные работы в рамках данного этапа позволили оценить степень влияния отдельных комплектующих ПГВС на производительность системы, позволили удостовериться в правильности направления создания ПГВС и легли в основу процесса создания опытного образца ПГВС.

Решаемая задача позволит в дальнейшем формировать состав аппаратной части ПГВС таким образом, чтобы производительность системы удовлетворяла требованиям поставленных задач, и при этом достигалось наилучшее соотношение цена/производительность создаваемой системы.

Персональная гибридная вычислительная система

Использовать вычислительные ресурсы графических карт для задач общего назначения позволяет CUDA – технология (Compute Unified Device Architecture) – разработка компании NVIDIA. Так же с использованием CUDA – технологии можно создавать на базе графических карт персональные гибридные вычислительные системы, реализующие высокопроизводительные параллельные вычисления [1, 2]. Такие решения уже существуют на сегодняшний момент за рубежом и активно применяются в различных сферах деятельности. Данные системы не требуют специализированных помещений, строгих правил эксплуатации и больших площадей для размещения, а простота в техническом обслуживании и относительно невысокая цена, по сравнению с суперкомпьютерами на базе центральных процессоров, делает такие решения доступными для достаточно широкого круга потребителей.

На базе графических карт с использованием CUDA-технологии разработан экспериментальный образец персональной гибридной вычислительной системы (ЭО ПГВС). Экспериментальный образец ПГВС имеет пиковую производительность около 3 ТФлопс одинарной и 1,5 ТФлопс двойной точности и позволяет заменить собой небольшой кластер. Кроме того, это устройство является персональным супервычислителем, для которого не требуется специальных решений по электропитанию и охлаждению как в случае с вычислительным кластером на базе центральных процессоров размещенных в серверных стойках.

Разработанный экспериментальный образец ПГВС является хорошей альтернативой дорогостоящим суперкомпьютерам, демонстрируя существенно лучшие показатели производительности на Ватт потребляемой мощности. Мощность энергопотребления экспериментального образца ПГВС составила около 1200Вт. Соотношение производительности на Ватт потребляемой мощности составило 552,5 МФлопс/Вт.

Производительность экспериментального образца ПГВС в расчете на стоимость владения также чрезвычайно высока. Стоимость экспериментального образца ПГВС составила \$13,4 тыс. Соотношение цена производительность составило примерно \$20 за 1 ГФлопс/сек на тесте Linpack.

Тестирование. Анализ результатов

При измерении производительности кластеров и суперкомпьютеров часто используется 2 варианта: пиковая производительность - теоретический предел производительности для данных процессоров и реальная производительность, которую данный кластер или компьютер достигает при решении практических задач.

Наиболее яркими и зарекомендовавшими себя представителями тестов производительности для гибридных вычислительных систем являются пакеты CUDA Accelerated Linpack и SHOC. Данные тесты производительности являются предпочтительными, так как поддерживает технологию Nvidia CUDA и в основном применяется на гетерогенных системах [3-5].

Для задач тестирования гибридных вычислительных систем на базе графических процессоров использовался Linpack Benchmark в версии для массивно-параллельных гибридных систем – HPL (Portable Implementation of the High-Performance Linpack Benchmark for Distributed-Memory Computers for GPU) [6].

Данный тест позволяет задать все значимые параметры алгоритма, подбирая их для определения наиболее точного значения реальной производительности.

Тестирование производительности экспериментального образца ПГВС на базе трех графических процессоров проводилось при разных тактовых частотах (1066 и 1333МГц) и разных объемах оперативной памяти (от 2 до 24 Гб с шагом 2Гб), так же изучено влияние на производительность пропускной способности шины PCI-Express.

На момент тестирования производительности экспериментального образца ПГВС конфигурация системы отображена в таблице 1.

Таблица-1. Характеристики ЭО ПГВС с тремя графическими процессорами

Компонент	Описание / характеристики	Количество
Процессор	Intel core i7-960 3.2Ghz	1
Графический процессор	Nvidia Tesla C2050	3
Видеокарта	GeForce 9800GTX+	1
Оперативная память	4Gb DDR3 1066/1333MHz	6
Материнская плата	Asus Rampage III	1

При проведении тестирования производительности с помощью теста Linpack для оценки реальной производительности экспериментального образца ПГВС использовалось совместимое свободно распространяемое программное обеспечение. Операционная система – Ubuntu 11.04 (2.6.38) Desktop, CUDA версии 4.2, математическая библиотека Intel MKL 10, реализация библиотеки MPI - OpenMPI 1.4.

Так как очень важную роль в тесте CUDA Accelerated Linpack играет обмен данными между оперативной памятью центрального процессора и памятью графических процессоров, а основным ограничивающим фактором в передаче данных между центральным и графическим процессорами являются характеристики оперативной памяти и шины PCI-Express, то это накладывает жесткие требования к этим компонентам, используемым в персональной гибридной вычислительной системе на базе графических процессоров.

При тактовой частоте оперативной памяти 1066 МГц и при используемом объеме оперативной памяти в 2 Гб реальная производительность составляет 227,8 ГФлопс а при объеме оперативной памяти 24 Гб достигает предела, равного 622 ГФлопс. Анализируя полученные данные, можно сказать, что с увеличением используемого объема оперативной памяти нелинейно возрастает и производительность в тесте Linpack.

В сводной таблице тестов (таблица 2) получены значения производительности системы в зависимости от объема оперативной памяти, размер декомпозиции на порции обработки исходных данных подобран оптимально, экспериментальным методом (рисунок 1).

При тактовой частоте оперативной памяти 1333 МГц и при объеме оперативной памяти в 2 Гб реальная производительность составляет 259,0 ГФлопс а при 24 Гб оперативной памяти достигает предела, равного 663,4 ГФлопс. Таким образом, реальная производительность возросла в 2,5 раза. Анализируя полученные данные, можно сказать, что можно достичь большей производительности увеличив объем оперативной памяти, так как динамика прироста производительности по отношению к приросту оперативной памяти все еще имеет место. Значения производительности системы в зависимости от объема оперативной памяти представлены в таблице 3 и на рисунке 2.

Таблица-2. Результаты тестирования экспериментального образца ПГВС на базе трех графических процессоров Nvidia Tesla C2050 при различных объемах оперативной памяти и тактовой частоте 1066 МГц

Номер теста	Объем оперативной памяти, Гб	Размер матрицы (N)	Размер сегмента матрицы (Nb)	Время выполнения теста, с	Производительность, ГФлопс
1	2	14273	512	9,34	227,8
2	4	20822	512	18,4	327,2
3	6	25502	1024	27,71	399,1
4	8	29447	1024	37,81	450,3
5	10	32923	1024	50,73	469,0
6	12	36066	1024	63,52	492,4
7	14	38956	1024	73,34	537,4
8	16	41645	1024	89,33	539,1
9	18	44171	1024	99,15	579,5
10	20	46561	1024	112,98	595,7
11	22	48833	1024	129,07	601,5
12	24	52224	768	152,51	622,6

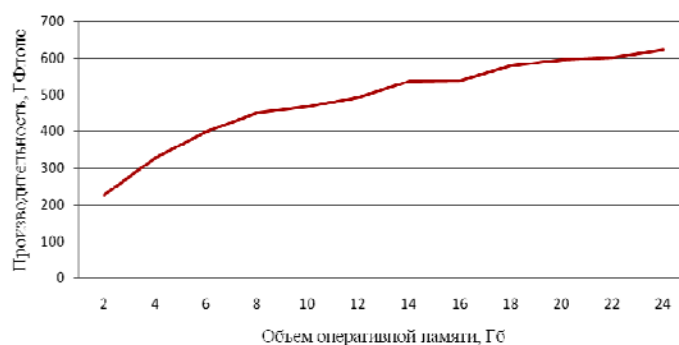


Рис. 1. Зависимость производительности экспериментального образца ПГВС от объема оперативной памяти при тактовой частоте 1066 МГц

В результате практических экспериментов была определена реальная производительность ЭО ПГВС на базе трех графических процессоров Nvidia Tesla C2050 равная 663 ГФлопс, что составляет 44,2% от пиковой. Дальнейшее увеличение объема оперативной памяти позволило бы получить еще больший прирост производительности, но на данном экспериментальном образце возможно использование максимально только 24 Гб оперативной памяти.

Анализируя изменения реальной производительности экспериментального образца при разных тактовых частотах памяти, получили среднее значение прироста производительности на 9,03% или же 42,99 ГФлопс при увеличении тактовой частоты памяти на 25% с 1066 до 1333 МГц (рисунок 3).

Таблица-3. Результаты тестирования экспериментального образца ПГВС на базе трех графических процессоров Nvidia Tesla C2050 при различных объемах оперативной памяти и тактовой частоте 1333 МГц

Номер теста	Объем оперативной памяти, Гб	Размер матрицы (N)	Размер сегмента матрицы (Nb)	Время выполнения теста, с	Производительность, ГФлопс
1	2	14273	512	8.22	259.0
2	4	20822	512	17.18	350.4
3	6	25502	1024	25.62	431.6
4	8	29447	1024	35.54	479.0
5	10	32923	1024	45.76	520.0
6	12	36066	1024	57.72	541.8
7	14	38956	1024	67.81	581.2
8	16	41645	1024	79.52	605.5
9	18	44171	1024	90.21	636.9
10	20	46561	1024	105.11	640.3
11	22	48833	1024	119.73	648.4
12	24	52224	768	143.14	663.4

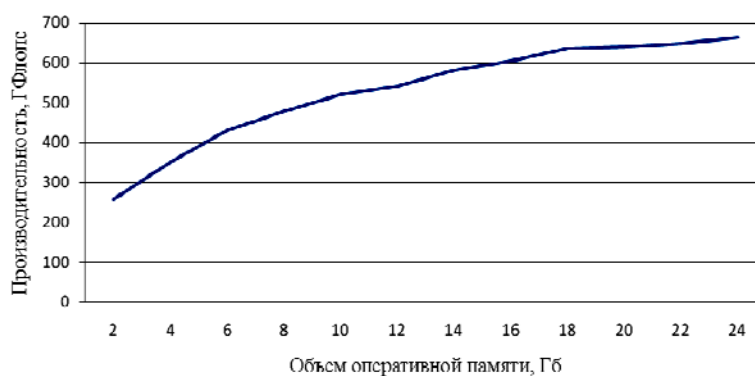


Рис. 2. Зависимость производительности экспериментального образца ПГВС с тремя GPU от объема оперативной памяти при тактовой частоте 1333 МГц

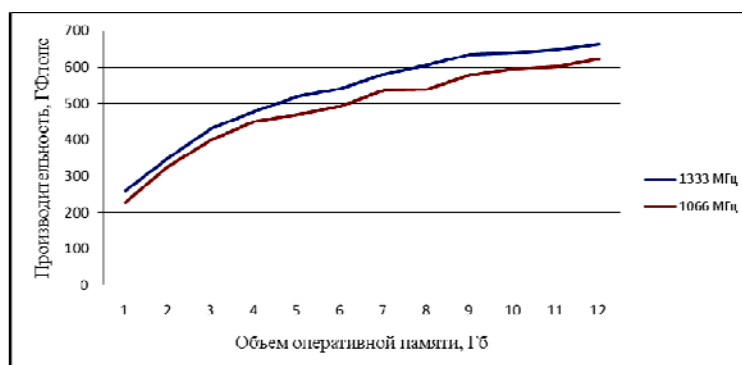


Рис. 3. Зависимость производительности экспериментального образца ПГВС с тремя GPU-процессорами от частоты оперативной памяти

Тестирование влияния на производительность ПГВС пропускной способности шины PCI Express проводилось для экспериментального образца ПГВС на базе 2-х графических процессоров Tesla, поскольку архитектура современных центральных процессоров позволяет поддерживать не более 40 линий PCI. Вследствие этого для проведения эксперимента были выбраны две конфигурации: первая - два графических процессора Tesla со скоростью работы шины PCI Express x16, вторая - два графических процессора Tesla и не участвующая в вычислениях видеокарта GeForce со скоростью работы шины PCI Express x8. Значения производительности системы в зависимости от пропускной способности шины PCI Express представлены в таблице 4.

Таблица-4. Результаты тестирования влияния на производительность экспериментального образца ПГВС пропускной способности шины PCI Express

Номер теста	Объем оперативной памяти, Гб	Размер матрицы (N)	Размер сегмента матрицы (Nb)	Производительность при PCI Express x16, ГФлопс	Производительность при PCI Express x8, ГФлопс
1	2	14273	768	253,0	262,2
2	4	20822	768	358,4	333,6
3	6	25502	768	405,7	391
4	8	29447	1024	443,7	425,2
5	10	32923	1024	463,8	445,6
6	12	36066	1024	483,2	460,4
7	14	38956	768	501,2	483,9
8	16	41645	1024	515,4	506,6
9	18	44171	1024	530,3	522,2
10	20	46561	1024	539,7	519,6
11	22	48833	1024	542,3	532,7
12	24	52224	1024	555,8	536

При использовании шины PCI Express x8 и при объеме оперативной памяти в 2 Гб реальная производительность составляет 262,2 ГФлопс а при 24 Гб оперативной памяти достигает предела, равного 536 ГФлопс. Производительность увеличилась в 2 раза (рисунок 4).

При использовании шины PCI Express x16 и при объеме оперативной памяти в 2 Гб реальная производительность составляет 253,0 ГФлопс, а при 24 Гб оперативной памяти достигает предела, равного 555,8 ГФлопс. Производительность увеличилась в 2,2 раза (рисунок 5).

Анализируя изменения реальной производительности экспериментального образца при разных скоростях шины PCI, получили среднее значение прироста производительности на 3,11% или же 14,46 ГФлопс (рисунок 6).

Отсюда можно сделать вывод, что значительного влияния на производительность ПГВС скорость шины PCI Express не оказывает.

Скорость передачи данных по шине PCI-Express, соединяющей центральный процессор, оперативную память и графический процессор, определяет материнская плата и количество центральных процессоров. Незначительный прирост производительности при использовании различных шин PCI-

Express может быть обусловлен недостаточно высокими характеристиками используемой материнской платы. При использовании материнской платы с лучшими характеристиками, в частности с большим количеством поддерживаемых линий PCI Express, влияние пропускной способности шины PCI-Express на производительность ПГВС может быть более значительным.



Рис. 4. Зависимость производительности экспериментального образца ПГВС с двумя GPU-процессорами от пропускной способности шины PCI Express x8

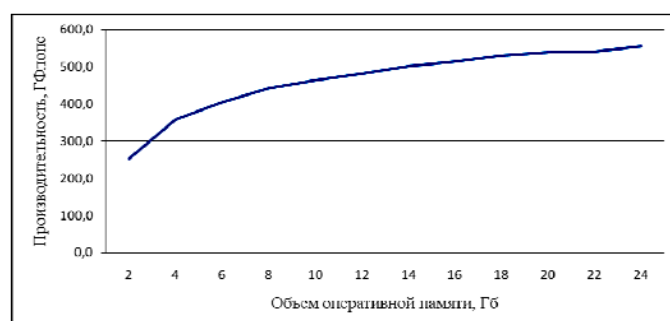


Рис. 5. Зависимость производительности экспериментального образца ПГВС с двумя GPU-процессорами от пропускной способности шины PCI Express x16

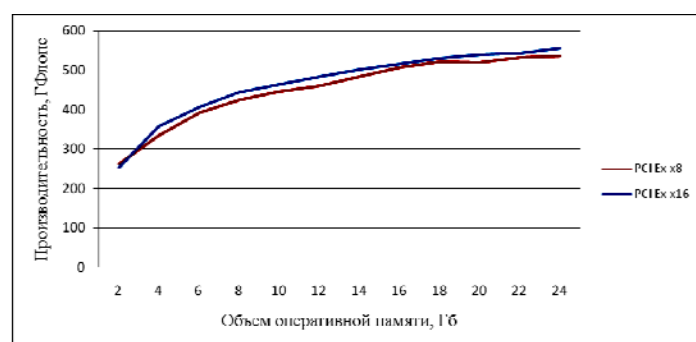


Рис. 6. Сравнение производительности экспериментального образца ПГВС с двумя GPU-процессорами при различных шинах PCI Express x8 и PCI Express x16

Заключение

Проведенный анализ результатов измерения производительности экспериментального образца ПГВС, показал, что реальная производительность имеет прямую зависимость от объема оперативной памяти системы. Приведенные результаты научных экспериментов показывают, что с увеличением объема оперативной памяти нелинейно увеличивается производительность персональной гибридной вычислительной системы. Но в какой-то момент происходит насыщение и дальнейшее увеличение объема не дает существенного прироста производительности. Пределы насыщения оперативной памяти для экспериментального образца с тремя графическими процессорами не были достигнуты. В свою очередь увеличение количества графических процессоров требует увеличения объема оперативной памяти, для эффективной загрузки графических процессоров и получения наибольшей производительности системы.

Также было определено, что увеличение частоты оперативной памяти при большем количестве графических процессоров позволяет получить больший прирост реальной производительности в тесте Linpack— 4,7% для 1-2 графических процессоров, и 9% для 3-х графических процессоров.

В данном эксперименте скорость шины PCI Express оказывает не значительное влияние на производительность ПГВС. При использовании материнской платы с лучшими характеристиками, в частности больший объем поддерживаемой памяти, возможно, добиться более высокого влияния пропускной способности шины PCI-Express на производительность ПГВС.

Проведенное тестирование экспериментального образца ПГВС позволило определить реальную производительность системы в тесте Linpack, которая составила 663 ГФлопс, что составляет 44,2% от пиковой производительности. Данная величина не является предельной, т.к. реальная производительность может достигать до 70% от пиковой, при лучших характеристиках основных компонентов ПГВС, может быть, достигнут более высокий результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боресков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. Москва, «ДМК», 2010 г., 232 с.
2. Алипбаев К.А., Ахмедов Д.Ш., Бопеев Т. М., Джамалов Н.К., Елубаев С.А., Сухенко А.С. Использование CUDA – технологий при моделировании гравитационного поля Земли. XI Международная научная конференция «Системы компьютерной математики и их приложения» (СКМП-2010), посвященная 70-летию профессора В.П.Дьяконова. Смоленск, 17-19 мая 2010г.
3. Сервер, содержащий большое количество документации и программных пакетов для высокоскоростных вычислений и измерения производительности: [Электронный ресурс]. URL: www.netlib.org
4. Top500 Supercomputer sites: [Электронный ресурс]. 2000-2012. URL: <http://www.top500.org>.
5. Тесты производительности компьютеров и системного ПО. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.parallel.ru/computers/benchmarks>
6. Техническая поддержка Nvidia: [Электронный ресурс]. URL: <http://developer.nvidia.com>.

REFERENCES

1. Boreskov A.V., Xarlamov A.A.: Osnovi raboti s texnologiciy CUDA. Moskva (2010) (in Russian)
2. Alipbaev K.A., Akhmedov D.SH., Bopcev T. M., Dzhamalov N.K., Elubaev S.A., Sukhenko A.S.: Ispol'zovanie CUDA – tekhnologij pri modelirovanii gravitatsionnogo polya Zemli. XI Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Sistemy komp'yuternoj matematiki i ikh prilozheniya» (SKMP-2010), posvyashennaya 70-letiyu professora V.P.D'yakonova. Smolensk, 17-19 maya 2010g. (in Russian)
3. Server containing a large amount of documentation and software packages for high-speed computations and performance measurement, [http:// www.netlib.org](http://www.netlib.org)
4. Top500 Supercomputer sites, <http://www.top500.org>
5. Computer performance tests and system software, <http://www.parallel.ru/computers/benchmarks>
6. NVidia Technical support, <http://developer.nvidia.com>

Ахмедов Д.Ш., Елубаев С.А., Абдолдина Ф.Н., Бопеев Т.М., Муратов Д.М.

GPU-процессорлардың негізінде дербес гибриді есептеуіш жүйесінің жеке құраушыларының сипаттамаларынан өнімділіктің тәуелділігін анықтау.

Аңдатпа. Мақалада жоғары өнімді есептеулер үшін графикалық процессорлардың негізінде дербес гибриді есептеуіш жүйелердің әзірленуіне қатысты сұрақтар қарастырылады. Графикалық процессорлардың есептеуіш қуаттарын пайдалану және CUDA параллельді есептеу технологиялары орталық процессорлардың негізінде қымбат бағалы суперкомпьютерлерге балама ретіндегі салыстырмалы түрде арзан дербес гибриді есептеуіш жүйелерді құруға рұқсат береді.

Ұқсас есептеуіш жүйелерді құру тугелдей дерлік қазақстандық жоғарғы оқу орындарына, сонымен қатар ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-құрастырымдылық ұйымдарға, өндірістік компанияларға жоғары өнімді есептеуіш жабдықтарына деген қажеттіліктерді қанағаттандыруға және арнайы қосымшаларға қолдануға рұқсат береді.

Мақалада Nvidia Tesla C2050 үш графикалық процессорлардың негізіндегі дербес гибриді есептеу жүйесінің эксперименталдық үлгісінің өнімділігін тестілеудің нәтижелері баяндалған. Әр түрлі такттегі жиіліктердегі (1066 және 1333 МГц) және әр түрлі оперативті жақтың көлемдеріндегі (қадамы 2 Гб, 2 ден 24Гб дейін) жүйенің өнімділігін өлшеу үшін бірқатар тәжірибелер жүргізілді, сонымен қатар PCI-Express шинасының өткізгіштік қабілетінің өнімділікке әсері зерттелінді.

Осы зерттеудің нәтижелері дербес гибриді есептеуіш жүйесінің тәжірибелі үлгісін құру процессінің негізін құрады.

Мақаланың өзектілігі күмәнсіз, себебі осы жұмыстың нәтижелері дербес гибриді есептеуіш жүйенің толымдаушыларының оптималды құрамын анықтауға тиімді, өйткені ол әзірленіп жатқан жүйеге арналған ең жақсы баға/өнімділік қатынасына жетуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: параллельді есептеу, гибриді есептеуіш жүйе, графикалық процессор, CUDA технологиясы.

Ахмедов Д.Ш., Елубаев С.А., Абдолдина Ф.Н., Бопеев Т.М., Муратов Д.М.

Определение зависимости производительности от характеристик отдельных компонент персональной гибридной вычислительной системы на базе GPU-процессоров.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки персональных гибридных вычислительных систем на базе графических процессоров для высокопроизводительных вычислений. Использование вычислительных мощностей графических процессоров и технологии параллельных вычислений CUDA позволяет создавать относительно недорогие персональные гибридные вычислительные системы в качестве альтернативы дорогостоящим суперкомпьютерам на базе центральных процессоров. Создание подобных вычислительных систем позволит удовлетворить потребности в высокопроизводительном вычислительном оборудовании практически все казахстанские высшие учебные заведения, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации, производственные компании и использовать для специальных приложений.

В статье изложены результаты тестирования производительности экспериментального образца персональной гибридной вычислительной системы на базе трех графических процессоров Nvidia Tesla C2050. Проведен ряд экспериментов для измерения производительности системы при разных тактовых частотах (1066 и 1333 МГц) и разных объемах оперативной памяти (от 2 до 24 Гб с шагом 2 Гб), а так же изучено влияние на производительность пропускной способности шины PCI-Express.

Результаты данного исследования легли в основу процесса создания опытного образца персональной гибридной вычислительной системы.

Актуальность статьи несомненна, поскольку результаты данной работы полезны для определения оптимального состава комплектующих персональной гибридной вычислительной системы, что позволит достичь наилучшего соотношения цена/производительность для создаваемой системы.

Ключевые слова: параллельные вычисления, гибридная вычислительная система, графический процессор, CUDA технология.

Akhmedov D.Sh., Yelubayev S.F., Abdoldina F.N., Bopayev T.M., Muratov D.M.

Determination of dependence of performance from specifications of separate components of the hybrid personal computing system based on GPU-processors.

Abstract. In this article the issues of development of personal hybrid computing systems based on graphics processors (GPU) for high-performance computations are considered. The use of graphic processors computing capabilities and CUDA parallel computing technology allows creating rather inexpensive personal hybrid computer systems as an alternative to high-priced supercomputers based on CPU. Creation of such computing systems will allow to satisfy demands in high-performance computing hardware of almost all Kazakhstan Universities, Research and Development organizations, manufacturing companies, and also it will be possible to use high-performance computing systems in special applications.

In this article test results of an experimental model of the personal hybrid computing system based on three Nvidia «Tesla C2050» graphic processors have been discussed. Number of experiments for evaluation the system performance was carried out with different RAM clock frequency (1066 and 1333 MHz) and memory volume (from 2 up to 24 GB with 2GB step), also the dependence of performance from bandwidth of PCI-Express bus was studied.

Results of this research underlie to creation process of a prototype of the personal hybrid computing system.

Relevance of this article is undoubted as results of this work are useful to determine the optimal components composition of the personal hybrid computing system that allow to reach the best ratio of price/performance for created system.

Key words: parallel computing, personal hybrid computing systems (PHCS), graphics processors (GPU), central processors (CPU), CUDA technology.

УДК 517.958:532.546

Т.С. Иманкулов, Д.Ж. Ахмед-Заки, С.Т. Мухамбетжанов

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан)

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «ПОЛИМЕРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ»
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РАЗРАБОТКИ
НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка модуля «Полимерное заводнение» для распределенной информационной системы анализа разработки нефтяных месторождений. Данный модуль предназначен для моделирования вытеснения нефти путем закачки полимера для повышения нефтеотдачи пластов и основана на современной математической модели, которая учитывает влияние концентрации соли и

полимера на вязкость закачиваемого реагента. Также, рассматривается изменение проницаемости по водной фазе в зависимости от адсорбции полимера и остаточного фактора сопротивления. Представлены результаты численного исследования в двумерной и трехмерной цилиндрической области. Основные результаты численных экспериментов сравнены с лабораторными исследованиями и с расчетами гидродинамического симулятора Eclipse (Blackoil). Получены распределения основных технологических параметров и показана эффективность вытеснения нефти путем закачки полимера (полиакриламид, геллан).

Ключевые слова: МУН, полимер, геллан, Eclipse, адсорбция, фактор сопротивления, распределенная система.

Введение. Как известно, в целях повышения экономической эффективности разработки месторождения, сроки добычи нефти разбиваются в три основных этапа: первичная, вторичная и третичная добыча. После первичного и вторичного этапа добычи добывается примерно 25-35% нефти и около 70% остаются в пласте. Для извлечения остальной нефти применяются третичные методы, которые, также, называются методами увеличения нефтеотдачи (МУН).

Закачка полимера – химический метод увеличения нефтеотдачи, которая широко используется во всем мире. Данный метод заключается в том, что для уменьшения подвижности воды в нее добавляется полимер. Увеличение вязкости и уменьшение проницаемости по водной фазе, повышает эффективность заводнения и значительно улучшает вытеснение нефти [1]. Однако, несколько физических и химических процессов, при помощи которых осуществляется поток жидкостей, приводят к потере вязкости раствора полимера. Как и вязкость полимера, так и вязкость закачиваемого раствора полимера может зависеть от ряда факторов, таких как, концентрация полимера, соленость пласта и температура [2,3]. Наиболее часто используемые полимеры для повышения нефтеотдачи это полиакриламиды или частично гидролизованные полиакриламиды и полисахариды. Но, сравнительно надежными полимерами при высоких температурах являются полисахариды, например ксантан и геллан [4].

В работах [5,6] проводятся экспериментальные исследования процессов вытеснения нефти полимером геллан используя керны из реальных месторождений Казахстана. В лабораторных условиях показаны, что коэффициент вытеснения нефти при закачке раствора геллана почти в два раза больше чем при закачке воды. Так же, определена что оптимальная концентрация геллана для закачки 0,1%. Показана эффективность геллана в условиях реальных месторождений по сравнению с другими существующими гелеполимерными системами. Целью данной работы является исследование математической модели вытеснения нефти полимером (геллан) с учетом зависимости вязкости раствора полимера от концентрации и солености пластовой воды, разработка вычислительного алгоритма для решения данной задачи в цилиндрических координатах, сравнение численных результатов с экспериментальными результатами предложенными в работах [5,6] и с расчетами проведенных в гидродинамическом симуляторе Eclipse 100 (Blackoil).

Математическая модель вытеснения нефти полимером. В общем случае, на вытеснения нефти полимером влияют сложные физико-химические процессы, при моделировании и численной реализации которых происходят определенные проблемы. Модель учитывает следующие допущения:

- жидкости и пористая среда несжимаемые;
- не учитываются капиллярные эффекты и гравитационные силы;
- процесс изотермический;
- двухфазный поток подчиняется закону Дарси;
- вода, полимер и соль полностью смешиваются;
- адсорбция полимера влияет только на относительную проницаемость водной фазы;
- растворенность геллана в нефти очень маленькая.

Учитывая вышесказанные допущения, запишем систему уравнений двухфазной фильтрации, которая содержит уравнение баланса воды и нефти в потоке, закон движения Дарси и уравнении для переноса концентрации и соли в пласте.

Уравнение сохранения масс для водной и нефтяной фазы [7]:

$$m \frac{\partial S_w}{\partial t} + \text{div}(\vec{v}_w) = 0 \quad (1)$$

$$m \frac{\partial S_o}{\partial t} + \text{div}(\vec{v}_o) = 0 \quad (2)$$

$$S_w + S_o = 1$$

где m – пористость пласта, S_w, S_o – насыщенности воды и нефти, $\vec{v}_w, \vec{v}_o$ – скорости фильтрации водной и нефтяной фазы, которая выражается следующим законом:

$$\vec{v}_l = -K_a \frac{f_l(S)}{\mu_l} \nabla P, \quad l = w, o \quad (3)$$

$f_l(S), \mu_l$ – относительные фазовые проницаемости и вязкости водной и нефтяной фазы соответственно, K_a – абсолютная проницаемость.

Уравнение для распределения концентрации [8]:

$$m \frac{\partial}{\partial t} (c_p s_w) + \frac{\partial a}{\partial t} + \text{div}(v_w c_p) = \text{div}(D_w s_w \nabla c_p) \quad (4)$$

Уравнение для переноса солей может быть записана в следующем виде [9]:

$$m \frac{\partial}{\partial t} (c_s s_w) + \text{div}(v_w c_s) = 0 \quad (5)$$

где c_p, c_s – концентрации полимера и соли, a – функция адсорбции полимера.

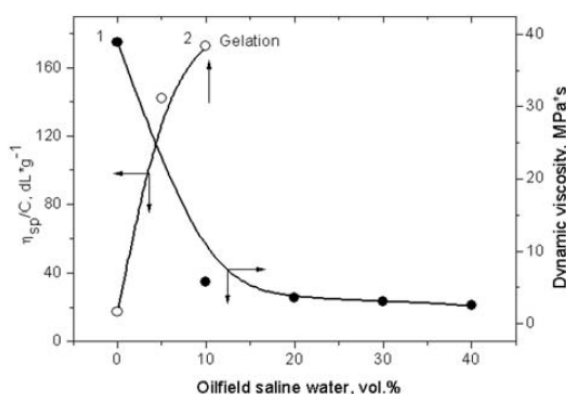


Рис. 1. Изменение динамической вязкости раствора полиакриламида (1) и геллана (2).

В общем случае, зависимость вязкостей от концентрации полимера и соли не линейны. На рисунке 1 можно заметить значительное увеличение вязкости 0,2% раствора геллана и уменьшение вязкости 0,2% раствора полиакриламида при возрастании солёности пластовой воды [6]. Исходя из этого, запишем линейную зависимость вязкости раствора полимера от концентрации полимера и соли [10]:

$$\mu_w = \mu_{w0} (1 + \gamma_p c_1 \pm \gamma_s c_s) \quad (6)$$

где γ_p, γ_s – константы, μ_{w0} – начальная вязкость раствора. Знак «+» при закачке геллана, знак «-» при закачке полиакриламида.

Соотношения между концентрацией адсорбированного полимера и концентрации полимера в растворе линейно, и описывается изотермой Генри [8]:

$$a = \Gamma c_p$$

Очевидно, что адсорбция полимера приводит к уменьшению проницаемости, которая приводит к уменьшению подвижности. Коэффициент уменьшения проницаемости R_k может быть определена следующем виде [11]:

$$R_k = 1 + (R_{RF} - 1)\alpha \quad (7)$$

R_{RF} – остаточный фактор сопротивления.

Кривые относительных фазовых проницаемостей берутся следующим образом:

$$f_w(S_w) = S_w^{2.8}; \quad f_o(S_w) = (1 - S_w)^{2.8}$$

Численные результаты и верификация модели. Для подтверждения правильности предложенной модели, были проведены два этапа верификации: сравнение результатов с

лабораторными экспериментами и результатами вычисления на гидродинамическом симуляторе Eclipse 100.

Первый этап. Верификация вышесказанной модели производится на основе результатов лабораторного эксперимента, проведенных исследовательской группы Лаборатории инженерного профиля имени К.И. Сатпаева, под руководством Кудайбергенова С.Е. Исследование вытеснения нефти из кернов водой и раствором полимера проведена на установке УИК-С(2) [5,6], которая показана на рисунке 2а.

Параметры керна ($d=3\text{см}$, $L=5\text{см}$) и химико-физические свойства жидкостей в исследовании данной задачи полностью соответствуют с данными, которые использовались в эксперименте [5,6]. Входящие данные для моделирования данного процесса приведены в таблице 1.

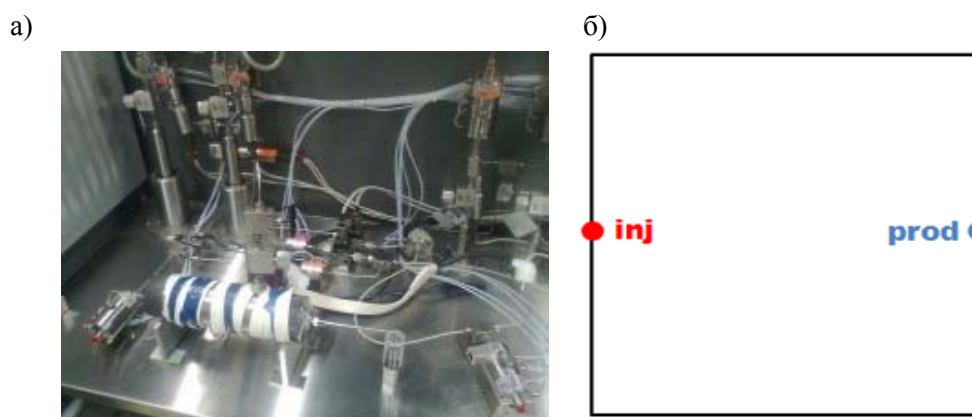


Рис. 2. а) Установка УИК-С(2); б) Расположение скважин для численного расчета

Таблица 1. Физические параметры использованные в моделировании

Параметр	Ед. изм.	Величина
Пористость, m	-	0,37
Проницаемость, k	Darcy	0.322
Вязкость нефти, μ_{oil}	mPa·s	8,09
Вязкость воды, μ_{wat}	mPa·s	0,9
Остаточный фактор сопротивления, R_{RF}	-	1,2
Коэффициент адсорбции Генри, Γ	m^3/kg	0,1
Концентрация раствора полимера (геллан), C_{inj}	%	0,1
Начальная концентрация соли (NaCl), $C_{init_{salt}}$	g/l	73

Для сравнения численных результатов модели с результатами эксперимента проведенных на установке УИК-С(2), запишем систему уравнений (1) - (5) в цилиндрических координатах.

Законы сохранения масс:

$$m \frac{\partial S_w}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r K_1 \frac{\partial P}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(K_1 \frac{\partial P}{\partial \varphi} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_1 \frac{\partial P}{\partial z} \right) \quad (8)$$

$$m \frac{\partial S_o}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r K_2 \frac{\partial P}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(K_2 \frac{\partial P}{\partial \varphi} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_2 \frac{\partial P}{\partial z} \right) \quad (9)$$

Концентрация полимера:

$$m \frac{\partial}{\partial t} (c_1 S) + \frac{\partial \alpha}{\partial t} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r (c_1 \vec{v}_1)_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} ((c_1 \vec{v}_1)_\varphi) + \frac{\partial}{\partial z} ((c_1 \vec{v}_1)_z) = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r D_r \frac{\partial c_1}{\partial r}) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \varphi} (D_\varphi \frac{\partial c_1}{\partial \varphi}) + \frac{\partial}{\partial z} (D_z \frac{\partial c_1}{\partial z}) \quad (10)$$

Концентрация соли:

$$m \frac{\partial}{\partial t} (c_s S) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r (c_s \vec{v}_1)_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \varphi} ((c_s \vec{v}_1)_\varphi) + \frac{\partial}{\partial z} ((c_s \vec{v}_1)_z) = 0 \quad (11)$$

Путем сложении (8) и (9) получаем уравнение для давления:

$$M(r, \varphi, z) = K1(r, \varphi, z) + K2(r, \varphi, z); \quad K1(r, \varphi, z) = \frac{K_o \frac{f_w}{\mu_w}}{R_k}; \quad K2(r, \varphi, z) = K_o \frac{f_o}{\mu_o} \quad (12)$$

Начальные и граничные условия:

$$\begin{aligned} s|_{t=0} &= S_0, \quad c_p|_{t=0} = C_{0p}, \quad c_s|_{t=0} = C_{0s}, \\ s|_{z=0} &= S_{inj}, \quad \frac{\partial s}{\partial z}|_{z=L} = 0, \quad \frac{\partial s}{\partial r}|_{\partial\Omega} = 0, \quad \frac{\partial s}{\partial \varphi}|_{\partial\Omega} = 0, \\ c_p|_{z=0} &= C_{inj}, \quad -D \frac{\partial c_p}{\partial z}|_{z=L} = 0, \quad \frac{\partial c_p}{\partial r}|_{\partial\Omega} = 0, \quad \frac{\partial c_p}{\partial \varphi}|_{\partial\Omega} = 0, \\ c_s|_{z=0} &= C_{s_{inj}}, \quad \frac{\partial c_s}{\partial z}|_{z=L} = 0, \quad \frac{\partial c_s}{\partial r}|_{\partial\Omega} = 0, \quad \frac{\partial c_s}{\partial \varphi}|_{\partial\Omega} = 0, \end{aligned} \quad (13)$$

$$\quad (14)$$

С целью получения согласованности единиц измерений и порядка искомых переменных, уравнение (13) – (14) приводится к безразмерному виду. Все уравнения решаются по явной схеме [12]. Сначала задаются начальные значения насыщенности нефти, физические и технологические параметры пласта и обеих фаз. Далее, расчеты ведутся по следующему порядку:

- рассчитывается распределение давления;
- по известному распределению давления находится насыщенность;
- распределение концентрации соли и концентрации полимера;
- пересчитывается вязкость водной фазы, зависящая от концентрации соли и полимера;
- пересчитывается проницаемость по водной фазе с учетом адсорбции полимера.

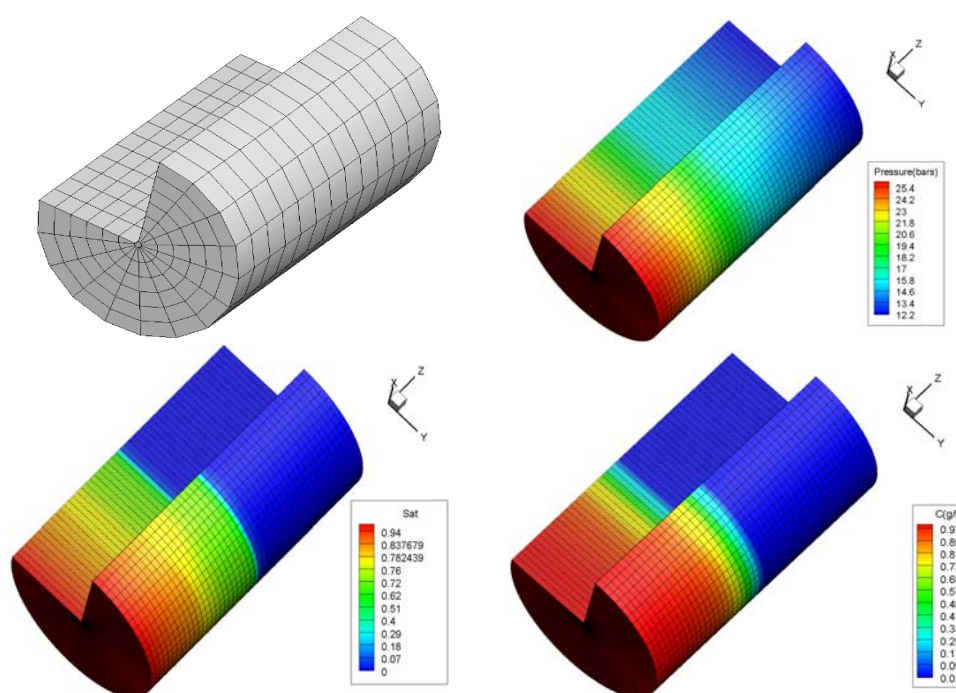


Рис. 3. Распределение давления, насыщенности воды и концентрации полимера в керне

Численные результаты изображены на рисунке 3. На рисунке 4а и 4б, в котором показаны зависимости коэффициента вытеснения нефти от порового объема, полученные численным и лабораторным исследованием. Можно заметить, что при вытеснении нефти полимером можно получить намного высокий коэффициент нефтеотдачи по сравнению с вытеснением водой.

Эффективность вытеснения нефти при закачке геллана и полиакриламида примерно одинаковая, что подтверждает результаты экспериментального исследования.

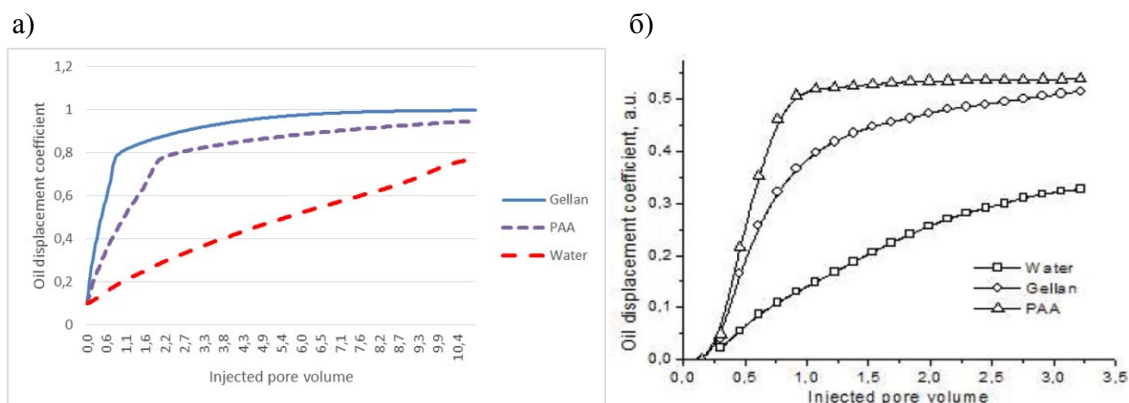


Рис. 4. Зависимость коэффициента нефтеотдачи от порового объема закачиваемого раствора полимера при а) численном, б) лабораторном исследовании

Второй этап. Для сравнения результатов с гидродинамическим симулятором Eclipse 100, рассматривается плоская задача. В таблице 2 указаны параметры пласта и свойства пористой среды и жидкостей (вода, нефть) для численного расчета, абсолютно идентичные со значениями, которые использовались при расчете на симуляторе Eclipse. Расположение скважин показана на рисунке 2б.

Таблица 2. Значение параметров расчета для численного моделирования и моделирования на симуляторе Eclipse

Наименование параметра	Величина и размерность	Величина в metric (Eclipse 100)	Величина для численного решения (C++)
Абсолютная проницаемость	300мД	300 мД	300 мД
Пористость	0.2	-	0.2
Вязкость воды	1 мПа*с	1 сПуаз	0.001 Па*с
Вязкость нефти	5 мПа*с	5 сПуаз	0.005 Па*с
Плотность нефти	860 кг/м3	860 кг/м3	860 кг/м3
Плотность воды	1000 кг/м3	1000 кг/м3	1000 кг/м3
Плотность породы	2000 кг/м3	2000 кг/м3	2000 кг/м3

В результате численных расчетов двумерной задачи определены распределения давления, насыщенности и концентрации полимера в двумерной области (рисунок 5,6) и по прямой, соединяющие нагнетательную и добывающую скважины (рисунок 5). В качестве расчетной области берется нефтяной пласт размером 210м x 210м. На нагнетающей и добывающей скважине задаются давления нагнетания и добытия равные 110 атм. и 90 атм. соответственно. Пластовое давление берется равным 100 атм.

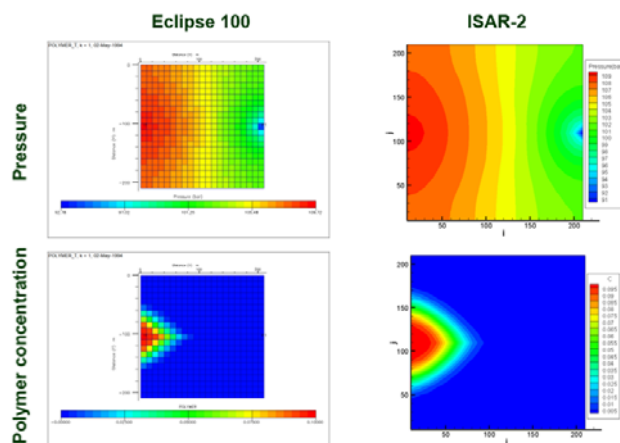


Рис. 5. Результаты моделирования на симуляторе Eclipse и вычислительных экспериментов (давление, концентрация полимера)

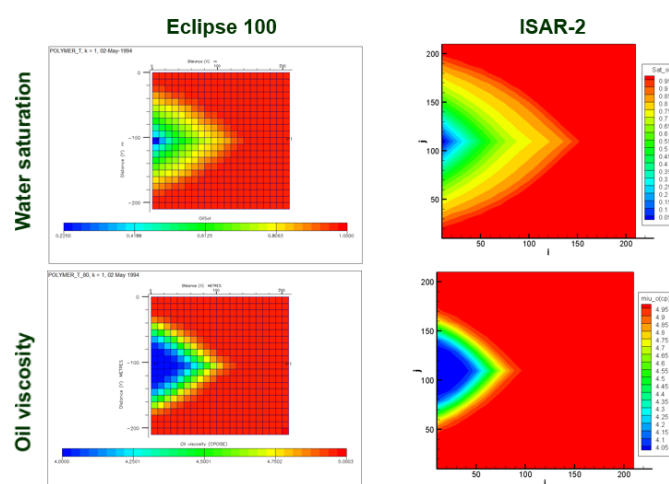


Рис. 6. Результаты моделирования на симуляторе Eclipse и вычислительных экспериментов (насыщенность воды, вязкость нефти)

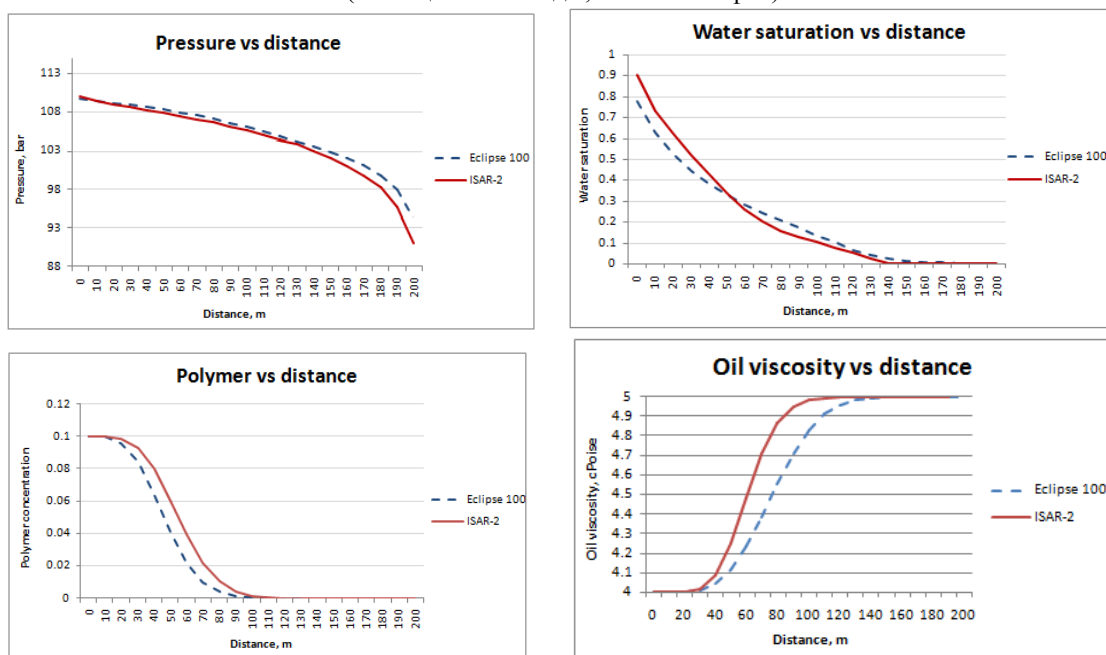


Рис. 7. Распределение параметров по прямой соединяющей две скважины

На рисунке 7 можно заметить, что после 120 дней закачки раствора полимера через нагнетательную скважину, распределение давлений, насыщенности воды и концентрации полимера более или менее сходятся с результатами симулятора Eclipse. Однако, значительная разница в распределении вязкости нефти связано с отличием используемой зависимости вязкости от концентрации соли и полимера в Eclipse [13] и ИСАР-2.

3D Web гидродинамический симулятор и распределенная вычислительная система для анализа нефтегазовых месторождений. Система представляет собой интерактивный пакет для анализа и оценки технологических задач гидродинамического моделирования нефтегазового пласта. В основе данного программного комплекса заложены современные научные разработки, которые позволяют максимально эффективно использовать многопроцессорную вычислительную технику с различной архитектурой. За счет этого удастся продемонстрировать высокую производительность расчетов. Система изначально разрабатывается как интерактивный пакет - Web приложения на основе моделей клиент-серверной архитектуры, вида MVC – Model View Controller. Представлена возможность автоматического подключения и запуска расчетов на суперкомпьютере [14].

Модуль визуализации трехмерного пласта загружает данные из текстовых файлов специального формата, считывает из них геологическую модель, а затем предоставляет визуализацию одной из характеристик данной модели в виде графического контура заданной области в объемном 3D изображении.

Модуль визуализации представлен в двух вариантах [14]:

1) в виде отдельного desktop приложения, которое использует аппаратные ресурсы клиентского компьютера и не является интегрированным в основной продукт. Реализовано с помощью графической платформы OpenGL на языке программирования C++ (Рисунок 8).

2) в виде Web-модуля, исполняющегося на сервере (суперкомпьютер) и частично использующий аппаратные средства графической подсистемы со стороны клиента. Визуализации осуществлена на базе графической технологии WebGL, с web-технологиями - JavaScript, HTML5 (Рисунок 9).

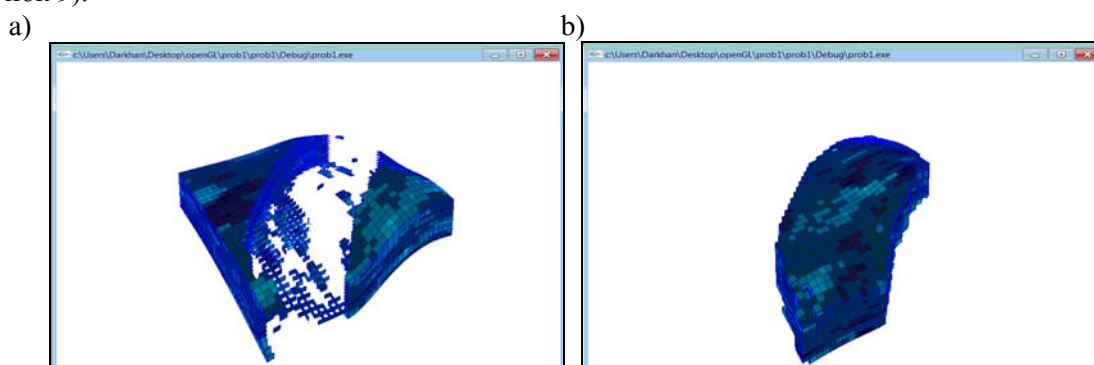


Рис. 8. Desktop приложение, а) активные и б) неактивные блоки месторождения

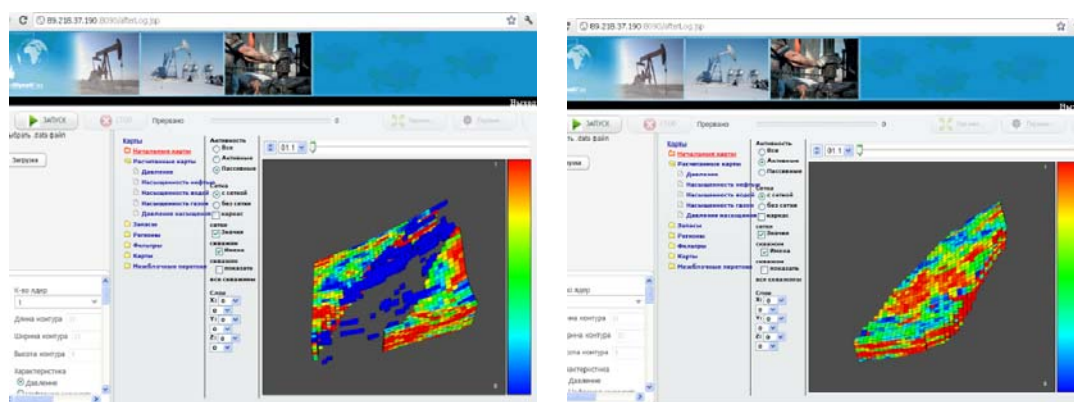


Рис. 9. Web приложение – 3D модель месторождения: активные и неактивные блоки

Для автоматического подключения и запуска расчетов на суперкомпьютере разработан интерфейс на Java (MPJ-Express) с поддержкой гибридной параллелизации на OpenMP и MPI.

Заключение. По результатам исследования были получены следующие результаты:

1) Исследована математическая модель процесса вытеснения нефти полимером, которая учитывает соленость пластовой воды, зависимость вязкости полимерного раствора от концентрации полимера и соли и влияние адсорбции полимера на проницаемость по водной фазе.

2) Система уравнений решена явным итерационным методом и получены численные результаты: распределение давлений, насыщенности обеих фаз, концентрации полимера и соли и коэффициент вытеснения нефти.

3) Показано, что коэффициент вытеснения нефти при полимерном заводнении намного выше, чем вытеснение при закачке воды, т.е. метод закачки полимеров показывает более высокую эффективность вытеснения.

4) Произведена верификация модели путем сравнения результатов численного исследования с экспериментальными.

5) Разработан модуль анализа закачки полимера распределенной информационной системы анализа разработки (ИСАР-2) нефтяных месторождений с оперативным мониторингом в режиме реального времени и с возможностью проведения вычислений через удаленный доступ и интернет с помощью портала oil.kaznu.kz.

Процесс закачки полимера в нефтяной пласт для повышения нефтеотдачи может быть смоделирована предложенным симулятором. Представленные результаты показывают хорошую согласованность по сравнению с гидродинамическим симулятором Eclipse 100 (Black Oil) от компании Schlumberger, которая используется во многих ведущих нефтяных компаниях мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ларри Лейк*. Основы методов увеличения нефтеотдачи. – Остин, 2005. – 449 с.
2. *Zhu Wei-Yao, Sun Peng-Xiao, Ju Yan*. A new thermal gel-polymer/polymer flooding compositional simulator // The seventh Asian congress of fluid mechanics. - Chennai (Madras). – 1997. – P. 661-668.
3. *Benyamin Y. J., Riyaz K., Koorosh A.* The influence of salinity on the viscous instability in viscous-modified low-interfacial tension flow during surfactant–polymer flooding in heavy oil reservoirs // Fuel 97 (2012), p.174–185.
4. *Sorbie K.S.* Polymer improved oil recovery; - CRC Press: Boca Raton, 1991.
5. *Ibragimov R., Gusenov I., Tatykhanova G., Adilov Zh., Nuraje N., Kudaibergenov S.* Study of Gellan for Polymer Flooding // Journal of Dispersion Science and Technology. – 2013. – Vol. 34, № 9. – P.1240-1247
6. *Kudaibergenov S., Nuraje N., Adilov Zh., Abilkhairov D., Ibragimov R., Gusenov I., Sagindykov A.* Plugging behavior of gellan in porous media // Journal of applied polymer science. – 2014.
7. *Akhmed-Zaki D.Zh., Danaev N.T., Mukhambetzhano S.T., Imankulov T.* Analysis and Evaluation of Heat and Mass Transfer Processes in Porous Media Based on Darcy-Stefan's Model // ECMOR XIII. - 2012. - P.122
8. *Бабалян Г.А., Леви Б.И., Тумасян А.Б., Халимов Э.М.* Разработка нефтяных месторождений с применением поверхностно-активных веществ. М.: Недра, 1983, - 216 с.
9. *Данаев Н.Т., Корсакова Н.К., Пеньковский В.И.* Многофазная фильтрация и электромагнитное зондирование скважин. - Алматы: Эверо, 2014. - 280 с.
10. *Flory P.J.* Principles of polymer chemistry.- Cornell University Press. 1953
11. *Wegner J., Ganzer L.* Numerical simulation of oil recovery by polymer injection using COMSOL // Proceeding of the COMSOL conference. – 2012. Milan.
12. *Самарский А.А., Гулин А.В.* Численные методы. - Москва: Наука, 1989. - 432 с.
13. *ECLIPSE Blackoil Simulator*, Technical Description 2013.1, Schlumberger.
14. *Т.С. Имманулов, Д. Лебедев, К. Айдаров, С.Т. Мухамбетжанов, Д.Ж. Ахмед-Заки.* Компьютерные модели гибридных технологий повышения нефтеотдачи пластов с использованием высокопроизводительных вычислений // Сборник трудов 5-ой Международной научно –практической конференции “Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии”. г. Алматы. - 2014.

REFERENCES

1. *Lary Lake*. Osnovy metodov uvelycheniya nefteotdachi. – Ostin, 2005. – 449 s.
2. *Zhu Wei-Yao, Sun Peng-Xiao, Ju Yan*. A new thermal gel-polymer/polymer flooding compositional simulator // The seventh Asian congress of fluid mechanics. - Chennai (Madras). – 1997. – P. 661-668.
3. *Benyamin Y. J., Riyaz K., Koorosh A.* The influence of salinity on the viscous instability in viscous-modified low-interfacial tension flow during surfactant–polymer flooding in heavy oil reservoirs // Fuel 97 (2012), p.174–185.
4. *Sorbie K.S.* Polymer improved oil recovery; - CRC Press: Boca Raton, 1991.
5. *Ibragimov R., Gusenov I., Tatykhanova G., Adilov Zh., Nuraje N., Kudaibergenov S.* Study of Gellan for Polymer Flooding // Journal of Dispersion Science and Technology. – 2013. – Vol. 34, № 9. – P.1240-1247
6. *Kudaibergenov S., Nuraje N., Adilov Zh., Abilkhairov D., Ibragimov R., Gusenov I., Sagindykov A.* Plugging behavior of gellan in porous media // Journal of applied polymer science. – 2014.

7. Akhmed-Zaki D.Zh., Danaev N.T., Mukhambetzhano S.T., Imankulov T. Analysis and Evaluation of Heat and Mass Transfer Processes in Porous Media Based on Darcy-Stefan's Model // ECMOR XIII. - 2012. - P.122
8. Babalyan G.A., Levy B.I., Tumosyan A.B., Halimov E.M. Razrabotka neftyanih mestorozhdenii s primeneniem poverhnostno-aktivnih veshеств. M.: Nedra, 1983, - 216 s.
9. Danayev N.T., Korsakova N.K., Penkovsky V.I. Mnogofaznaya filtraciya i electromagnitnoe zondirovanie skvazhin. - Almaty: Evero, 2014. - 280 s.
10. Flory P.J. Principles of polymer chemistry.- Cornell University Press. 1953
11. Wegner J., Ganzer L. Numerical simulation of oil recovery by polymer injection using COMSOL // Proceeding of the COMSOL conference. – 2012. Milan.
12. Samarsky A.A., Gulin A.V. Chislennye metody. - Moskva: Nauka, 1989. - 432 s.
13. ECLIPSE Blackoil Simulator, Technical Description 2013.1, Schlumberger.
14. Imankulov T.S., Lebedev D., Aidarov K., Mukhambetzhano S.T., Ahmed-Zaki D.Zh. Kompiutornoe modelirovanie gibridnyh tehnologiy povisheniya nefteotdachi plastos s ispolzovaniem vysokoproizvoditelnykh vychislenii // Sbornik trudov 5-oi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii "Problemy innovatsionnogo razvitiya neftegazovoi industrii". g. Almaty. - 2014.

Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Мухамбетжанов С.Т.

Мұнай кен орындарын өндіруді анализдеуге арналған үлестірілген ақпараттық жүйесінің «Полимер айдау» программалық модулін құру.

Түйіндеме. Мақалада пластқа полимер айдау процессінің моделі қарастырылды. Ұсынылып отырған модельде полимер мен тұз концентрациясының тұтқырлыққа әсері ескеріледі. Сонымен қатар, негізгі сандық шешімнің нәтижелері лабораториялық эксперименттермен және Eclipse (Blackoil) гидродинамикалық симуляторымен салыстырылды. Мұнай кен орындарын өндіруді анализдеуге арналған үлестірілген ақпараттық жүйесінің «Полимер айдау» модулі құрылды.

Кілттік сөздер: полимер, геллан, Eclipse, адсорбция, кедергі факторы, үлестірілген жүйе.

Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Мухамбетжанов С.Т.

Разработка программного модуля «полимерное заводнение» распределенной информационной системы анализа разработки нефтяных месторождений.

Резюме. В статье рассмотрена модель полимерного заводнения с учетом влияния концентрации соли и полимера на вязкость закачиваемого реагента и влияния адсорбции полимера на проницаемость по водной фазе. Представлены основные результаты численного исследования, которые были сравнены с лабораторными исследованиями и с результатами расчета гидродинамического симулятора Eclipse (Blackoil). Разработан модуль «Полимерное заводнение» для распределенной информационной системы анализа разработки нефтяных месторождений.

Ключевые слова: полимер, геллан, Eclipse, адсорбция, фактор сопротивления, распределенная система.

Imankulov T.S., Ahmed-Zaki D.Zh., Mukhambetzhano S.T.

Development of "Polymer flooding" module for distributed information system of oil field operation analysis.

Summary. This article discusses polymer flooding model that considers the effects of salt and polymer concentrations on injected reagent viscosity and polymer adsorption effect on the permeability of aqueous phase. The main results of the numerical studies are presented, which were compared with laboratory tests and reservoir simulator Eclipse (Blackoil). Designed "Polymer flooding" module for distributed information system of oil field development analysis.

Key words: polymer, gellan, Eclipse, adsorption, resistance factor, the distributed system.

УДК 519.213.2

А.С. Аипенова

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ЖОҒАРҒЫ РЕТТІ ЯДРОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛУЫ

Аңдатпа. Тығыздықтың екінші ретті ядроға негізделген ядролық бағалаулары теорияда да, практикада да жиі қолданылады. Бұл жұмыста, жоғарғы ретті ядро - екінші ретті ядроны көпмүшелікке көбейту арқылы алынатындығы зерттелді. Біз жоғарғы ретті ядроның келесі бес класын қарастырамыз: Gram-Charlier, Epanechnikov, Gaussian, Polynomial және Concentrated. Әрбір ядро класы үшін реті $q = 2, \dots, 12$ болатын моменттерді келтірдік. Асимптотикалық интегралданған орташа квадраттық қателікті жуықтау арқылы тиімді кадам өрнегін табамыз.

Тірек сөздер: жоғарғы ретті ядро, ығыстыру, тиімді кадам, тығыздық бағалауы, моменттер.

1. Кіріспе.

Параметрикалық емес бағалауда $K(t): \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ядро деп келесі шартты қанағаттандыратын

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(t) dt = 1. \quad (1)$$

кез келген функцияны айтамыз. Ядролық бағалаулар қисықтарды, атап айтқанда, кездейсоқ шамалардың тығыздық функцияларын және регрессияда кездейсоқ шамалардың шартты математикалық күтімін бағалауда қолданылады.

$X_1, X_2, \dots, X_n$ тәуелсіз бірқалыпты үлестірілген, қандайда бір f тығыздық функциясымен анықталатын кездейсоқ таңдамалар болсын. f тығыздығының $x \in \mathbb{R}$ нүктесіндегі Розенблатт-Парцен бағалауы $\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{1}{h_n} K\left(\frac{x-X_j}{h_n}\right)$, мұндағы, $h_n > 0$ кадам, ал K ядро.

$\alpha_j(K) = \int K(t) t^j dt$ K -ның j -ші моменті болсын, q -шы дәрежелі ядро келесі түрде анықталады

$$\alpha_0(K) = 1, \quad \alpha_j(K) = 0, \quad j = 1, \dots, q-1, \quad \alpha_q(K) \neq 0. \quad (2)$$

Мысалы, егер $\alpha_1(K) = 0$ және $\alpha_2(K) > 0$ болса, онда K екінші ретті ядро болады және $q = 2$. Егер $\alpha_1(K) = \alpha_2(K) = \alpha_3(K) = 0$, бірақ $\alpha_4(K) > 0$ болса, онда K төртінші ретті ядро болады және $q = 4$. Симметриялы ядроның реті әр уақытта жұп болады.

Бұл жұмыста, жоғарғы ретті ядро - екінші ретті ядроны көпмүшелікке көбейтуарқылы алынатындығы зерттелді. Параметрикалық емес бағалауда жоғарғы ретті ядролар бағалаудың ығыстыруы мен орташа квадраттық қателігін төмендетуге қолданылады. Әдетте, олар жинақталудың асимптотикалық жылдамдығын тездетеді. Біз жоғарғы ретті ядроның бес класын келтірдік, олар: Concentrated, [1]-дегі Gram-Charlier және Epanechnikov, [2]-дегі Gaussian және Polynomial. Бұл жердегі Concentrated жаңа ядро класы. Ол келесі түрде анықталады $\exp(-x^5)/c$, мұндағы $c = 2\Gamma(5/5)$ нормаға түсіру тұрақтысы. Әрбір жоғарыда қарастырылған ядро кластары үшін реті $q = 2, \dots, 12$ болатын моменттерді 6-7 кестелерде келтірдік.

Жоғарғы ретті ядроларды құрудың бірнеше әдісі бар. [1]-ші жұмыс жоғарғы ретті ядроларды құру үшін Гильберт кеңістігінде өндірістік ядроларды ұсынды. Олар жоғарғы ретті ядролардың маңызды қасиетін, яғни q -шы ретті ядроларды көбейтінді түрінде $P(x)\phi(x)$ жазуға болатынын зерттеді, мұндағы $P(x)$ -көпмүшелік, ал $\phi(x)$ -тығыздық функциясы. Жалпы, тығыздық функциясы ретінде жиі қолданылатын Gaussian және Epanechnikov ядролары. [3,4]-ші жұмыстар жоғарғы ретті ядролардың көпмүшелік көбейтіндісі ретінде құрылу әдісін келтірді. [2]-ші жұмыс жоғарғы ретті ядролар екінші ретті ядролар негізінде құрылу әдісін берді. Олар басқаша тәсілді қолданды, яғни $W_k(x) = \sum_{l=0}^{k-1} (kl+1)x^l K^l(x)/l!$ және $[1/\int_{-\infty}^{+\infty} K^{(k-1)}(x)/x dx] K^{(k-1)}(x)/x$ функциялары K ядро функциясы үшін қандайда бір шарттар негізінде k -ретті ядролар болатындығын көрсетті. [5]-ші жұмыста жоғарғы ретті ядролардың тиімділігі қарастырылған. [6]-шы жұмыста жоғарғы ретті ядроларды $L_2([-1,1], dx)$ -дегі Лежандр полиномының $\{\varphi_m(\cdot)\}_{m=0}^{\infty}$ ортонормаланған базисы арқылы құруды көрсетті. [7]-ші жұмыста жоғарғы ретті $T_\alpha K$ түрлендірілген ядро K ядро функциясының q -ретті көпмүшелікке көбейту арқылы

$$(T_\alpha K)(t) = \left(\sum_{i=0}^q a_i t^i\right) K(t) \quad (3)$$

алуға болатындығын зерттеді. Олардың келтірген әдісі қарапайым. Жоғарғы ретті ядроларды құрудың бұрын пайдаланылған әдістері қиындау келеді. Мысалы, мынадай бір әдіс, егер $K(x)$ 2-ші ретті ядро болса, онда $(3K(x) + xK'(x))/2$ аламыз, яғни 4-ші ретті және солай жалғасады [8]. Мұнда әр кадам сайын жоғарғы ретті дифференциалдауды талап етеді және де туындылар әр уақытта бар болмауы мүмкін. Екінші мынадай бір әдіс, егер $K(x)$ 3-ретті ядро болса, онда $2K(x) - (K * K)(x) 2s$ -ші ретті, ал $3K(x) - 3(K * K)(x) + (K * K * K)(x) 3s$ -ші ретті болады, әрі

карай солай жалғасады [9]. Мұнда әр қадам сайын жоғарғы ретті үйірткіні табуды және де жоғарғы ретті сандық интегралдарды есептеуді талап етеді.

Жұмыс 4 бөлімнен тұрады. Екінші бөлімде, кәдімгі K ядро мен түрлендірілген $T_\alpha K$ ядро үшін негізгі нәтижелерді келтірдік. Тиімді қадамды таңдауды үшінші бөлімде қарастырдық. Төртінші бөлімде, келтірілген әдісті жоғарыда қарастырылған бес ядролар класы үшін қолданып, жоғарғы ретті ядролардың кестесін және әрбір класс үшін реті $q = 2, \dots, 12$ болатын моменттерді келтірдік.

2. Негізгі нәтижелер

Бұл бөлімде, түрлендірілген $T_\alpha K$ ядро үшін және кәдімгі K ядро үшін негізгі нәтижелерді береміз, яғни математикалық күтімді, вариацияны және ығыстыруды.

1-ші жағдай: кәдімгі K ядро үшін негізгі нәтижелер

Шарт 1: Кез келген $h > 0$ және $f = 0, \dots, r-1$, $r \geq 1$ үшін

$$\lim_{s \rightarrow -\infty} K^{(j)}(-s) f^{(r-1-j)}(x+sh) = \lim_{s \rightarrow +\infty} K^{(j)}(-s) f^{(r-1-j)}(x+sh) = 0 \quad (4)$$

Егер K және f r -ретті үзіліссіз дифференциалданса, онда келесі теңдік f -тің r -ретті туындысын бағалайды

$$f^{(r)}(x) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{1}{h_n^{r+1}} K^{(r)}\left(\frac{x-X_j}{h_n}\right) \quad (5)$$

және де біз X_j таңдаманы тәуелсіз әрі бірқалыпты үлестірілген деп ұйғарамыз.

Теорема 1. Егер K -ның r -ретті үзіліссіз туындысы бар болса және f шексіз дифференциалданса, онда

$$E\left(\tilde{f}^{(r)}(x, K)\right) = f^{(r)}(x) + \frac{f^{(q+r)}(x)}{q!} (-h)^q \alpha_q(K) + o(h^{q+1}) \quad (6)$$

және

$$\text{var}\left(\tilde{f}^{(r)}(x, K)\right) = \frac{1}{nh^{2r+1}} [f(x) \int M(t) dt + O(h)] \quad (7)$$

мұндағы, $M = (K^{(r)})^2$.

Дәлелі: (1)-ші теңдікті, 1-ші шартты қолдана отырып, r -рет бөліктеп интегралдап және айнымалыларды ауыстырып, математикалық күтім келесі қарапайым түрге келтіреміз:

$$\begin{aligned} E\left(\tilde{f}^{(r)}(x, K)\right) &= \frac{1}{h^{r+1}} \int_{\mathbb{R}} K^{(r)}\left(\frac{x-t}{h}\right) f(t) dt = \frac{1}{h^r} \int_{\mathbb{R}} K^{(r)}(-s) f(x+sh) ds = \\ &= -\frac{1}{h^r} K^{(r-1)}(-s) f(x+sh) \Big|_{-\infty}^{+\infty} + \frac{1}{h^{r-1}} \int_{\mathbb{R}} K^{(r-1)}(-s) f'(x+sh) ds = \\ &= -\frac{1}{h^{r-1}} K^{(r-2)}(-s) f'(x+sh) \Big|_{-\infty}^{+\infty} + \frac{1}{h^{r-2}} \int_{\mathbb{R}} K^{(r-2)}(-s) f''(x+sh) ds = \\ &= \dots = -\frac{1}{h} K(-s) f(x+sh) \Big|_{-\infty}^{+\infty} + \int_{\mathbb{R}} K(-s) f^{(r)}(x+sh) ds = \int_{\mathbb{R}} K(-s) f^{(r)}(x+sh) ds \end{aligned} \quad (8)$$

Бұл интеграл аналитикалық түрде шешілмегендіктен, біз оны $f^{(r)}(x+sh)$ -тың Тейлор жіктелуін қолдана отырып жуықтаймыз. Біздің K ядромыздың реті q болғандықтан q -ретті жіктеу аламыз, сонда

$$f^{(r)}(x+sh) = \sum_{i=q}^{\infty} \frac{f^{(i+r)}(x)}{i!} (sh)^i = f^{(r)}(x) + \frac{f^{(q+r)}(x)}{q!} (sh)^q + o(h^{q+1}) \quad (9)$$

(8)-ші теңдікке (9) және (2) теңдіктерді қолдана отырып, келесі (6) теңдікті аламыз:

$$\begin{aligned} E\left(f^{(r)}(x, K)\right) &= \int_{\mathbb{R}} K(-s) f^{(r)}(x+sh) ds = \int_{\mathbb{R}} K(-s) \sum_{l=0}^{\infty} \frac{f^{(l+r)}(x)}{l!} (sh)^l ds \\ &= \sum_{l=0}^{\infty} \frac{f^{(l+r)}(x)}{l!} (-h)^l \int_{\mathbb{R}} K(-s) (-s)^l ds = f^{(r)}(x) + \frac{f^{(q+r)}(x)}{q!} (-h)^q \alpha_q(K) + o(h^{q+1}) \end{aligned}$$

Енді, кәдімгі K ядро үшін $f^{(r)}(x)$ -тың (8)-ші теңдікті қолдана және X_j -дің тәуелсіз әрі бірқалыпты үлестірілгенін қолдана отырып вариациясын есептейік,

$$\begin{aligned} var\left(f^{(r)}(x, K)\right) &= \frac{1}{nh^{2r+2}} var\left(K^{(r)}\left(\frac{x-X_1}{h}\right)\right) \\ &= \frac{1}{nh^{2r+2}} \left[E\left(K^{(r)}\left(\frac{x-X_1}{h}\right)\right)^2 - \left(EK^{(r)}\left(\frac{x-X_1}{h}\right)\right)^2 \right] \\ &= \frac{1}{nh^{2r+2}} \left[\int_{\mathbb{R}} \left(K^{(r)}\left(\frac{x-t}{h}\right)\right)^2 f(t) dt - \left(\int_{\mathbb{R}} K^{(r)}\left(\frac{x-t}{h}\right) f(t) dt\right)^2 \right] \\ &= \frac{1}{nh^{2r+1}} \left[\int_{\mathbb{R}} (K^{(r)})^2 (-s) f(x+sh) ds - h \left(\int_{\mathbb{R}} K^{(r)} (-s) f(x+sh) ds\right)^2 \right] \\ &= \frac{1}{nh^{2r+1}} \left[\int_{\mathbb{R}} M(-s) f(x+sh) ds - h \left(\int_{\mathbb{R}} K^{(r)} (-s) f(x+sh) ds\right)^2 \right] \\ &= \frac{1}{nh^{2r+1}} \left[\sum_{l=0}^{\infty} \frac{f^{(l)}(x)}{l!} (-h)^l \alpha_l(M) - h \left(\sum_{l=0}^{\infty} \frac{f^{(l)}(x)}{l!} (-h)^l \alpha_l(K^{(r)})\right)^2 \right] \end{aligned}$$

Кәдімгі K ядро үшін (6)-ны пайдаланып, $f^{(r)}(x)$ -тың ығыстыруын есептейік

$$B\left(f^{(r)}(x, K)\right) = E\left(f^{(r)}(x)\right) - f^{(r)}(x) = \frac{f^{(q+r)}(x)}{q!} (-h)^q \alpha_q(K) + O(h^{q+1}) \quad (10)$$

2-ші жағдай: түрлендірілген $T_{\alpha}K$ ядро үшін негізгі нәтижелер

Әуелі, (2)-ші теңдікті түрлендірілген $T_{\alpha}K$ ядро үшін қайта жазып шығайық

$$\alpha_0(T_{\alpha}K) = 1, \quad \alpha_j(T_{\alpha}K) = 0, \quad j = 1, \dots, q-1, \quad \alpha_q(T_{\alpha}K) \neq 0. \quad (11)$$

(3)-ші теңдікті қолдана отырып,

$$\begin{aligned} \alpha_0(T_{\alpha}K) &= \int \sum_{i=0}^q \alpha_i t^i K(t) dt = \sum_{i=0}^q \alpha_i \int_{\mathbb{R}} t^i K(t) dt = \sum_{i=0}^q \alpha_i \alpha_i(K) \\ \alpha_j(T_{\alpha}K) &= \int \sum_{i=0}^q \alpha_i t^{i+j} K(t) dt = \sum_{i=0}^q \alpha_i \int_{\mathbb{R}} t^{i+j} K(t) dt = \sum_{i=0}^q \alpha_i \alpha_{i+j}(K) \\ j &= 1, \dots, q-1. \\ \alpha_q(T_{\alpha}K) &= \int \sum_{i=0}^q \alpha_i t^{i+q} K(t) dt = \sum_{i=0}^q \alpha_i \int_{\mathbb{R}} t^{i+q} K(t) dt = \sum_{i=0}^q \alpha_i \alpha_{i+q}(K) = b_q \end{aligned} \quad (12)$$

K функциясының көмегімен келесі симметриялы матрицаларды жаза аламыз:

$$\begin{aligned} A_q(K) &= \begin{pmatrix} \alpha_0(K) & \alpha_1(K) & \dots & \alpha_q(K) \\ \alpha_1(K) & \alpha_2(K) & \dots & \alpha_{q+1}(K) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_q(K) & \alpha_{q+1}(K) & \dots & \alpha_{2q}(K) \end{pmatrix} \\ B_q(K) &= A_q(K^2) = \begin{pmatrix} \alpha_0(K^2) & \alpha_1(K^2) & \dots & \alpha_q(K^2) \\ \alpha_1(K^2) & \alpha_2(K^2) & \dots & \alpha_{q+1}(K^2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_q(K^2) & \alpha_{q+1}(K^2) & \dots & \alpha_{2q}(K^2) \end{pmatrix} \\ C_q &= A_q(K)^{-1} B_q A_q(K)^{-1} \end{aligned}$$

Теорема 2. Егер f шексіз дифференциалданса, $\|K\|_{C(K)} < \infty$ және K -ның q -шы моменті бар болса, $\det A_q(K) \neq 0$, $b = A_q(K)a$ векторы және $b \in \Pi^{q+1}$ -ның компоненттері $b_0 = 1, b_1 = \dots = b_{q-1} = 0, b_q \neq 0$ болса, онда

$$E\left(\hat{f}(x, T_n K)\right) = f(x) + \frac{f^{(q)}(x)}{q!} (-h)^q b_q + O(h^{q+1}) \quad (13)$$

және

$$\text{var}\left(\hat{f}(x, T_n K)\right) = \frac{1}{nh} [f(x) b' C_q b + O(h)] \quad (14)$$

Дәлелі: (3) пен (12)-ні, Розенблатт-Парцен бағалауын түрлендірілген $T_n K$ ядроға қолданып, келесі (13) теңдікті аламыз,

$$\begin{aligned} E\left(\hat{f}(x, T_n K)\right) &= f(x) + \frac{f^{(q)}(x)}{q!} (-h)^q \alpha_q(T_n K) + O(h^{q+1}) = \\ &= f(x) + \frac{f^{(q)}(x)}{q!} (-h)^q b_q + O(h^{q+1}) \end{aligned}$$

(3)-ші теңдікті және жоғарыдағы мәліметтерді қолдана отырып, түрлендірілген $T_n K$ ядро үшін $\hat{f}(x)$ -тың вариациясын табамыз

$$\begin{aligned} \text{var}\left(\hat{f}(x, T_n K)\right) &= \frac{1}{nh} \left[\int (T_n K)^2(t) dt + O(h) \right] = \frac{1}{nh} [f(x) b' C_q b + O(h)] \\ \int (T_n K)^2(t) dt &= \sum_{i,j=0}^q a_i a_j \int t^{i+j} (K(t))^2 dt = \sum_{i,j=0}^q a_i a_j \alpha_{i+j}(K^2) = a' A_q(K^2) a \\ &= [A_q^{-1} b]' B_q A_q^{-1} b = b' C_q b \end{aligned}$$

мұндағы, $b' C_q b > 0$. Егер $b \neq 0$ болса, онда $b' C_q b > 0$ болатынын көрсетеміз. $C_q = (A_q(K)^{-1})' B_q A_q(K)^{-1}$, онда $b' C_q b = (A_q(K)^{-1} b)' B_q A_q(K)^{-1} b = c' B_q c$, мұндағы $c = A_q(K)^{-1} b \neq 0$. Себебі, $A_q(K)^{-1}$ -ерекше емес матрица және B_q - оң анықталған. Демек, C_q - оң анықталған.

(13)-ті қолданып, түрлендірілген $T_n K$ ядро үшін $\hat{f}(x)$ -тың ығыстыруын есептейік.

$$B\left(\hat{f}(x, T_n K)\right) = E\left(\hat{f}(x, T_n K)\right) - f(x) = \frac{f^{(q)}(x)}{q!} (-h)^q b_q + O(h^{q+1}) \quad (15)$$

(10)-шы, (15)-ші теңдіктердегі ығыстыру $\alpha_q(K)$ мен b_q -ға тікелей тәуелді болғандықтан, біз төртінші бөлімде q -шы моменттерді келтірдік. Ал, статистикада ығыстыруды төмендету ең басты мақсаттардың бірі. [10]-шы жұмыста, $\alpha_q(K)$ мен b_q -ды қалай тиімді таңдау керектігі кеңінен зерттелген.

3. Тиімді қадамды таңдау

Интегралданған орташа квадраттық қателікті жуықтау арқылы тиімді қадам өрнегін қарастырамыз

$$IMSE\left(\hat{f}^{(r)}(x, K)\right) = \int_R \left(\text{var}\left(\hat{f}^{(r)}(x, K)\right) + \left(B\left(\hat{f}^{(r)}(x, K)\right)\right)^2 \right) dx$$

AIMSE-асимптотикалық интегралданған орташа квадраттық қателік функциясы h -қадам функциясы ретінде өрнектеледі. **AIMSE**-ден h бойынша туынды алып, түбірін табамыз, шыққан нәтижені тиімді қадам дейміз. (7), (10), (14) және (15) теңдіктеріндегі ығыстыру мен вариация өрнектерін **IMSE**-ге қойып, келесі түрдегі жуықтауды аламыз **IMSE** $\approx \varphi(h)$, мұндағы $\varphi(h)$ функциясы h -тан, n -нен және c_1, c_2 тұрақтылардан тәуелді

$$\varphi(h) = c_1 h^{2q} + c_2 h^{-(2r+1)} \quad (16)$$

$$\text{мұндағы, } c_1 = \left(\frac{\alpha_q(K)}{q!} \right)^2 \int \left(f^{(q+r)}(x) \right)^2 dx, \quad c_2 = \frac{1}{n} \int_R \left(K^{(r)}(x) \right)^2 dx$$

(16)-ны жуықтау арқылы h_{opt} -ді кәдімгі K ядро үшін табамыз,

$$h_{opt} = \left(\frac{(2r+1)\alpha_p((K(r))^2)}{2q\pi\alpha_p((f(q+r))^2)} \left(\frac{q!}{\alpha_q(K)} \right)^2 \right)^{1/2q+2r+1} \quad (17)$$

Ал, $r = 0$ жағдайында, түрлендірілген $T_\alpha K$ ядро үшін тиімді қадам келесі түрде анықталады,

$$h_{opt}(b_q) = \left(\frac{b_q C_q b}{2q\pi\alpha_p((f(q))^2)} \left(\frac{q!}{b_q} \right)^2 \right)^{1/2q+1} \quad (18)$$

(18)-ші өрнектен $b_q \rightarrow 0$ -ге ұмтылғанда, $h_{opt}(b_q) \rightarrow \infty$ -ке ұмтылатыны айқын көрініп тұр. Ал, $h_{opt}(b_q) \rightarrow \infty$ -ке ұмтылса, бағалауымыз шектен тыс тегіс болып кетеді. Ал, $b_q \rightarrow 0$ -ге ұмтылғаны (15)-ші теңдік үшін жақсы, өйткені ығыстырылмаған бағалау аламыз. Сондықтан, (13) және (18)-ші теңдіктер арасында қарама-қайшылық пайда болады. Біздің мақсатымыз, осы b_q -ды тиімді таңдау болып табылады. (10) және (13)-ші теңдіктерді салыстыра отырып, h_q -ды келесі түрде таңдаймыз $b_q = m \alpha_q(K)$.

Көптеген тәжірибеде нәтижесінде, біз m -ді 0.4 және 0.25-ке тең етіп алдық. $m = 0.4$ болғанда, $q = 2, q = 4$ жағдайлары үшін жақсы нәтиже берді. Ал, $m = 0.25$ болғанда, $q = 6, q = 8, q = 10, q = 12$ жағдайлары үшін жақсы нәтиже берді.

4. Жоғарғы ретті ядроларға өрнектер мен моменттер

Бұл бөлімде, келтірілген әдісті жоғарыда айтылған бес ядролар класы үшін қолданып, жоғарғы ретті ядроларды береміз. Жоғарыда айтып өткендей, q -шы ретті ядроларды көбейтінді түрінде $P(x)\phi(x)$, яғни көпмүшелік пен тығыздық арқылы жазуға болады.

Мысалы, 1-кестеде $\phi(x)$ Gram-Charlier тығыздық функциясы болсын, әрі мұнда ядроның 2-ден 12-ге дейінгі ретін алу үшін $\phi(x)$ -ке көбейтілетін көпмүшеліктер. Олар Эрмиттік көпмүшеліктерден шығады. Бұл нәтижелер [1]-ден алынған, алайда $q=10$ жағдайында өзгерту бар, яғни $[1, 162 \text{ б.}]$ -гі $(945 - 1260x^2 + 378x^4 - 36x^6)\phi(x)/384$ теңдеу келесі түрде берілуі тиіс $(945 - 1260x^2 + 378x^4 - 36x^6 + x^8)\phi(x)/384$. Өзгерту Mathematica программа жүйесінде жасалды.

Кесте 1. Gram-Charlier арқылы 2-12 ретті ядро

q реті	$K_q(x)$
2	$\phi(x)$
4	$(3 - x^2)\phi(x)/2$
6	$(15 - 10x^2 + x^4)\phi(x)/8$
8	$(105 - 105x^2 + 21x^4 - x^6)\phi(x)/48$
10	$(945 - 1260x^2 + 378x^4 - 36x^6 + x^8)\phi(x)/384$
12	$(10395 - 17325x^2 + 6930x^4 - 990x^6 + 55x^8 - x^{10})\phi(x)/48$

Еранесchnikov тығыздығы арқылы анықталатын, кеңінен қолданылатын ядро класы, екінші кестеде келтірілді. Мұндағы көпмүшеліктер $[-1,1]$ аралығында шектелген, сегменттің сыртында нөл болады. Бұл нәтижелер [3]-тен алынған.

Кесте 2. Еранесchnikov арқылы 2-12 ретті ядро

q реті	$K_q(x)$
2	$3(1-x^2)\phi(x)/4$
4	$(45-150x^2+105x^4)\phi(x)/32$
6	$(525-3675x^2+6615x^4-3465x^6)\phi(x)/256$
8	$(11025-132300x^2+436590x^4-540540x^6+225225x^8)\phi(x)/4096$ $(218295-4002075x^2+20810790x^4-44594550x^6+42117075x^8-14549535x^{10})\phi(x)/$
10	524288
12	$(2081079-54108054x^2+405810405x^4-1314052740x^6+2080583505x^8-$ $-1588809222x^{10}+468495027x^{12})\phi(x)/65536$

Келесі үшінші кестеде Polynomial тығыздығы арқылы жасалған ядро класы берілген. Бұл нәтижелер [2, (2.11) т., 240 б.]-ден алынған, алайда $q=4$ жағдайында өзгерту бар, яғни өзгерту [2, 240 б.]-гі $\frac{1}{0.4247}(1-x^2)^3(1-5x^2)$ теңдеу келесі түрде берілуі тиіс $\frac{1}{1.4247}(1-x^2)^3(1-5x^2)$. Өзгерту Mathematica программа жүйесінде жасалды.

Кесте 3. Polynomial арқылы 4-8 ретті ядро

q реті	$K_q(x)$
2	$\frac{1}{0.6893}(1-x^2)^7$
4	$\frac{1}{0.4247}(1-x^2)^5(1-5x^2)$
6	$\frac{1}{1.1841}(1-x^2)^3(3-26x^2+39x^4)$
8	$\frac{1}{1.1841}(1-x^2)(35-385x^2+1001x^4-715x^6)$

Келесі төртінші кестеде Gaussian тығыздығы арқылы жасалған ядро класы берілген. Бұл нәтижелер [2, (2.9) т., 238 б.]-ден алынған. Олар Эрмиттік көпмүшеліктерден шығады.

Кесте 4. Gaussian арқылы 4-8 ретті ядро

q реті	$K_q(x)$
2	$(2-x^2)\phi(x)$
4	$(24-48x^2+15x^4-x^6)\phi(x)/6$
6	$(720-3000x^2+2190x^4-495x^6+40x^8-x^{10})\phi(x)/120$
8	$40320-282240x^2+352800x^4-147840x^6+26145x^8-2121x^{10}+77x^{12}-$ $x^{14})\phi(x)/5040$
10	$(3628800-38102400x^2+71305920x^4-45995040x^6+13231890x^8-1921185x^{10}+$ $+148680x^{12}-6138x^{14}+126x^{16}-x^{18})\phi(x)/362880$
12	$(479001600-7025356800x^2+18222019200x^4-16465680000x^6+6801240600x^8-$ $-1476090000x^{10}+181756575x^{12}-13196205x^{14}+569250x^{16}-14190x^{18}+187x^{20}$ $-x^{22})\phi(x)/39916800$

Бесінші кестеде Concentrated тығыздығы арқылы жасалған ядро класы берілген. Concentrated бұл жаңа ядро класы және келесі түрде анықталады $\exp(-x^2)/c$, мұндағы $c = 2\Gamma(9/8)$ нормаға түсіру тұрақтысы. Бұл нәтижелер Mathematica программа жүйесінде алынды.

Кесте 5. Concentrated арқылы 2-ші ретті ядро

q реті	$K_q(x)$
2	$8x^6\phi(x)$
4	$(-336x^4 + 1344x^{12} - 512x^{20})\phi(x)/2$

Әрбір ядро класы үшін $q = 2, \dots, 12$ ретті моменттерді алтыншы және жетінші кестелерде келтірдік.

Кесте 6. K моменттер

Ядролар	q=2	q=4	q=6	q=8	q=10	q=12
Gram-Charlier	1	-3	15	-105	945	-10395
Epanechnikov	0.2000	-0.0476	0.0117	-0.0029	0.0007	-0.0002
Gaussian	-1	-3	-15	-105	-945	-10395
Polynomial	0.0588	-0.0118	0.0045	-0.0029	0	0
Concentrated	0.2460	-0.0816	0	0	0	0

Кесте 7. K^2 моменттер

Ядролар	q=2	q=4	q=6	q=8	q=10	q=12
Gram-Charlier	0.6000	1.2500	1.8930	2.5333	3.1723	3.8106
Epanechnikov	0.2821	0.4760	0.6240	0.7479	0.8565	0.9544
Gaussian	0.776	2.234	4.810	10.344	24.772	67.752
Polynomial	1.1390	1.8190	2.2435	2.5346	0	0
Concentrated	0.1402	1.6102	0	0	0	0

ӘДЕБИЕТТЕР

- Berlinet A., Thomas-Agnan Ch. Reproducing kernel Hilbert spaces in probability and statistics // Kluwer Academic Publishers.-2004.
- Fan J., Hu T.Ch. Bias correction and higher order kernel functions // Stat. Prob. Letters.-1992. -Vol 13. -235-243.
- Wand M.P., Schucany W.R Gaussian based kernels // Canad.J.Statist.-1990.-Vol 8. -197-204.
- Deheuvels P. Estimation non parametrique de la densite par histogrammes generalities // Revue de statistique appliquee.-1977.-Vol 25.-5-42.
- Muller H.G., Smooth optimum kernel estimators of densities, regression curves and modes // Annals Stat.1-984.-Vol 12.-766-774.
- Tsybakov A.B. Introduction to nonparametric estimation // Springer, New York.-2009.-1-76.
- Withers C.S., Nadarajah S. Density estimates of low bias // Metrika.-2013.-Vol 76.-357-379.
- Devroye L. The double kernel method in density estimation // Metrika.-1989.-Vol 25.-553-580.
- Schucany W.R., Sommers J.P. Improvement of kernel type density estimators // Amer.Stat. Assoc.-1977.-Vol 72.-420-423.
- Mynbaev K.T., Withers C.S., Nadarajah S., Aipenova A.S. Improving bias in kernel density estimation // Stat.Prob.Letters.-2014.-Vol 94.-106-112.

Аипенова А.С.

Построение ядер высокого порядка

Оценки плотности ядра, основанные на ядре второго порядка часто используются. В данной работе, исследованы ядры высокого порядка, полученные из ядер второго порядка путем умножения на многочлен. Рассмотрены пять классов ядер высокого порядка : Gram-Charlier, Epanechnikov, Gaussian, Polynomial и Concentrated. Для каждого класса ядер введены $q = 2, \dots, 12$ -го порядка моменты. Минимизируя асимптотическое интегрированный среднеквадратичной ошибки найдено выражение для ширина окна.

Ключевые слова: ядро высокого порядка, смещения, оптимальная ширина окна, оценка плотности, моменты.

Aipenova A.S.

CONSTRUCTION OF HIGHER ORDER KERNELS

Kernel density estimates based on the second-order kernel are frequently used. In this paper, we investigated the higher order kernels can obtained from the second-order kernels by multiplying by polynomial. We have considered five classes of high order kernels: Gram-Charlier, Epanechnikov, Gaussian, Polynomial and Concentrated. For each class of kernels we introduced $q = 2, \dots, 12$ -th order moments. Minimizing the asymptotic integrated mean square error we will find an expression for the optimal bandwidth.

Key words: higher order kernel, bias, the optimal bandwidth, density estimation, moments.

УДК 622.691

С.Т. Аймбетова

(Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга
им. Ш. Есенова, Актау, Республика Казахстан)

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Аннотация: Рассматриваются актуальные проблемы нефтепроводов, основные причины аварий. Применение высокоэффективных систем обнаружения утечек.

Ключевые слова: утечка нефти, магистральные нефтепроводы, эксплуатация трубопроводов, внутритрубная дефектоскопия, несанкционированная врезка трубопроводов.

На сегодняшний день актуальной проблемой является утечка нефти. Утечка нефти происходит по разным причинам: воздействие внешних сил и повреждения при работах (оползни, землетрясения), внутренняя и внешняя коррозия, возникающие под воздействием среды на трубопровод, дефекты, возникающие при изготовлении труб и монтаже трубопровода, несоблюдение действующих норм и правил эксплуатации объектов магистрального нефтепроводного транспорта, техники безопасности при ремонте и другие.

В Казахстане магистральные нефтепроводы проходят в различных природно-климатических и физико-географических условиях. С целью обеспечения безопасной эксплуатации линейной части трубопроводов Казахстана планомерно проводится внутритрубная дефектоскопия с применением ультразвуковых и магнитных дефектоскопов высокого разрешения с продольным и поперечным намагничиванием.

Проблема надежности магистральных нефтепроводов охватывает ши-рокий круг вопросов, таких как анализ условий возникновения повреждений и разработка мероприятий по их предотвращению, анализ фактического тех-нического состояния МН и выбор эффективных способов повышения их на-дежности и безопасности. В связи с этим объективно необходимым является создание организационно-технологической системы обеспечения эксплуата-ционной надежности МН, содержащей приоритетные направления достиже-ния цели. Одним из таких приоритетных направлений является обеспечение показателей надежности на стадии проектирования. Качественное проекти-рование позволяет в последующем существенно снизить затраты на техниче-ское обслуживание и ремонт МН. Обеспечение требуемых показателей на-дежности и безопасности может быть достигнуто также на основе применения научно обоснованных типовых проектных и технических решений, в т.ч. с учетом экологической безопасности, и соответствующими техническими требованиями к материалам, изделиям и оборудованию (комплектующим).

Достоверная оценка надежности МН занимает важное место в решении рассматриваемой проблемы. Исходя из конструктивных особенностей МН как сложной технической системы, принимая во внимание то, что МН относятся к опасным производственным объектам, эффективным методом оценки их надежности является вероятностный анализ безопасности (ВАБ).

С учетом того, что трубы, изделия и технологическое оборудование по разным причинам имеют дефекты, развивающиеся в ходе эксплуатации МН, техническое диагностирование объектов трубопроводного транспорта нефти и оценка их технического состояния являются необходимыми элементами обеспечения надежности МН. При этом с целью исключения отказов МН из-за роста дефектов до недопустимых параметров требуется разработка метода расчета труб на прочность и долговечность с учетом фактического уровня дефектности.

Необходимость совершенствования методов и средств системного обеспечения эксплуатационной надежности магистральных нефтепроводов требует постоянного развития методологии формирования отраслевого ин-формационного фонда. Поэтому необходимо рассмотрение вопросов разра-ботки и создания баз данных (БД) нормативных документов (НД).

На основе проведенного всестороннего анализа разработана структура организационно-технологической системы обеспечения надежности МН, ко-торая включает анализ надежности действующих МН, обеспечение показате-лей надежности на стадии проектирования, техническое диагностирование и оценку технического состояния объектов МН, расчет на прочность и долго-вечность труб с учетом фактической дефектности и формирование отрасле-вого информационного фонда.

Несмотря на то, что техническое состояние трубопроводов находится под контролем, а на диагностирование тратятся значительные средства,появляется новая проблема, которая оказывает существенное влияние на безопасную эксплуатацию системы трубопроводов. Это несанкционированное вмешательство с хищением продукции непосредственно из трубопровода.

Для своевременного обнаружения вмешательства сторонних лиц применяются высокоэффективные системы обнаружение утечек, системы охранной сигнализаций объектов трубопроводного транспорта, системы контроля переходов конденсатопродуктопроводов через автомо-бильные, железные дороги и водные преграды. Специальные датчики с точностью до метров сообщают о месте утечки. Но на практике есть методы нейтрализующие защитные системы. Например, датчики начинают фиксировать утечки из отверстия от 6-8 мм, в то время как злоумышленники начинают делать отверстия от 2 мм, и это может свести все затраченные усилия практически к нулю. Поэтому проблема несанкционированных врезок не может быть решена только за счет применения технических средств. Для решения данной проблемы надо подходить комплексно, в том числе и законодательно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородавкин А.Х., Березин В.Л. Сооружение магистральных трубопроводов Москва Недра 1987.
2. Черняев В.Д. Эксплуатационная надежность магистральных нефтепроводов.
3. И.Васин Е.С. Оценка технического состояния магистральных нефтепроводов по результатам диагностического контроля// Трубопроводный транспорт нефти. М., 1996. №4. С.26-29.

REFERENCES

- 1.Borodavkin A.H., Berezin V.L. Sooruzhenie magistral'nyh truboprovodov Moskva Nedra 1987.
2. Chernjaev V.D. Jekspluatacionnaja nadezhnost' magistral'nyh nefteprovodov
3. I.Vasin E.S. Ocenka tehnicheskogo sostojaniya magistral'nyh nefteprovodov po rezul'tatam diagnosticheskogo kontrolja// Truboprovodnyj transport nefi. M., 1996. №4. S.26-29.

Аймбетова С.Т.

Мұнай құбырларын пайдалану кезінде туындайтын актуальді проблемалар.

Түйіндеме. Мақалада жердің ластануының ең негізгі факторы, мұнай құбырларын пайдалану кезінде туындайтын проблемалар қаралған. Магистральді мұнай құбырларын үздіксіз бақылау арқылы яғни құбыр ішіндегі дефектоскоп көмегімен коррозиялық бұзылған жерлерді, алғашқы кезеңдегі коррозия жайлаған жерлерін анықтауға және оның әрі қарай даму болжамын жасауға мүмкіндік береді. Коррозияның пайда болу шарттарын және коррозиялық ақаулардың серпімділігін білу мұнай құбырларын күрделі және таңдамалы жөндеуде тиімді жоспарлауға мүмкіндік береді. Және ең соңында басты мәселе Қазақстан Республикасының магистральді мұнай құбырларының апаты коррозияны жою.

Негізгі сөздер: мұнай құбырларының коррозиясы, құбыр ішіндегі дефектоскоп, коррозиялық ақаулар серпімділігі, күрделі және таңдамалы жөндеу.

Аймбетова С.Т.

Актуальные проблемы при эксплуатации магистральных нефтепроводов.

Резюме. В статье рассмотрено актуальные проблемы, возникающие при эксплуатации магистральных нефтепроводов. Регулярные обследования магистральных нефтепроводов при помощи внутритрубных дефектоскопов с высокой разрешающей способностью позволяют выявлять места расположения коррозионных повреждений, обнаруживать их на ранней стадии возникновения и производить обоснованный прогноз их дальнейшего развития. Знание условий возникновения и динамики развития коррозионных дефектов позволяет рационально сочетать капитальный и выборочный ремонт нефтепроводов, повышать эффективность ремонтов за счет оптимального планирования не только по объемам, но и по срокам, что, в конечном счёте, направлено на решение главной задачи полностью исключить аварии по причине коррозии на магистральных нефтепроводах Казахстана.

Ключевые слова: коррозия трубопроводов, внутритрубные дефектоскопы, динамики развития коррозионных дефектов, капитальный и выборочный ремонт.

Aimbetova S.T.

Actual problems arising during operation of the main pipelines.

Summary: The article defines urgent problems of oil, the main causes of accidents. Application of high-performance leak detection systems.

Knowledge of the conditions and dynamics of the corrosion defects can rationally combine capital and selective repair of pipelines, increase efficiency through optimal repair planning not only in terms of volume but also in terms of that, ultimately aimed at solving the main problem to completely eliminate accidents due corrosion of the main oil pipelines of Kazakhstan.

Key words: oil spill, oil-trunk pipelines, operation of pipelines, pipeline inspection, inset unauthorized pipelines.

УДК 502.064.47

С.С. Нуркеев, Г.Б. Кезембаева, С.М. Нурмакова, А.Т. Усербаева

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, kezembaeva@rambler.ru)

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТКО**

Аннотация. Описана проблема комплексного использования энергетического потенциала твердых коммунальных отходов (ТКО). В настоящее время проблема *использования* различных видов возобновляемых энергетических ресурсов является актуальной во всем мире. Разработанная нами технология энергетического использования *ТКО* предполагает получение энергетического топлива в виде брикетов и гранул, а так же получения биогаза для выработки электроэнергии, тепла и холода. В морфологическом составе *ТКО* наблюдается тенденция к повышению доли бумажной фракции в *твердых коммунальных отходах* и пластмасс, дублированных и композиционных материалов почти на 30%. На основе анализа также было установлено, что для наиболее эффективной работы комплекса необходимо внедрение дополнительного источника энергии – гелиоустановки, которая обеспечит бесперебойную работу комплекса.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, биогаз, биотопливо, компост, морфологический состав.

Одним из основных вопросов, стоящих на пути прогресса в современном мире, является вопрос о развитии энергетики, базирующейся на доступе к энергетическим ресурсам.

Задача обеспечения постоянно растущих потребностей мировой и национальных экономик в энергии обуславливает необходимость развития возобновляемой энергетики и, в частности, биоэнергетики. Это также диктуется решением глобальных проблем, связанных с ограниченностью запасов ископаемых видов топлива и обеспечением экологической безопасности.

30 мая Президент Республики Казахстан подписал Указ «Концепция по переходу нашего государства к «зеленой экономике»». Концепция закладывает основы для создания нового для Казахстана мусороперерабатывающего сектора, который предоставит большие возможности для трудоустройства населения.

В числе индикаторов Концепция предусматривает полное покрытие населенных пунктов вывозом ТКО и обеспечение санитарным хранением 95 % отходов к 2030 году (для справки сегодня 97 % отходов вывозятся на полигоны, не соответствующие санитарным требованиям), доля переработки отходов к 2030 году должна составить 40 % к 2030 году и 50 % к 2050 году. Должны быть обеспечены утилизация и хранение промышленных и твердых коммунальных отходов в полном объеме. К 2050 году в Казахстане должна быть построена безотходная так называемая «циркулярная» экономика.

Современные тенденции развития энергетики в мире, в том числе и в Казахстане благоприятны для использования различных видов возобновляемых энергетических ресурсов. Одним из таких видов является биогаз, который образуется в результате разложения органических веществ, в частности на полигонах ТКО.

Казахский Национальный Технический Университет имени К.И.Сатпаева предлагает *энерготехнологический комплекс, состоящий из* комплексной технологии использования энергетического потенциала полигонов ТКО (рисунок 1), а также в качестве дополнительного

независимого источника получения энергии для обслуживания местных нужд полигона – гелиоустановку.

Разработанная нами технология энергетического использования ТКО предполагает получение энергетического топлива в виде брикетов и гранул, а так же получения биогаза для выработки электроэнергии, тепла и холода (рисунок 1).

Следует отметить, что в Казахстане (на примере Карасайского полигона г.Алматы) наблюдается тенденция к повышению доли бумажной фракции в ТКО и пластмасс, дублированных и композиционных материалов почти на 30%. Тогда как в развитых странах произошла стабилизация содержания этих компонентов, что вызвано внедрением новой политики в сфере формирования отходов, повышением культуры производства и потребления, направленной на снижение потребления природных ресурсов.

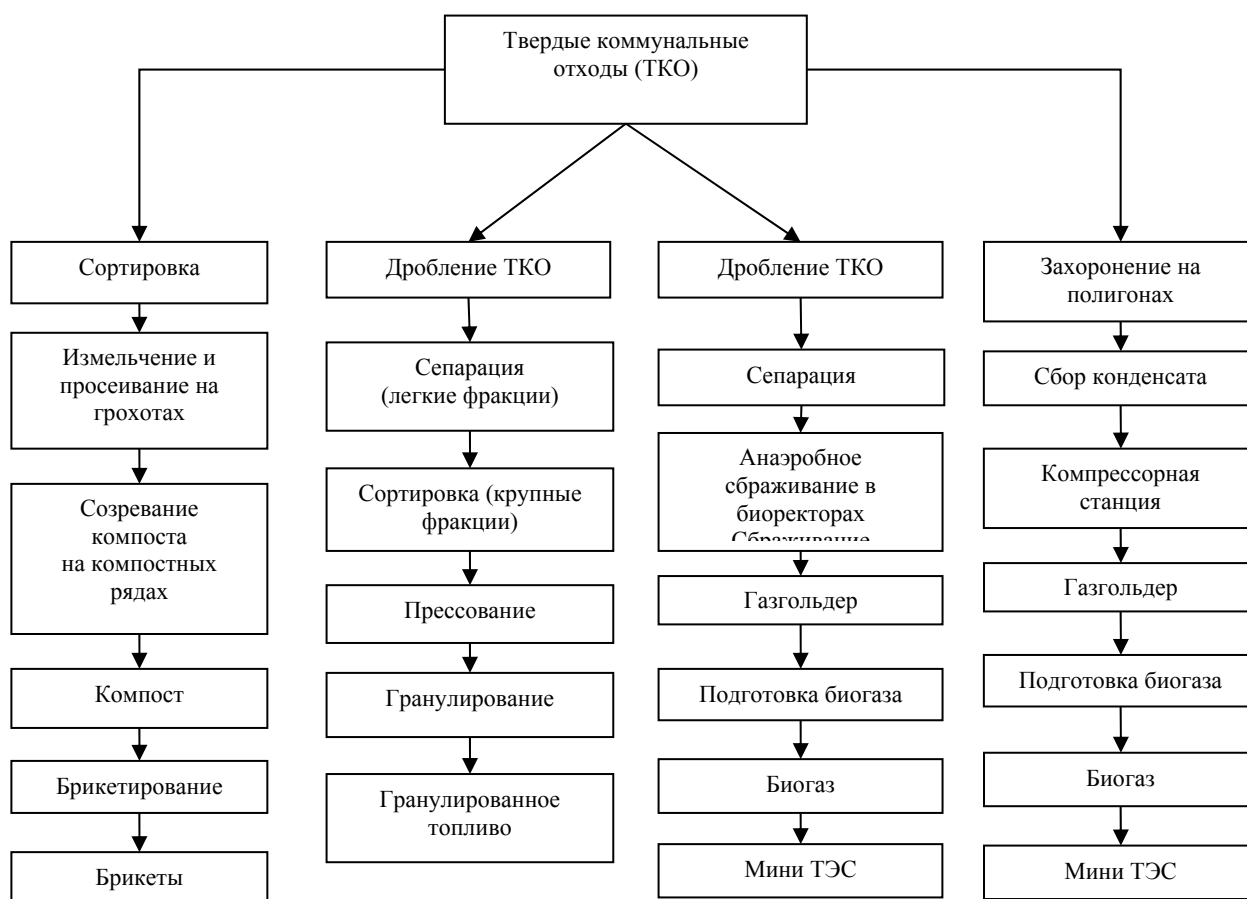


Рис. 1. Технология энергетического использования ТКО

С развитием социально-экономической инфраструктуры мегаполиса происходят изменения по морфологическому составу ТКО (таблица 1). Наибольший процент в ТКО приходится на макулатуру (26,1-37,0) и пищевые отходы (31,0-42,6), наименьший – на резину, кожу (0,8-2,4), дерево, текстиль и пластмасса имеют средние равные показатели (1,2-7,3). Из таблицы видно, что доля органической составляющей не уменьшается и составляет ~ 80%.

Таблица-1. Эволюция морфологического состава ТКО Карасайского полигона ТКО

Компоненты	Год							
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Бумага, картон	26,1	24,5	22,9	29,8	35,5	36,0	37,0	37,0
Пищевые отходы	42,6	38,1	33,6	30,4	28,3	29,7	31,0	31,0
Дерево	2,4	2,7	3,3	3,0	2,4	2,3	2,2	2,2
Текстиль	5,6	6,4	7,3	6,8	4,9	4,2	3,5	3,5
Стекло	3,1	2,9	2,7	2,3	3,4	3,7	4,0	4,0

Металл	3,1	2,4	1,5	1,8	2,4	2,7	3,0	3,0
Пластмасса	2,1	1,8	1,6	1,4	1,2	2,9	3,6	3,8
Кожа, резина	0,8	1,1	1,4	1,5	1,6	1,8	2,4	2,4
Прочие отходы	14,2	20,1	25,7	23,0	20,3	16,7	14,3	13,1
Итого:	100	100	100	100	100	100	100	100
Влажность, %	53,4	50,8	47,2	45,6	42,4	42,5	43,0	43,0

Технология получения энергетического топлива из ТКО.

Для компостирования будут использованы ТКО заскладированные в период от 5 до 10 лет, заскладированные в период с 2002 по 2007 годы. Предварительные экспериментальные исследования показали, что в лежалых отходах наиболее интенсивно протекают биоразложения с образованием биогаза. По предлагаемой технологии отходы будут отбираться с полигона с глубины 1,5-2 метра. Данные отходы транспортируются на площадку компостирования и подвергаются сортировке (магнитная сепарация и ручная сортировка), при этом удаляются не разложившиеся крупные фракции отходов. Далее отходы поступают на измельчение и просеивание для удаления не разложившихся средних фракции отходов. Отходы размещаются в закрытое помещение для первой стадии компостирования, при которой происходит регулирование влажности, внесение биодобавок и аэрации. Созревание компоста протекает в течение 8-10 суток при постоянном перемешивании. Далее созревший компост выгружается на компостные ряды, и укладываются в штабеля. В процессе перегрузки компост просеивают для удаления крупных фракций компоста. В компостных рядах происходит вторая стадия компостирования – дозревание компоста на открытых площадках в течение 20-30 суток. Готовый компост подвергают контрольному дроблению и измельчению с получением товарного продукта – энергетического топлива для отгрузки потребителям.

Предпочтение отдается гранулированному топливу, так как сжигания измельченного топлива сопровождается большим пылевыносом, а использования брикетов создает трудности при загрузке в печь и поддержания устойчивого горения. Кроме того, при сжигании гранулированного топлива на много выше КПД котла.

Технология получения и использования биогаза с полигонов ТКО.

Такой технологический подход к обезвреживанию твердых бытовых отходов связан с получением биогаза и последующим использованием его в качестве топлива. С этой целью ТКО засыпают по определенной технологии слоем грунта толщиной 0,6-0,8 м в уплотненном виде. Биогазовые полигоны снабжены вентиляционными трубами, газодувками и емкостями для сбора биогаза. Наличие в теле полигона пористости и органических компонентов создаст предпосылки для активного развития микробиологических процессов. Толщу полигона условно можно разделить на несколько зон (аэробную, переходную и анаэробную), различающихся характером микробиологических процессов. В самом верхнем слое, аэробном (до 1-1,5 м), ТКО благодаря микробному окислению постепенно минерализуется до двуокиси углерода, воды, нитратов, сульфатов и ряда других простых соединений. В переходной зоне происходит восстановление нитратов и нитритов до газообразного азота и его оксидов, т.е. процесс денитрификации. Наибольший объем занимает нижняя анаэробная зона, в которой интенсивные микробиологические процессы протекают при малом (ниже 2%) содержании кислорода. В этих условиях образуются самые различные газы и летучие органические вещества. Однако центральным процессом этой зоны является образование метана. Постоянно поддерживающая здесь температура (30-40 °С) становится оптимальной для развития метанообразующих бактерий. Таким образом, полигоны представляют собой наиболее крупные системы по производству биогаза из всех существующих систем. Например, 1 га полигона выделяет такое количество метана, как $(2-4) \times 10^3$ га дерново-подзолистой почвы. Учитывая, что 1 т бытовых отходов выделяет не менее 100 м³ биогаза, можно определить потенциальные возможности полигонов, как энергетического источника. Использование биогаза возможно как минимум через 5-10 лет после создания полигона, а его рентабельность проявляется при объемах отходов более 1 млн. т. В процессе сжигания биогаза происходит разрушение содержащихся в свалочных газах токсичных компонентов, обеспечивающее безопасные для окружающей среды выбросы. Можно предположить, что и в перспективе роль полигонов ТКО заметно не уменьшится, поэтому извлечение биогаза из них с целью его полезного использования будет оставаться актуальным. Однако возможно и существенное сокращение полигонов за счет максимально возможного вторичного использования бытовых отходов путем селективного сбора составляющих его компонентов - макулатуры, стекла, металлов и т.д. [1, 2].

Для повышения эффективности работы энерготехнологического комплекса полигона ТКО были рассмотрены различные методы интенсификации выработки энергии.

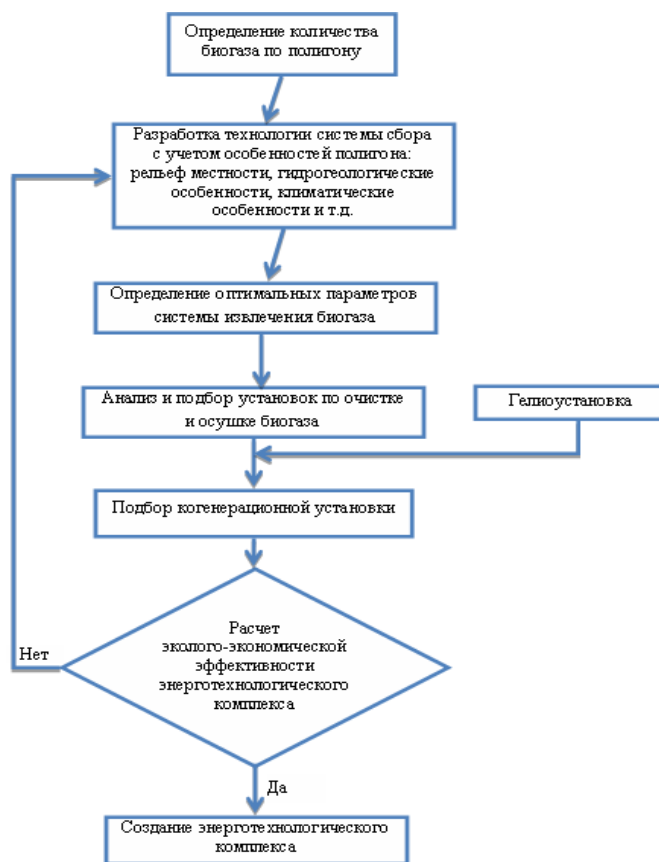


Рис. 2. Блок-схема энерготехнологического комплекса полигона ТКО

На основе анализа было установлено, что наиболее эффективным методом является внедрение дополнительного источника энергии, для обеспечения бесперебойной работы комплекса. Данным источником является гелиоустановка.

Для обоснования использования гелиоустановки были изучены климатические особенности расположения Карасайского полигона ТКО. Который показал, что климат в районе расположения полигона резко континентальный, с малым количеством осадков (120 мм в год), большим количеством солнечных дней; лето длительное и жаркое, зима морозная и ветреная (снежный покров невысокий).

Среднее число дней с явлениями погоды за год: осадки 58 (январь 9, июнь 2), туман 27, метель 6, гроза 7. Число ясных дней по общей облачности — 119, пасмурных по нижней облачности — 17.

Так как в Казахстане нет аналогов технологии совместного получения энергии, то параметры ее выбора должны определяться исходя из минимизации экологической нагрузки на окружающую среду и максимальной экономической выгоды (рисунок 2):

1. Необходимо рассчитать объем образования биогаза для полигона ТКО.

2. Разработать газосборную сеть - технологию вертикального и горизонтального сбора биогаза, с учетом рельефа местности, гидрогеологического режима, произвести гидравлический расчет газосборной сети.

3. Определить параметры системы сбора биогаза, рассчитать длину газосборных труб, узлов, их диаметр, диаметр отверстий.

4. При эксплуатации системы сбора биогаза предусматривается его очистка и осушка. Показатели влагосодержания и состав биогаза свидетельствуют о необходимости его осушки и очистки от вредных примесей, наиболее активным из которых является сероводород.

Процессы улавливания сероводорода по различным признакам разделяют на несколько групп. По назначению эти группы можно разделить на две: с поглощением серы и без. В зависимости от

агрегатного состояния сорбента процессы поглощения сероводорода делят на твердофазные и жидкофазные.

На полигоне ТКО для очистки получаемого биогаза рекомендуется использовать твердофазный процесс, т.е. сухую очистку без утилизации серы. В качестве сорбента может быть использован оксид железа.

5. Определить экономическую эффективность энерготехнологического комплекса по показателям чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, расчетной цены производства электроэнергии, внутренней нормы доходности и срока окупаемости.

Сочетание работы гелиоустановки в составе энерготехнологического комплекса позволит обеспечить надежное и экономичное электроснабжение для местных нужд. Данная схема энергокомплекса может использоваться как на малых, так и на крупных полигонах ТКО. По выполненным нами расчетам к 2038 году на Карасайском полигоне ожидается снижение образования биогаза и предлагаемая гелиоустановка будет использоваться для нужд самого полигона [3].

Данная технология может применяться практически на всех полигонах ТКО Республики Казахстан.

Выводы:

1. Разработана блок-схема энерготехнологического комплекса полигона ТКО.
2. Разработана схема газосборной системы биогаза и определены ее основные параметры [4].
3. Проведена оценка снижения выбросов парниковых газов при использовании энергетического потенциала полигона ТКО [3].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Шубов, Л.Я. Технология твердых бытовых отходов. – М.: Альфа, 2013. – 400 с.
- 2 Демьянова В.С., Овчаренков Э.А. Процессы и аппараты переработки ТБО. – Пенза: ПГУАС, 2007. –80 с.
- 3 Айкынбаев А.Е. Автореф. доктор. дис.: Снижение эмиссий парниковых газов из геотехнической системы полигона путем организации выбросов. Алматы: КазНТУ, 2010.
- 4 Baibatchaev A., Nurkiciev S. Ensuring environmental safety at the municipal solid waste // GeoConference on Energy and clean technologies /. Albena, Bulgaria, 2013. – С. 359-365.

REFERENCES

- 1 Shubov L. Tekhologiya tverdykh bytovykh otkhodov. – M.: Al'fa, 2013. – 400 s.
- 2 Dem'yanova V., Ovcharenkov E. Protsessy i apparaty pererabotki TBO. – Penza: PGUAS, 2007. –80 s.
- 3 Aikynbaev A., Avtoref. doctor. diss.: Snizhenie emissiy parnikovyykh gazov iz geotekhnicheskoi sistemy poligona putem organizatsii vybrosov. Almaty: KazNTU, 2010.
- 4 Baibatchaev A., Nurkiciev S. Ensuring environmental safety at the municipal solid waste // GeoConference on Energy and clean technologies /. Albena, Bulgaria, 2013. – С. 359-365.

Нуркеев С.С., Кезембаева Г.Б., Нурмакова С.М., Усербаева А.Т.

ҚҚК энергетикалық потенциалын пайдаланудағы технологиялық кешенді өңдеу

Түйіндемe. Бұл мақала қатты коммуналдық қалдықтардың (ҚҚК) энергетикалық потенциалын кешенді пайдалану мәселесіне арналған. Қазіргі уақытта қайта қалпына келетін энергетикалық ресурстардың әр түрлі түрлерін пайдалану мәселесі әлем бойынша өзекті мәселе болып отыр. Өңделген қатты коммуналдық қалдықтарды энергетикалық пайдалану технологиясы бойынша брикеттер мен гранулдар түрінде энергетикалық отынды алу, сонымен қатар электр энергиясын, жылууды және суықты алу мақсатында биогазды өндіру ұсынылып отыр. Қатты коммуналдық қалдықтардың морфологиялық құрамында қағаз фракциясының үлесінің өсуі, сонымен қатар пластмассаның, дубляждalған және композициялық материалдардың 30 %-ға өсуі байқалып отыр. Талдаулар негізінде, кешеннің тиімдірек жұмыс істеуі үшін қосымша энергия көздерін енгізу керек – кешеннің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін гелиокондырғыдарды орнату керек.

Түйін сөздер. Қатты коммуналдық қалдықтар, биогаз, биоотын, компост, морфологиялық құрамы

Nurkeev S. Kezembayeva G., Nurmakova S., Userbayeva A.

Development of technological complex for use of the energy potential of solid municipal waste

The summary. This article is devoted to the complex FOR use of the energy potential of municipal solid waste. At the moment the problem of the use of different types of renewable energy resources is an actual in the world. We have developed a technology of power use of MSW involves getting energy fuel in the form of briquettes and pellets, as well as biogas to generate electricity, heat and cold. In the morphological composition of MSW tends to increase the proportion of the paper fraction of MSW and plastics, and composite materials duplicated by almost 30%. Based on the

analysis also found that for the most efficient operation of the complex is necessary to introduce an additional source of energy is the solar unit, that will ensure uninterrupted operation of the complex.

Key words: Municipal solid waste, biogas, biofuels, compost, morphological composition.

УДК 533+53

С.А. Филько

(Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, г. Талдыкорган)

РЕЛАКСАЦИЯ КВАЗИЧАСТИЦ В ПРОСТРАНСТВЕ СКОРОСТЕЙ КАК ДИФфуЗИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНЕЙ СИЛЫ

Аннотация. В статье изучается возможность моделирования релаксации газа в методе кинетической силы на основе аналогии между движением квазичастиц в пространстве скоростей и диффузией вещества под действием внешней центральной силы. Получены расчетные формулы для ускорений квазичастиц, выполнены тестовые расчеты релаксации однородного газа, которые подтвердили работоспособность этого подхода.

Ключевые слова: метод кинетической силы, квазичастицы, диффузия.

Введение. Как известно, молекулярная модель газа описывает корпускулярную структуру газа как множество дискретных молекул и в идеале содержит информацию о положениях и скоростях каждой молекулы в любой момент времени. Большое число молекул, содержащихся в 1 см³ газа, требует вероятностного описания процессов в газе в терминах функции распределения или плотности вероятности, которая дает вероятность нахождения молекулы в каждой точке фазового пространства. Основным инструментом описания динамики разреженных газов является кинетическое уравнение Больцмана [1, 2]:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + \frac{\partial}{\partial \mathbf{v}} \cdot \frac{\mathbf{F}}{m_0} f = I(f, f),$$

где

$$I(f, f) = \int \mathbf{v} \sigma_{\theta}(\mathbf{v}^2, \mu) [f(\mathbf{v}')f(\mathbf{u}') - f(\mathbf{v})f(\mathbf{u})] d\Omega_{\mathbf{v}'} d\mathbf{u}$$

– интеграл столкновений. Здесь $\mathbf{v}$, $\mathbf{u}$ – скорости молекул газа до столкновения, $\mathbf{v}'$, $\mathbf{u}'$ – их скорости после столкновения, $f(\mathbf{v})$ – функция распределения молекул по скоростям, $\mathbf{v} = \mathbf{v} - \mathbf{u}$ – относительная скорость сталкивающихся молекул, σ_{θ} – дифференциальное сечение рассеяния, μ – косинус угла рассеяния, $d\Omega_{\mathbf{v}'}$ – элемент телесного угла, m_0 – масса молекулы. Сложная нелинейная структура интеграла столкновения и большое количество переменных затрудняют аналитическое решение уравнения Больцмана. Поэтому большое внимание уделяется исследованию возможностей его численного решения.

В 2002 г. интеграл столкновений Больцмана был переписан в дивергентном виде, и уравнение Больцмана приобрело вид уравнения Лиувилля для одно-частичной функции распределения с силой $\mathbf{F}_{coll}$, зависящей от функции распределения частиц газа [3]:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + \frac{1}{m_0} \frac{\partial}{\partial \mathbf{v}} \cdot (\mathbf{F} + \mathbf{F}_{coll}) f = 0, \quad (1)$$

где

$$\frac{\partial}{\partial \mathbf{v}} \cdot \left(\frac{\mathbf{F}_{coll} f}{m_0} \right) = -I(f, f).$$

Подобно уравнению Лиувилля, уравнение (1) позволяет трактовать функцию распределения $f(\mathbf{v})$ как плотность модельных частиц (квазичастиц), которые двигаются в пространстве скоростей под действием суммы сил, включающей кинетическую силу $\mathbf{F}_{coll}$, по гладким траекториям и не совершают скачков, как молекулы при столкновениях. Функция распределения квазичастиц совпадает с функцией распределения реальных молекул, открывая, тем самым, новые возможности для моделирования. Вместо копирования (как это делается в традиционном методе DSMC) движения молекул, совершающих перескоки в пространстве скоростей при столкновениях, можно

организовать математический эксперимент на основе принципиально нового способа описания, наблюдая за движением квазичастиц.

Этот подход активно разрабатывался в последние годы, благодаря чему появился новый численный метод расчета динамики газа в кинетическом режиме с использованием квазичастиц – метод кинетической силы [4, 5]. В методе кинетической силы получены формулы для расчета ускорений квазичастиц и разработана процедура восстановления функции распределения по их ограниченному набору, сглаживающая малые флуктуации, – редукция малых масштабов; тем самым реальная функция распределения заменяется на приближенную. Если даны N квазичастиц $v_i, i=1, \dots, N$ то функция распределения записывается так:

$$f(v) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi\kappa})^3} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \exp\left(-\frac{(v - v_i)^2}{2\kappa}\right). \quad (2)$$

Параметр κ определяет минимальное число квазичастиц, которые необходимы для моделирования [6]. Алгоритм метода кинетической силы на основе кинетического уравнения для двухчастичной функции распределения гарантирует сохранение энергии и импульса при «квазистолкновении» в каждой отдельной паре квазичастиц [7-9].

Но расчеты согласно имеющимся алгоритмам метода кинетической силы требуют сравнительно больших затрат времени работы компьютера, что побуждает искать альтернативные пути построения алгоритмов. Наблюдение траекторий квазичастиц в пространстве скоростей, построенных по формулам метода кинетической силы в ходе расчета релаксации газа в различных задачах, приводит к выводу об их качественном подобии с движением макрочастиц вещества в процессе диффузии при действии внешней центральной силы. Тогда кинетическую силу F_{coll} , действующую на квазичастицы можно представить как сумму двух сил, аналогично тому как диффузию интерпретируют как движение вещества под действием внешней силы давления и внешней силы [10].

В данной статье изучаются возможности для численного моделирования, которые можно извлечь из аналогии между движением квазичастиц в пространстве скоростей и диффузией при наличии внешней центральной силы. Для упрощения изложения рассматривается только однородный газ, расчет релаксации которого является наиболее трудным в моделировании газовых течений. Предполагается также, что вектор средней скорости газа равен нулю.

Обоснование алгоритма-диффузии. При описании диффузии случайные скачки молекул не учитываются, а их среднее движение трактуют как дрейф под действием давления и внешней силы F , причем в равновесии градиент давления уравнивает внешнюю силу. Если имеется внешняя сила, то уравнение диффузии для концентрации частиц $n=\rho/m_0$ и уравнение для потока массы (т.е. массы, протекающей через единичную поверхность в единицу времени) в случае силового поля $F(x)$ имеют вид соответственно [10, 11]:

$$\frac{dn}{dt} = \tilde{\alpha}\Delta n - \tilde{\beta}div(Fn), \quad (3)$$

$$\frac{dm}{dt} = \tilde{\beta}F(x)\rho - \tilde{\alpha}\frac{\partial\rho}{\partial x}. \quad (4)$$

где ρ – плотность, $\tilde{\alpha}, \tilde{\beta}$ – коэффициенты диффузии, Δ – оператор Лапласа. Поток массы пропорционален скорости течения вещества: $dm/dt=v\rho$. Процесс диффузии при наличии внешней постоянной по времени силы, стягивающей частицы к некоторому центру, приводит к нормальному распределению вещества. Например, такой вид имеет закон изменения плотности в изотермической атмосфере в зависимости от высоты.

Численные эксперименты, в которых траектории квазичастиц в пространстве скоростей строились по формулам метода кинетической силы, показали, что в процессе релаксации квазичастицы двигаются по гладким устойчивым слабо изогнутым траекториям. В ходе релаксации квазичастицы (как и молекулы) всегда приходят к нормальному распределению в пространстве скоростей. Кроме того, для квазичастиц в пространстве скоростей выполняются законы сохранения энергии, импульса и массы так же, как эти законы выполняются для обычных газовых течений в обычном физическом пространстве. Следовательно, эмпирически движение квазичастиц в пространстве скоростей эквивалентно диффузии при наличии внешней силы, постоянной по времени,

стягивающей частицы к центру – точке пространства скоростей, где все компоненты скорости равны нулю.

Повторяя феноменологический вывод уравнения диффузии в терминах квазичастиц в пространстве скоростей, вместо (3) получим «уравнение диффузии» для функции распределения $f(v)$:

$$\frac{df}{dt} = \alpha \Delta f - \beta \operatorname{div}_v (Ff), \quad (5)$$

где α, β – коэффициенты «диффузии» для квазичастиц, F – внешняя сила,

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial v_x^2} + \frac{\partial^2}{\partial v_y^2} + \frac{\partial^2}{\partial v_z^2}, \quad \operatorname{div}_v = \frac{\partial}{\partial v_x} + \frac{\partial}{\partial v_y} + \frac{\partial}{\partial v_z}.$$

В пространстве скоростей нет выделенных направлений, следовательно, внешняя сила F зависит только от величины скорости $F=F(v)$, где

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}.$$

Переписывая уравнение (4) в пространстве скоростей для квазичастиц, где «поток массы» имеет смысл ускорений, помноженных на функцию распределения, получим:

$$\frac{dv}{dt} f(v) = \beta F(v) f(v) - \alpha \nabla_v f(v)$$

или

$$\frac{dv}{dt} = \beta F(v) - \alpha \nabla_v \ln(f(v)). \quad (6)$$

Равновесная функция распределения молекул известна, не меняется с течением времени и тоже зависит только от величины скорости:

$$f_0(v) = \left(\frac{m_0}{2\pi kT} \right)^{3/2} \cdot \exp \left(-\frac{m_0 v^2}{2kT} \right),$$

где k, T – постоянная Больцмана и абсолютная температура. Ускорения квазичастиц в равновесии равны нулю. Тогда из (6) получим выражение для внешней силы, стягивающей квазичастицы в пространстве скоростей к нормальному распределению:

$$F(v) = -\frac{\alpha}{\beta} \frac{m_0}{kT} v. \quad (7)$$

(знак минус указывает, что направление силы F всегда противоположно направлению вектора скорости v .) В прямоугольной системе координат с учетом формулы (7) уравнение (6) для ускорений квазичастиц принимает вид:

$$\begin{aligned} \frac{dv_x}{dt} &= -\alpha \left(\frac{m_0}{kT} v_x + \frac{1}{f(v_x)} \cdot \frac{df(v_x)}{dv_x} \right), \\ \frac{dv_y}{dt} &= -\alpha \left(\frac{m_0}{kT} v_y + \frac{1}{f(v_y)} \cdot \frac{df(v_y)}{dv_y} \right), \\ \frac{dv_z}{dt} &= -\alpha \left(\frac{m_0}{kT} v_z + \frac{1}{f(v_z)} \cdot \frac{df(v_z)}{dv_z} \right). \end{aligned} \quad (8)$$

На основе аналогии между диффузией при наличии внешней центральной силы и движением квазичастиц в пространстве скоростей построен алгоритм (*алгоритм-диффузия*), который тестировался в ходе численных экспериментов для расчета нескольких задач релаксации однородного газа. Алгоритм-диффузия состоит из следующих пунктов:

1. В соответствии с начальными данными задачи выбирался стартовый набор квазичастиц v_i , $i=1, \dots, N$, параметр моделирования κ , и по формуле (2) восстанавливалась функция распределения для начального момента. Выбирался достаточно малый интервал времени dt .

2. По формулам (8) и известным в момент времени dt скоростям квазичастиц вычислялись ускорения квазичастиц в пространстве скоростей и новые скорости каждой частицы (по методу Эйлера или методам Рунге-Кутты), соответствующие моменту времени $(t+dt)$. Дифференцирование функции распределения выполнялось по формулам численного дифференцирования с помощью интерполяционных полиномов. При выполнении этой операции импульс и энергия системы сохраняются неточно. Для компенсации избытка энергии применялось сжатие всего пространства скоростей, а для компенсации импульса – сдвиг. Избыток энергии и отклонение импульса системы от нуля пропорциональны шагу по времени dt .

3. Для момента времени $(t+dt)$ по формуле (2) восстанавливалась функция распределения.

Численное моделирование. Для проверки работы алгоритма-диффузии решалась задача трехмерной релаксации двух встречных молекулярных слаборасходящихся пучков одинаковой плотности. Алгоритм тестировался при условии постоянной частоты столкновений молекул (максвелловские молекулы), что дает возможность сравнить расчетные моменты функции распределения с их точными значениями, полученными из уравнения Больцмана. Начальное распределение частиц в каждом пучке предполагалось нормальным со средними скоростями ± 1.0 и стандартным отклонением $\kappa = 0.1$; в каждом пучке было задействовано по 50 квазичастиц (Рис. 1, 2).

На рис. 3 представлены функции распределения системы в различные моменты времени: функции распределения постепенно приближаются к равновесному распределению.

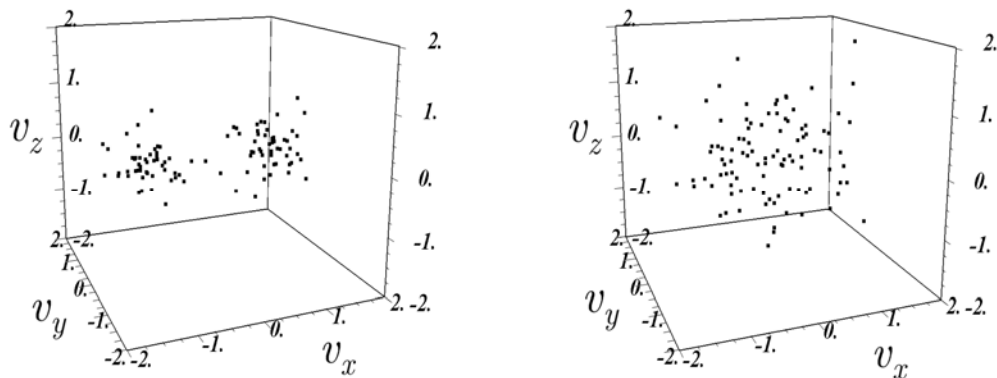


Рис. 1. Положения квазичастиц в пространстве скоростей: в начальный момент (слева) и в конечный момент (справа)

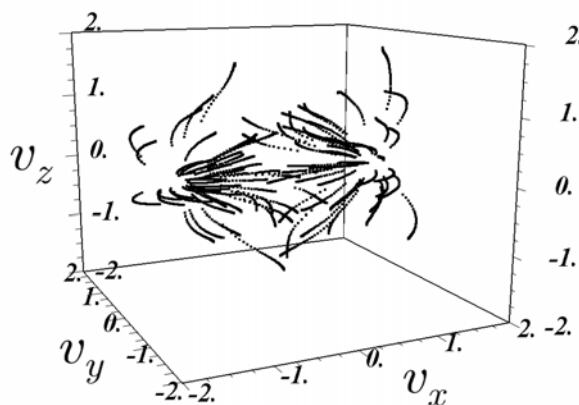


Рис. 2. Траектории квазичастиц в пространстве скоростей в процессе релаксации

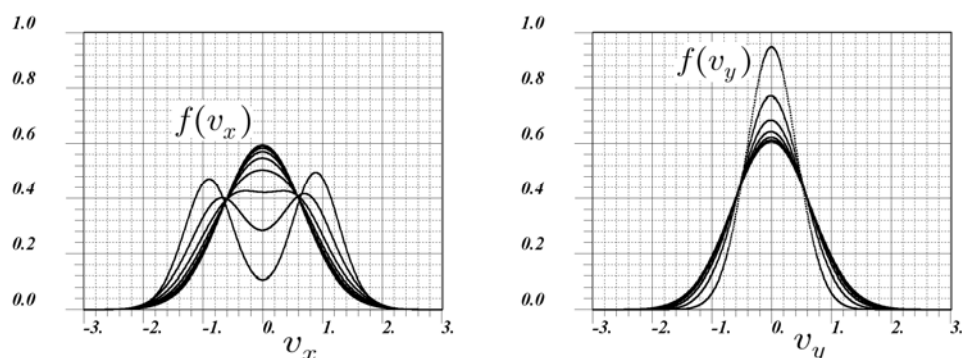


Рис. 3. Функция распределения $f(v_x)$ (слева) и $f(v_y)$ (справа) в моменты времени: 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, ...

В ходе моделирования строились графики зависимости от времени безразмерных моментов функции распределения. На рисунке 4 показаны графики известных точных безразмерных вторых и четвертого моментов функции распределения и их приближенные значения в системе единиц $\langle v^2 \rangle = 1$, $v = 1$. Сравнив точные значения с численным экспериментом, находим параметр диффузии: $\alpha \approx 1/2\pi$. Тестовые вычисления показали замечательное совпадение графиков зависимости от времени расчетных и точных вторых моментов функции распределения, даже если задействовано малое количество квазичастиц. На рисунке 4 точные значения показаны сплошной линией, а расчетные – пунктиром; но из-за практически точного совпадения, пунктир почти не просматривается. Расхождения между точным и расчетным значениями четвертого момента уменьшаются при уменьшении временного шага dt .

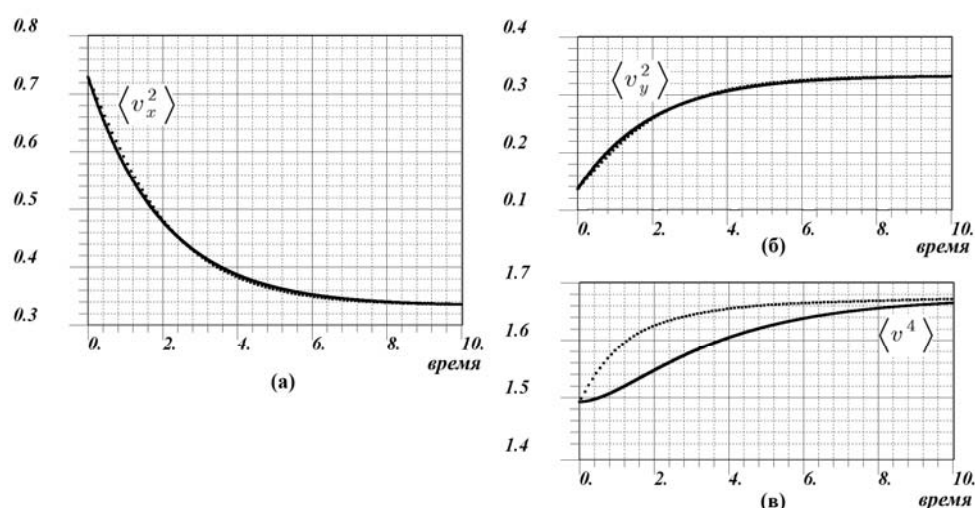


Рис. 4. Графики зависимости от времени безразмерных моментов функции распределения: (а) второго момента $\langle v_x^2 \rangle$; (б) второго момента $\langle v_y^2 \rangle$; (в) четвертого момента $\langle v^4 \rangle$. Сплошная линия – точный момент, пунктир – расчетный

Заключение. В статье изучались возможности для моделирования, которые дает аналогия между движением квазичастиц в пространстве скоростей и диффузией вещества под действием внешней центральной силы. Эта аналогия позволяет трактовать кинетическую силу как аналог суммы двух сил: «силы давления», стремящейся разбросать квазичастицы по всему пространству скоростей, и «внешней силы», стягивающей частицы к центру. На основе этого подхода был разработан алгоритм (алгоритм-диффузия), работоспособность которого подтвердили численные эксперименты.

Преимуществом алгоритма-диффузии по сравнению с другими алгоритмами метода кинетической силы является исключительная быстрота счета, т.к. количество вычислений в нем пропорционально количеству квазичастиц N (в других алгоритмах – N^2), и сами расчетные формулы очень просты. С другой стороны, алгоритм-диффузия не гарантирует автоматическое выполнение законов сохранения и нуждается в корректирующих поправках на каждом шаге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bird G.A. Molecular gas dynamics and the direct simulation of gas flows. — Oxford: Oxford University Press, 1994. — 459 p.
2. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. — М., Наука, 1973. — 424 с.
3. Saveliev V.L., Nanbu K. Collision group and renormalization of the Boltzmann collision integral // Phys. Rev. — 2002, E — V. 65, 051205.
4. Saveliev V.L., Filko S.A. Kinetic force method for numerical modeling 3D relaxation in homogeneous rarefied gas // AIP Conf. Proc. 1084. Proceedings of the 26th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics. — Kyoto, Japan, 2008. — P. 513-518.
5. Saveliev V.L., Filko S.A., Tomarikawa K., Yonemura S. Kinetic Force Method for Rarefied Gas flows // Proceedings of the 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration. — Sendai, Japan, 2009. — P. 104-105.
6. Филько С.А. Метод численного решения уравнения Больцмана с дивергентной формой интеграла столкновений для трехмерных задач атмосферной динамики: диссертация канд. физ.-мат. наук: 25.00.29: защищена 27.03.09: утверждена 22.06.09. — АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Алматы, 2009. — 132 с.
7. Saveliev V.L. Kinetic Equation for Two-Particle Distribution Function in Boltzmann Gas Mixtures and Equation of Motion for Quasiparticle Pairs // AIP Conf. Proc. 1333. Proceedings of the 27th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics. — Pacific Grove, USA, 2010. — P. 134-139.
8. Saveliev V.L., Filko S.A., Tomarikawa K., Yonemura S. Kinetic Force Method with Quasiparticle Pairs for Numerical Modeling 3D Rarefied Gas Flows // AIP Conf. Proc. 1333. Proceedings of the 27th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics. — Pacific Grove, USA, 2010. — P. 974-979.
9. Saveliev V.L., Filko S.A., Yonemura S. A View On Kinetic Force Method From Two-Particle Kinetic Equation // Proceedings of the 13th International symposium on Advanced Fluid Information. — Sendai, Japan, 2013. — P. 160-161.
10. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы математической физики. — М., Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. — С. 312-318.
11. Бекман И.Н. Математический аппарат диффузии. Методы решений диффузионных уравнений. Учебное пособие. — М.: Изд. МГУ им. Ломоносова, 1990. — 150 с.

REFERENCES

1. Bird G.A. Molecular gas dynamics and the direct simulation of gas flows. — Oxford: Oxford University Press, 1994. — 459 p.
2. Anselm A.I. Fundamentals of statistical physics and thermodynamics. — M., Nauka, 1973. — 424 p.
3. Saveliev V.L., Nanbu K. Collision group and renormalization of the Boltzmann collision integral // Phys. Rev. — 2002, E — V. 65, 051205.
12. Saveliev V.L., Filko S.A. Kinetic force method for numerical modeling 3D relaxation in homogeneous rarefied gas // AIP Conf. Proc. 1084. Proceedings of the 26th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics. — Kyoto, Japan, 2008. — P. 513-518.
13. Saveliev V.L., Filko S.A., Tomarikawa K., Yonemura S. Kinetic Force Method for Rarefied Gas flows // Proceedings of the 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration. — Sendai, Japan, 2009. — P. 104-105.
6. Filko S.A. The method of numerical solution of the Boltzmann's kinetic equation with the divergence form of the collision integral for three-dimensional problems of atmosphere's dynamics: the dissertation on competition of a scientific degree of the Candidate of physical and mathematical sciences: 25.00.29: presented 27.03.09: approved 22.06.09. — «National Center for Space Researches and Technologies», Almaty, 2009. — 132 p.
7. Saveliev V.L. Kinetic Equation for Two-Particle Distribution Function in Boltzmann Gas Mixtures and Equation of Motion for Quasiparticle Pairs // AIP Conf. Proc. 1333. Proceedings of the 27th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics. — Pacific Grove, USA, 2010. — P. 134-139.
8. Saveliev V.L., Filko S.A., Tomarikawa K., Yonemura S. Kinetic Force Method with Quasiparticle Pairs for Numerical Modeling 3D Rarefied Gas Flows // AIP Conf. Proc. 1333. Proceedings of the 27th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics. — Pacific Grove, USA, 2010. — P. 974-979.
9. Saveliev V.L., Filko S.A., Yonemura S. A View On Kinetic Force Method From Two-Particle Kinetic Equation // Proceedings of the 13th International symposium on Advanced Fluid Information. — Sendai, Japan, 2013. — P. 160-161.
10. Zeldovich A.B., Myshkis A.D. Elements of Mathematical Physics. — M., Nauka., 1973. — P.312-318.
11. Bekman I.N. The mathematical apparatus of the diffusion. Methods of solutions of diffusion equations. Study Guide. — Moscow: MSU press, 1990. — 150 p.

Филько С.А.

Жылдамдықтар кеңістігінде сыртқы күш бар болған кезде бүртіксымақтыларды диффузия ретінде релаксациялау.

Түйіндеме. Мақалада сыртқы орталық күштің әсерімен жылдамдықтар кеңістігінде және заттардың араласуында квазибөлшектер қозғалысы арасындағы ұқсастық негізінде кинетикалық күш әдісіндегі газдың релаксациясын үлгілеу мүмкіндігі зерделенген. Квазибөлшектерды жеделдетуге арналған есептеу формулалары алынды, біртекті газды релаксациялаудың тестілік есептеулері орындалып, олар осы тәсілдің жұмыс істеу қабілетін растады.

Түйін сөздер: Кинетикалық күш әдісі, квазибөлшектер, диффузия

Filko S.A.

Quasiparticle relaxation in the velocity space as the diffusion due to an external force.

Summary. In the article, the new possibility of simulation of the gas relaxation in the Kinetic Force Method is investigated. It is based on the analogy between the motion of quasiparticles in the velocity space and the diffusion of the substance under the action of an external central force. Calculation formulas for the acceleration of the quasiparticles are obtained. Test calculations of the relaxation of homogeneous gas are performed; they have confirmed the efficiency of this approach.

Key words: Kinetic Force Method, quasiparticles, diffusion.

УДК 533

С.А. Филько¹, И.Н. Филько², А.Е. Абденбаева²

(¹Жетысуский государственный университет им. И.Жансугурова, г. Талдыкорган

²Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстан)

УСТОЙЧИВОСТЬ САМОДИФФУЗИИ ГЕЛИЯ ПРИ НАЛИЧИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ И РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР

Аннотация. В статье коэффициент самодиффузии в газе вычисляется двумя способами: через соотношение Эйнштейна и по формулам кинетической теории. Совпадение коэффициентов рассматривается как признак устойчивой диффузии. Методом DSMC вычислены коэффициенты самодиффузии гелия, ограниченного горизонтальными пластинами с разными температурами в поле тяжести. Показано, что только при достаточно большом значении числа Кнудсена тепловое движение частиц преобладает над конвективным.

Ключевые слова: коэффициент диффузии, устойчивость диффузии, соотношение Эйнштейна, конвекция.

Введение. В основе явления диффузии в газах лежит механизм перемешивания молекул в процессе их хаотического движения и столкновений друг с другом. Процесс диффузии для химически однородного газа подчиняется закону Фика:

$$j_m = -D_x \frac{\partial n}{\partial x},$$

согласно которому плотность потока вещества j_m пропорциональна коэффициенту диффузии D_x и градиенту концентрации $\partial n / \partial x$. Знак минус показывает, что перенос массы происходит в направлении убывания концентрации. Этот закон подразумевает, что нет никаких внешних воздействия на жидкость или газ, способных привести к перемешиванию, и что выравнивание концентраций происходит только благодаря тепловому движению молекул.

В экспериментальных измерениях коэффициентов диффузии необходимым условием корректности является отсутствие конвекции, быстро выравнивающей концентрацию. На интенсивность конвективного переноса влияют как термодинамические, так и геометрические параметры системы [1, 2], которые приводят к систематическим погрешностям измерений и могут непредсказуемо исказить результат измерений.

В данной работе в ходе численных экспериментов изучается влияние на устойчивость самодиффузии газа *геометрических* факторов, описываемых числом Кнудсена Kn . Для примера рассматривается тонкий слой гелия, заключенный между двумя бесконечными параллельными горизонтальными диффузно отражающими пластинами, расположенными на расстоянии h друг от друга. Соответствующее число Кнудсена равно $Kn = \lambda / h$, где λ – средняя длина свободного пробега.

Как в задаче Рэлея - Бенара, действует сила тяжести, и поддерживается постоянная разность температур между пластинами. В начальный момент предполагается линейное распределение температуры гелия, давление нормальное.

Цель работы: Изучить зависимость устойчивости самодиффузии гелия от числа Кнудсена при наличии силы тяжести и разности температур. Указать значения Kn , для которых тепловое хаотичное движение молекул преобладает над конвективным.

1. Признак устойчивости диффузии. Известны два подхода к расчету коэффициента диффузии: соотношение Эйнштейна и кинетическая теория. Согласно соотношению Эйнштейна для подвижности частиц в некотором направлении x коэффициент диффузии равен [3, 4]:

$$D_x = \langle \Delta x^2 \rangle / 2t, \quad (1)$$

когда $t \gg \tau$, где скобки $\langle \dots \rangle$ обозначают статистическое усреднение, Δx – это смещение в течение интервала времени t , и τ – среднее время между столкновениями.

С другой стороны, в кинетической теории получена формула для коэффициента диффузии [5]:

$$D_k = \frac{1}{3} \lambda \langle v \rangle, \quad (2)$$

где

$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$$

– средняя арифметическая скорость теплового движения молекул, m – масса одной молекулы, k , T – постоянная Больцмана и термодинамическая температура,

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \sigma n}$$

– средняя длина свободного пробега, σ – эффективное сечение взаимодействия молекул.

Значения коэффициентов диффузии, найденные по формулам (1) и (2) не всегда совпадают, следовательно, процесс переноса не всегда обуславливается только тепловым движением молекул. Поэтому совпадение коэффициентов (1) и (2) может служить признаком устойчивости диффузии и отсутствием конвекции.

Положим, что температуры верхней и нижней пластин равны 310 К и 300 К соответственно. В начальный момент предполагается линейное распределение температуры гелия; его концентрация $2.42 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, давление нормальное. Полагая $\sigma \approx 1.256 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2$, $\langle v \rangle = 1256 \text{ м/с}$, получим длину свободного пробега атомов гелия в условиях рассматриваемой задачи $\lambda \approx 2.34 \cdot 10^{-7} \text{ м}$. Тогда коэффициент диффузии согласно кинетической теории равен: $D_k \approx 9.81 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

2. Моделирование диффузии и вычисление коэффициентов. Направим оси x и y вдоль пластин, ось z – перпендикулярно им. Вычислим коэффициенты диффузии D_x , D_y соответствующие различным значениям Kn . Движение i -го атома определяется двумя силами: силой ударов о встречные атомы $F_{1,i}$ и внешней силой тяжести $F_{2,i}$:

$$m \times \frac{dv_i}{dt} = F_{1,i} + F_{2,i}, \quad F_{1,i} = m(v'_i - v_i) / \tau_c.$$

Здесь «штрих» обозначает скорость атома после столкновения. Столкновение пары атомов удобно моделировать по методу DSMC с помощью величины их относительной скорости v_r и параметризации двумя случайными числами r и θ , $0 \leq r \leq 1$, $0 \leq \theta \leq 2\pi$ [6, 7]. В условиях рассматриваемой задачи получим:

$$\begin{aligned} \frac{dv_{i,x}}{dt} &= -\frac{v_{i,x}}{2\tau} \left(1 - \frac{v_{s,x} - r \cdot v_r}{v_{i,x}} \right), \\ \frac{dv_{i,y}}{dt} &= -\frac{v_{i,y}}{2\tau} \left(1 - \frac{v_{s,y} - \sqrt{1-r^2} \cdot \cos \vartheta \cdot v_r}{v_{i,y}} \right), \\ \frac{dv_{i,z}}{dt} &= -\frac{v_{i,z}}{2\tau} \left(1 - \frac{v_{s,z} - \sqrt{1-r^2} \cdot \sin \vartheta \cdot v_r}{v_{i,z}} \right) - g, \end{aligned} \quad (3)$$

где v_s – скорость одного из окружающих атомов, налетающего на данный атом, g – ускорение свободного падения.

По формулам (3) моделировались смещения атомов, затем после усреднения по формуле (1) вычислялись коэффициенты диффузии D_x и D_y для двух значений расстояния между пластинками $h = 10\lambda$ и $h = 1000\lambda$. Смещения молекул в направлениях x и y не ограничивались. Размеры вычислительной ячейки и шага по времени были выбраны 0.2λ и 0.2τ соответственно. Полное число атомов гелия, задействованных в моделировании, равнялось 20 000.

На рис. 1 представлены графики зависимости безразмерных коэффициентов диффузии $d_x = D_x/D_k$ и $d_y = D_y/D_k$ от безразмерного времени t/τ в направлениях осей x и y . Если $h = 10\lambda$ и $Kn = 0.1$ оба коэффициента близки к единице, и, следовательно, они хорошо согласуются с кинетической теорией. Если расстояние между пластинками увеличить до $h = 1000\lambda$, $Kn = 0.001$, то коэффициенты d_x и d_y будут значительно отличаться от единицы; кроме того, они хаотично меняются с течением времени.

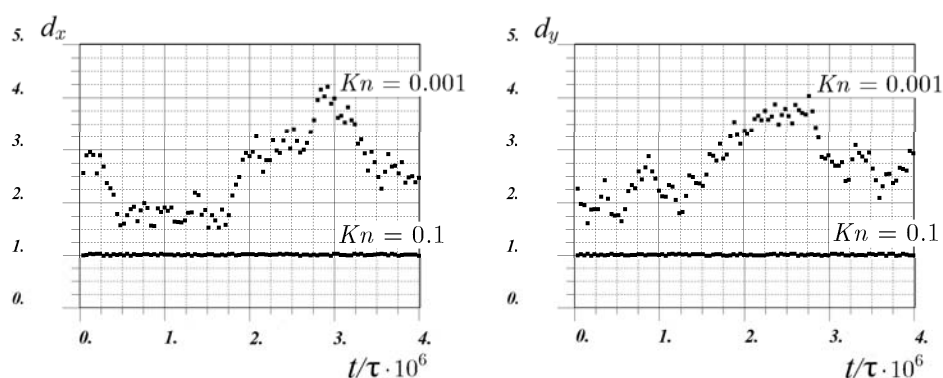


Рис. 1. Графики зависимости безразмерных коэффициентов диффузии d_x (слева) и d_y (справа) для двух значений числа Кнудсена

Выводы. В результате столкновений молекул в ходе их теплового движения в газе одновременно идут два процесса, приводящие к противоположным результатам: 1) затухание любых возмущений и выравнивание концентрации; при этом в целом газ стремится к состоянию равновесия; 2) усиление возмущений и образование микро-струй конвективного течения. Характер динамики газа зависит от того, какой из этих процессов доминирует.

Если расстояние между пластинами, ограничивающими гелий, сравнительно мало, то эффект затухания достаточный, чтобы сглаживать возмущения, и в процессе переноса доминирует тепловое движение молекул. При этом коэффициент диффузии (1) совпадает с коэффициентом (2) из кинетической теории, как, например, в случае $h = 10\lambda$, процесс диффузии является устойчивым, влияние силы тяжести и разности температур пластин пренебрежимо малы.

Как показали численные эксперименты, вклад внешнего воздействия в процесс переноса, выводящий систему из равновесия, значительно возрастает, если число Кнудсена Kn уменьшается, что позволяет молекулам перемещаться во всех направлениях достаточно далеко, не наталкиваясь на стенки. Например, в случае $h = 1000\lambda$ безразмерные коэффициенты диффузии флуктуируют с течением времени и значительно отличаются от единицы для обоих направлений x и y . При этом диффузионный процесс становится неустойчивым, диффузионная конвекция преобладает над тепловым движением; измерения коэффициента диффузии становятся недостоверным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косов В.Н., Жаврин Ю.И., Поярков И.В. О проведении экспериментов по изучению диффузионного процесса в многокомпонентных газовых смесях // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. — 2002. — Приложение к спецвыпуску № 10.
2. Косов Н.Д., Бычков А.Г., Жаврин Ю.И., Косов В.Н. Применение теневого метода для визуализации конвективных течений, образующихся при диффузии в многокомпонентных газовых смесях // Теплофизика и аэромеханика. — 1994. — Т.1. — №1. — С. 87.
3. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы математической физики. — М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. — С. 230, 311.
4. Ландау Л.Д., Ахиезер А.И., Лифшиц Е.М. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика. — М.: МГУ, 1965. — С. 360, 361.

5. Савельев И.В. Курс общей физики. — Т.1. Механика. Молекулярная физика. — М.: Наука, 1977. — С. 411.
6. Fei F., Fan J. A diffusive information preservation method for small Knudsen number flows // Comput. Phys. — 2013. — V. 243. — p. 179-193.
7. Zhang J., Fan J. Information preservation modeling of Rayleigh-Benard Transition from Thermal Conduction to Convection // AIP Conf. Proc. — 2009. — V.1084. — p. 359-364.

REFERENCES

1. Kosov V.N., Zavrin Y.I., Poiarkov I.V. About carrying out experiments on the study diffusion process in multicomponent gas mixtures // Chemistry and Computational Simulation. Butler's reports. — 2002. — Appendix to the Special Issue № 10.
2. Kosov N.D., Bychkov A.G., Zavrin Y.I., Kosov V.N. Application the shadow method for the visualization of flows formed by diffusion in multicomponent gas mixtures // Thermophysics and Aeromechanics. — 1994. — V.1. — №1. — P. 87.
3. Zeldovich Y.B., Myshkis A.D. Elements of Mathematical Physics. — M.: Nauka, 1973. — P. 230, 311.
4. Landau L.D., Ahiezer A.I., Lifshitz E.M. General physics course. Mechanics and Molecular Physics. — M.: MSU, 1965. — P. 360, 361.
5. Saveliev I.V. General physics course. — V.1. Mechanics. Molecular Physics. — M.: Nauka, 1977. — P. 411.
6. Fei F., Fan J. A diffusive information preservation method for small Knudsen number flows // Comput. Phys. — 2013. — V. 243. — p. 179-193.
7. Zhang J., Fan J. Information preservation modeling of Rayleigh-Benard Transition from Thermal Conduction to Convection // AIP Conf. Proc. — 2009. — V.1084. — p. 359-364.

Филько С.А., Филько И.Н., Абденбаева А.Е.

Ауыртпалық күші және температуралар айырмашылығы бар болғанда гелийдің өздігінен кірігуінің тұрақтылығы.

Түйіндемe. Мақалада газдағы өздігінен диффузия коэффициенті екі әдіспен есептеп шығарылады, олар: Эйнштейннің арақатынасы арқылы және кинетикалық теория формулалары бойынша. Коэффициенттердің бірдей болуы тұрақты түрдегі араласудың белгісі деп есептеледі. DSMC әдісімен ауыртпалық жазықтығында температурасы әртүрлі көлденең тілімшелермен шектелген гелийдің өздігінен кірігу коэффициенттері есептеп шығарылды. Кнудсен санының мәні барынша көп болған жағдайда ғана бүртіктердің жылулық қозғалысы конвективтіліктікінен артық болатыны көрсетілді.

Түйін сөздер: Диффузия коэффициенті, диффузия тұрақтылығы, Эйнштейннің арақатынасы, конвекция.

Filko S.A., Filko I.N., Abdenbayeva A.E.

Stability of self-diffusion of helium in the presence of gravity and the temperature difference.

Summary. There are two approaches relating transport coefficients to molecular motion, i.e. Einstein's relation and kinetic theory. When they agree with each other diffusion can be regarded as stable. Self-diffusion coefficients of helium gas between two infinite parallel plates with different temperatures in the presence of gravity are calculated using the DSMC method. It is shown that the thermal motion of particles dominates above convection for large enough Knudsen number only.

Key words: diffusion coefficient, the stability of diffusion, Einstein relation, convection.

УДК 631.895.992

**А.А. Митрофанова¹, Г.Д. Исенова², С.А. Ефремов¹, С.В. Нечипуренко¹,
С.Н. Калугин¹, Н. Елибаева¹**

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы

²Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений,
Республика Казахстан, Алматы, mytrofanova_18@mail.ru

ВЛИЯНИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ОКСАНОВОГО РЯДА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. В настоящее время перспективным является применение синтетических регуляторов роста или ретердантов, которые способны стимулировать рост и развитие растений, не приводя их к гибели. Преимуществом синтетических регуляторов роста растений является низкая их стоимость и невысокая норма расхода и, следовательно, низкая токсичность.

В связи с этим нами изучены влияние композиций на основе производных оксана (ФГСК-2,2) концентрацией 0,00001% в разных соотношениях с углеродсодержащим минеральным сырьем - шунгитом на рост и развитие пшеницы. Выбор шунгита обусловлен тем, что он повышает урожайность сельскохозяйственных культур.

Наблюдалось стимулирующее действие композиции на рост семян пшеницы. Отмечено резкое уменьшение линейности пророста осевых органов и утолщение стеблей растений при обработке композицией на основе ФГСК-2,2 и шунгитового углеродминерального сырья и более сочная окраска с насыщенной темно-зеленым оттенком в листьях пшеницы. С помощью спектрофотометрического анализа определения содержания хлорофиллов в листовых пластинках пшеницы получены данные, указывающие на действие композиции на основе ФГСК-2,2 и шунгита в виде ретердантов, повышающих механическую прочность стебля к полеганию и устойчивость растений к засухе, холоду и загрязнению воздуха.

Ключевые слова: производные оксана, шунгит, стрессоустойчивость, хлорофилл, ретердант.

Освоение природных ресурсов Республики Казахстан невозможно без создания и развития отечественных, наукоемких, перерабатывающих, химических производств, оперирующими веществами с определенными, заданными свойствами. Такими ценными веществами, по праву, являются производные оксана, среди которых найдены высокоэффективные поверхностно-активные вещества, экстрагенты металлов, ингибиторы коррозии металлов и биологически - активные соединения. Эти соединения широко применяются в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве [1-3].

Для получения стабильных и высоких урожаев возделываемых культур необходимо, кроме нормированного внесения удобрений органического и неорганического происхождения, стабилизировать почвы по влагопотреблению и по минеральному составу, дополнительно вводить по мере истощения жизненно важные для растений макро- и микроэлементы. В качестве носителей такого рода элементов предлагается использование углеродминеральное шунгитовое сырье Казахстана. Проведенные ранее в КазНУ им. аль-Фараби фундаментальные, поисковые и прикладные исследования шунгита позволяют рассматривать его в качестве перспективного углеродминерального сырья для широкого спектра областей промышленного использования, в том числе и сельском хозяйстве [4-6].

В настоящее время в Казахстане отсутствует промышленное производство синтетических стимуляторов роста растений. Поэтому с целью импортзамещения актуальным является разработка технологии получения кислородсодержащих стимуляторов роста на основе продуктов углеводородного сырья и их композитов.

Разработка способов получения производных оксана на основе нефтехимического сырья Казахстана является новым направлением синтеза этих гетероциклических соединений, а разработка стимуляторов роста растений на их основе – новым направлением синтеза биологически-активных

веществ. Литературные данные показали, что производные оксана являются эффективными стимуляторами роста растений [8-10].

В качестве стимулятора роста растений был использован водный раствор ФГСК-2,2 концентрацией 0,00001% в разных соотношениях с Казахстанским углеродсодержащим минеральным сырьем - шунгитом. Контрольным веществом была вода. В качестве семенного материала выбрано зерно яровой пшеницы. Всхожесть семян изучалась в течение 3 дней по ГОСТу 12038-84. Основные закономерности роста и развития растений изучались в течении тридцати дней по стандартной методике. Ежедневно проводили измерение длины надземной части растений и следили за изменением внешних характеристик растения. Содержание хлорофилла определяли на спектрофотометре. Спектрофотометрическое определение содержания основных пигментов (хлорофиллов *a* и *b*) в исследуемом материале является показателем хроматической адаптации. Для расчёта концентрации хлорофиллов *a* и *b* в вытяжке пигментов определили оптическую плотность вытяжки на спектрофотометре при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения определяемых пигментов в данном растворителе: $\lambda = 663, 646$ и 470 нм. Контроль – чистый растворитель (80% ацетон), $l_{\text{кюв}} = 1$ см.

При наблюдении за морфометрическими показателями растения были отмечены значительные изменения по сравнению с контролем.

Так, данные зависимости высоты пшеницы от испытуемого образца показаны в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость высоты пшеницы от испытуемого образца

Испытуемый образец	Соотношение компонентов	Высота, мм
1. Почва+вода	6:1 (300г + 50г)	199,10
2. Шунгит+вода	6:1 (300г + 50г)	138,27
3. Почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	6:1 (300г + 50г)	214,25
4. Шунгит+почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	3:3:1 (150г + 150г + 50г)	219,15
5. Шунгит+почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	2:4:1 (100г + 200г + 50г)	247,55

Из данных таблицы 1 видно, что замена почвы на шунгит уменьшает высоту пшеницы со 199 до 138 мм, а замена воды на водный раствор ФГСК-2,2 – увеличивает ее со 199 до 247 мм.

Зависимость толщины листа и стебля пшеницы от испытуемого образца представлена в таблице 2.

Таблица 2. Зависимость толщины листа и стебля пшеницы от испытуемого образца

Испытуемый образец	Соотношение компонентов	Толщина листа, мм	Толщина стебля, мм
1. Почва+вода	6:1 (300г + 50г)	0,27	0,08
2. Шунгит+вода	6:1 (300г + 50г)	0,28	0,09
5. Почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	6:1 (300г + 50г)	0,33	0,11
6. Шунгит+почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	3:3:1 (150г + 150г + 50г)	0,32	0,11
8. Шунгит+почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	2:4:1 (100г + 200г + 50г)	0,33	0,11

Данные таблицы 2 показывают, что замена шунгита на почву и воды на водный раствор ФГСК-2,2 увеличивают толщину листовой пластинки и стебля в среднем на 20-35%.

При изучении влияния композиции водного раствора ФГСК-2,2 концентрацией 0,00001% в разных соотношениях с шунгитовым углеродминеральным сырьем установлено ее заметное влияние на содержание зеленого пигментного комплекса в листовых пластинках пшеницы. Зависимость содержания хлорофилла в листовых пластинках пшеницы от испытуемого образца представлена в таблице 3.

Таблица 3. Зависимость содержания хлорофилла в листьях пшеницы от испытуемого образца

Испытуемый образец	Соотношение компонентов	Содержание хлорофилла, мг/г сырой массы
1. Почва+вода	6:1 (300г + 50г)	0,4068
2. Шунгит+вода	6:1 (300г + 50г)	0,5802
5. Почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	6:1 (300г + 50г)	1,2402
6. Шунгит+почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	3:3:1 (150г + 150г + 50г)	0,8973
8. Шунгит+почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.)	2:4:1 (100г + 200г + 50г)	1,2591

Таким образом, водный раствор ФГСК-2,2 в композиции с шунгитом оказывает благоприятное действие на испытуемые образцы.

В результате проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы. Проведен выбор оптимальных концентраций кислородсодержащих ростстимулирующих веществ и углеродсодержащего минерального сырья. Установлено, что внесение в почву шунгитового углеродминерального сырья и ростстимулирующего вещества ФГСК-2,2 с максимальной концентрацией 0,00001% положительно сказывается на динамике роста растений, их всхожести и содержания зеленого пигмента в листьях растения. Так, толщина листа по сравнению с контролем увеличилась на 22%, толщина стебля увеличилась на 37,5%, содержание хлорофилла в листьях увеличилось в 3 раза, а высота пшеницы увеличилась на 24%. Оптимальным вариантом в данном случае оказался опытный вариант шунгит+почва+ФГСК-2,2 (вод.р-р.) с соотношением 2:4:1.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ержанов К.Б., Курманкулов Н.Б., Батырбасова А.Б., Самыратов А.С. Влияние регуляторов роста растений на всхожесть ячменя. Материалы научно-практической конференции по актуальным вопросам химизации сельского хозяйства. – Ташкент, 2002. – 76 с.
- 2 Деева В.П., Шелег З.И., Санько Н.В. Избирательное действие химических регуляторов роста растений. Физиологические основы. – Минск: Наука и техника, 1988. – 255 с.
- 3 Безуглова О.С. Новый справочник по удобрениям и стимуляторам роста. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – С. 233–236.
- 4 Усенбаев К., Жумалиева К., Рыскулбекова Р.М., Калинин Ю.К. Структура минерала шунгит – 1 // Доклады АН СССР. – 1977. – Т. 232. – № 5. – С. 1189 – 1192.
- 5 Калинин Ю.К. Шунгиты Карелии и пути их комплексного использования. – Петрозаводск: Карелия, 1975. – 239 с.
- 6 Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. – Л.: Химия, 1984. – 216 с.
- 7 Черных В.В., Калугин С.Н., Сагимбекова Н.Б., Абилов Ж.А. Синтез новых, биоразлагаемых поверхностно-активных веществ на основе нефтехимического сырья // Республиканская научная конференция. – 2004. – Т.6. – С. 381 – 385.
- 8 Митрофанова А., Калугин С.Н., Цукерман М.В., Исенова Г.Д. Перспективные синтетические стимуляторы роста сельскохозяйственных растений. Материалы Республиканской научной конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в развитие агропромышленного комплекса Казахстана». – Кайнар, 2012. – С. 173 – 175.
- 9 Митрофанова А.А., Байжуманова Р.А., Калугин С.Н., Цукерман М.В., Нуржанова А.А. Биологически-активные производные оксана (тетрагидропирана). Тезисы докладов IX Всероссийской конференции «Химия и Медицина» с молодежной научной школой по органической химии. – Уфа-Абзаково, 2013. – 248 с.
- 10 Калугин С.Н., Нуржанова А.А., Байжуманова Р.А., Митрофанова А.А., Жумашева Ж.Е. Индуцированная фиторемедиация загрязненных пестицидами почв с помощью производных оксана // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 3 (4). – С. 1306 – 1310.

REFERENCES

- 1 Erzhanov K.B., Kurmankulov N.B., Batyrbekova A.B., Samyratov A.S. Vliyanie regulyatorov rosta rasteniy na vskhozhest yachmenya. Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii po aktualnym voprosam khimizatsii selskogo khozyaystva. – Tashkent, 2002. – 76 s.
- 2 Deeva V.P., Sheleg Z.I., Sanko N.V. Izbiratelnoe deystvie khimicheskikh regulyatorov rosta rasteniy. Fiziologicheskie osnovy. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1988. – 255 s.
- 3 Bezuglova O.S. Novyy spravochnik po udobreniyam i stimulyatoram rosta. – Rostov n/D: Feniks, 2003. – S. 233-236.
- 4 Usenbaev K., Zhumalieva K., Ryskulbekova R.M., Kalinin Yu.K. Struktura minerala shungit-1 // Doklady AN SSSR. – 1977. – T. 232. - № 5. – S. 1189-1192.
- 5 Kalinin Yu.K. Shungity Karelii i puti ikh kompleksnogo ispolzovaniya. – Petrozavodsk: Kareliya, 1975. – 239 s.
- 6 Kinle Kh., Bader E. Aktivnye ugli i ikh promyshlennoe primenenie. – L.: Khimiya, 1984. – 216 s.
- 7 Chernykh V.V., Kalugin S.N., Saginbekova N.B., Abilov Zh.A. Sintez novykh, biorazlagaemykh poverkhnostno-aktivnykh veshchestv na osnove neftekhimicheskogo syrya // Respublikanskaya nauchnaya konferentsiya. – 2004. – T.6. – S. 381-385.
- 8 Mitrofanova A., Kalugin S.N., Tsukerman M.V., Isenova G.D. Perspektivnye sinteticheskie stimulyatory rosta selskokhozyaystvennykh rasteniy. Materialy Respublikanskoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh “Vklad molodykh uchenykh v razvitie agropromyshlennogo kompleksa Kazakhstana”. – Kaynar, 2012. – S. 173-175.
- 9 Mitrofanova A.A., Bayzhumanova R.A., Kalugin S.N., Tsukerman M.V., Nurzhanova A.A. Biologicheskii aktivnye proizvodnye oksana (tetragidropirana). Tezisy dokladov IX Vserossiyskoy konferentsii “Chimiya i meditsina” s molodezhnoy nauchnoy shkoloy po organicheskoy khimii. – Ufa-Abzakovo, 2013. – 248 s.

10 Kalugin S.N., Nurzhanova A.A., Bayzhumanova R.A., Mitrofanova A.A., Zhumasheva Zh. E. Indutirovannaya fitoremediatsiya zagryaznennykh pestitsidami pochv s pomoshchyu proizvodnykh oksana // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. – 2013. – T. 15. – № 3 (4). – S. 1306 – 1310.

А.А. Митрофанова, Г.Д. Есенова, С.А. Ефремов, С.В. Нечипуренко, С.Н. Калугин, Н. Елибаева

Бидайдың өсуі мен жетілуіне оксан қатырындағы, өсімдіктің өсуін арттыратын қоспалардың әсері

Түйіндеме. Мақалада әр түрлі қатынаста дайындалған, оксан туындылары мен көміртек-минералды шикізат – шунгит қоспаларының бидай өсуіне және жетілуіне әсері қарастырылған. Өсімдіктің өсуін арттыратын қоспалардың пайдалы әсері салдарынан бидайдың морфометрикалық қасиеттерінің өзгерісі зерттелді.

Кілт сөздер: оксан туындылары, шунгит, стресске тұрақтылық, хлорофилл, ретердант.

А.А. Митрофанова, Г.Д. Есенова, С.А. Ефремов, С.В. Нечипуренко, С.Н. Калугин, Н. Елибаева

Влияние ростстимулирующих композиций оксанового ряда на рост и развитие пшеницы

Резюме. В статье рассматривается влияние композиций на основе производных оксана в разных соотношениях с углеродсодержащим минеральным сырьем – шунгитом на рост и развитие пшеницы. Было изучено изменение морфометрических характеристик пшеницы вследствие благотворного влияния ростстимулирующей композиции.

Ключевые слова: производные оксана, шунгит, стрессоустойчивость, хлорофилл, ретердант.

A.A. Mitrofanova, G.D. Isenova, S.A. Efremov, S.V. Nechipurenko, S.N. Kalugin, N. Elibaeva

The influence of growth regulated composition of oksan row on the growth and development of wheat

Summary. Influence of compositions on the basis of oksan derivants in different proportions with carboniferous mineral raw materials - shungit on growth and development of wheat is considered in article. Change of morphometric characteristics of wheat owing to beneficial influence of growth regulated composition was studied.

Key words: oksan derivants, shungit, stress resistance, chlorophyll, retardant.

УДК 669.778

Е.С. Бугенов, Б.Е. Бугенов, Г.Т. Ибраимова

(КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан ibramova_81@mail.ru)

ОПЫТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ПРЯМОМУ ВОССТАНОВЛЕНИЮ СУРЬМЫ ИЗ РАСТВОРОВ СИЛЬНЫМИ ВОССТАНОВИТЕЛЯМИ

Аннотация. Для восстановления сурьмы в сульфидно-щелочном электролите используется водный раствор формальдегида – 37% -ный формалин. При восстановлении в жестких условиях при $t=300^{\circ}\text{C}$ в автоклавах формалин, восстанавливая сурьму до порошкового металла, сам разлагается до CO_2 и H_2 . В щелочной среде CO_2 образует соду. Процесс восстановления тормозится стадией образования зародышей кристаллов сурьмы, поэтому для ускорения процесса восстановления в реактор восстановления следует вносить затравки, т. е. порошковую сурьму. За 1,0 – 1,5 ч. восстановления до 95% сурьмы из раствора переходит в порошковый металл. При этом регенерируется Na_2Sv количестве до 2-х г/г сурьмы и в маточном растворе накапливается сода. Маточный раствор после регенерации NaOH известковым молоком направляется в голову процесса на выщелачивание новых порций сурьмы.

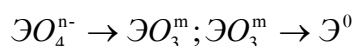
Ключевые слова: антимоанат натрия, сурьма, выщелачивание, формалин, восстановление.

В доступной нам литературе мы не нашли способа осуществления прямого восстановления сурьмы до порошкового металла из растворов с помощью сильных восстановителей. Осуществление такого процесса с регенерацией восстановителя намного бы упростила процесс получения металла, исключив многостадийность и сложность таких процессов, как электролиз, цементация, разделение и т.д.

В качестве восстановителей для получения порошковой сурьмы из сульфидно-щелочных растворов мы исследовали формальдегид и его водный раствор- формалин, гидрохинон, гидроксилламин, гидразин и ронгалит.

Восстановление сурьмы до порошкового металла формалином

Известно, что антимоанат –ион SbO_4^{3+} , как и анионы других р-элементов с тетраэдрической структурой (SO_4^{2-} , SeO_4^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_4^{4-}), относится к числу электрохимически стабильных и неактивных. Восстановление таких анионов до соответствующих элементов можно представить двумя последовательными стадиями



Для процессов $\text{ЭО}_4^n \leftrightarrow \text{ЭО}_3^m + \frac{1}{2}\text{O}_2$ равновесие в реальных условиях сдвинуто в сторону

аниона р-элементов в высшей степени окисления. Смещению равновесия вправо способствуют повышение температуры и связывание кислорода или его вывод из системы. Этого можно добиться используя сильный восстановитель при повышенной температуре.

Энергичным восстановителем в щелочной среде является формальдегид, промежуточным продуктом полного окисления которого является также обладающий выраженными восстановительными свойствами формиат-ион



Отсюда, приняв во внимание потенциалы Sb(V) и Sb(III) в щелочной среде (-0,67 в и -0,68 в) и потенциал образования стибина в щелочной среде (-1,436) можно заключить, что реакция восстановления антимолат-иона формальдегидом должна протекать до образования элементной сурьмы без дальнейшего его восстановления до стибина.

Исходя из изложенного в качестве восстановителя сурьмы в щелочной среде до элементного выбран формалин – водный раствор формальдегида. Это удобный для наших целей восстановитель. Помимо дешевизны и доступности формалин стабилен до 300 °С не разлагается, в присутствии окислителей окисляется до формиата и далее до диоксида углерода, что в щелочной среде ведет к образованию побочного ценного продукта – соды, что положительно скажется на экономических характеристиках процесса.

Зная разность потенциалов окислительно-восстановительной системы $\text{Sb}^{3+}/\text{Sb} - \text{CH}_2\text{O}/\text{CO}_2$ можно предположить, что в щелочной среде возможно протекание следующих реакций

- 1) $2\text{Na}_3\text{SbO}_4 + 6\text{CH}_2\text{O} + 6\text{NaOH} = 2\text{Sb} + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 7\text{H}_2$
- 2) $2\text{Na}_3\text{SbO}_3 + 5\text{CH}_2\text{O} + 4\text{NaOH} = 2\text{Sb} + 5\text{Na}_2\text{CO}_3 + 7\text{H}_2$
- 3) $2\text{Na}_3\text{SbS}_4 + 6\text{CH}_2\text{O} + 22\text{NaOH} = 2\text{Sb} + 8\text{Na}_2\text{S} + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} + 7\text{H}_2$
- 4) $2\text{Na}_3\text{SbS}_3 + 6\text{CH}_2\text{O} + 18\text{NaOH} = 2\text{Sb} + 6\text{Na}_2\text{S} + 6\text{Na}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 9\text{H}_2$

Для восстановления сурьмы до порошкового металла формалином мы использовали сульфидно-щелочной раствор, полученный выщелачиванием флотационного концентрата КДС в растворе Na_2S , следующего состава, г/дм³. Sb -65-80; Na_2S -45-70; NaOH -20-30; Na_2CO_3 -30-40; Na_2SO_3 -5-10; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -20-25. То есть раствор соответствовал по химическому составу промышленным растворам, получаемым на Кадамжайском сурьмяном заводе.

Первоначальные опыты по восстановлению сурьмы проводили при $t=100$ °С, теоретическом расходе формалина (37% CH_2O) и щелочи по вышеприведенным реакциям и при двукратном избытке в течение от часа до 24 час. В указанных условиях восстановление сурьмы до металла не происходило. Очевидно, указанной температуры было недостаточно для восстановления сурьмы до порошкового металла.

Следующую серию опытов мы проводили в гидротермальных условиях в качающемся автоклаве венгерского производства емкостью 1л. Температура поддерживалась на заданном уровне автоматически. В автоклав заливали 0,7л сульфидно-щелочного раствора сурьмы, и расчетное количество 37%-ного формалина и щелочи. Исследовали влияние температуры и давления в автоклаве на степень восстановления сурьмы, а также влияние расхода восстановителя, щелочи и продолжительности перемешивания на извлечение сурьмы.

Результаты опытов приводятся в таблицах 1-3.

Таблица 1. Влияние температуры и давления в автоклаве на извлечение сурьмы в порошковый металл. Условия опыта: расход 37%-ного формалина 2г/г Sb в растворе, расход NaOH 0,986г/г Sb в растворе; исходное содержание Sb в растворе 79,34г/дм³

Температура, °С	Давление, атм	Продолжительность опыта, мин									
		10		30		60		90		120	
		Ост.сод Sb, г/дм ³	Извл. Sb, %	Ост.сод Sb, г/дм ³	Извл. Sb, %	Ост.сод Sb, г/дм ³	Извл. Sb, %	Ост.сод Sb, г/дм ³	Извл. Sb, %	Ост.сод Sb, г/дм ³	Извл. Sb, %
150	10	77,5	2,05	77,68	2,1	74,2	6,5	73,25	6,8	72,75	8,2
193	20	73,84	6,9	68,57	13,57	61,25	22,8	60,19	24,14	60,0	24,3

продолжение табл 1.

210	30	73,5	7,36	65,0	18,0	55,9	29,5	46,25	41,6	42,56	46,36
230	40	66,88	15,7	58,7	26,0	44,4	44,0	38,5	51,47	50,4	61,68
250	50	48,4	39,0	34,05	57,1	26,2	67,0	21,9	72,4	18,2	77,0
265	60	45,0	43,3	28,0	64,7	20,5	74,0	15,95	79,9	13,9	82,48
275	70	33,5	57,78	24,6	69,0	18,05	77,25	11,4	85,6	10,18	87,17
280	80	21,58	72,8	14,42	81,6	9,12	88,5	6,84	91,38	6,23	92,12
300	120	18,61	76,54	7,82	90,14	5,38	93,2	4,71	94,0	5,01	93,7

Таблица 2. Влияние расхода NaOH на извлечение сурьмы. Условия опыта: расход формалина 2г/г Sb, t=300 °C.

Расход NaOH, г/г Sb	Продолжительность опыта, мин									
	10		30		60		90		120	
	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%
0,18	39,5	54,0	30,5	61,6	24,8	68,7	25,0	68,5	24,7	68,9
0,36	32,68	58,8	23,86	69,9	23,28	70,7	23,26	70,7	23,0	71,0
0,54	26,3	66,8	14,29	82,0	10,79	86,4	10,03	87,4	9,73	87,7
0,72	20,9	73,6	13,59	82,9	8,36	89,5	8,0	89,9	6,7	91,6
0,90	17,33	78,2	8,51	89,3	6,54	91,8	6,38	92,0	6,08	92,3
1,5	13,61	82,8	7,82	90,1	5,38	93,2	4,71	94,0	5,01	93,7

Таблица 3. Влияние расхода формалина на извлечение сурьмы в порошковый металл. Условия опыта: исходное содержание сурьмы в растворе 70,53 г/дм³, t= 300°C, расход NaOH 0,9г/г Sb в растворе

Расход NaOH, г/г Sb	Продолжительность опыта, мин									
	10		30		60		90		120	
	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%	Ост.код Sb,г/дм ³	Извл. Sb,%
0,5	37,2	47,3	36,4	48,4	37,3	47,1	37,0	47,5	37,0	47,5
0,7	29,98	57,5	22,04	68,7	22,95	67,5	22,0	68,8	22,0	68,8
0,9	21,58	69,4	11,55	83,6	9,73	86,2	8,82	87,5	8,03	88,6
1,1	17,33	75,4	8,51	87,9	6,54	90,7	6,38	90,9	6,38	90,9

Из данных таблицы 1-3 видно, что за оптимальные условия извлечения сурьмы из сульфидно-щелочных растворов, полученных от выщелачивания сульфидных флотационных концентратов КДС в растворе Na₂S, следует принять t= 300°C, расход NaOH 0,9г/г сурьмы в растворе, расход 37%-ного формалина 0,9 г/г сурьмы в растворе. При этих условиях сурьма выпадает в осадок из раствора в виде песка темного цвета.

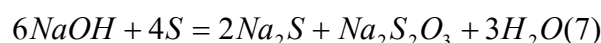
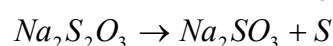
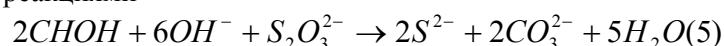
Как мы уже отмечали сульфидно-щелочной раствор в процессе выщелачивания сурьмяных концентратов окисляется, в растворе накапливаются балластные соли Na₂SO₃, Na₂SO₄, Na₂SO₄ и др. за счет окисления Na₂S. В процессе восстановления сурьмы формалином состав раствора также меняется. За счет окисления формалина в растворе происходит карбонизация щелочи, за счет тиаантимонит-иона в процессе восстановления сурьмы регенерируется сернистый натрий, необходимый для выщелачивания сурьмы.

В таблице приводится 4 изменение состава сульфидно-щелочного раствора в процессе восстановления формалином.

Таблица 4. Изменение состава сульфидно-щелочного раствора при восстановлении сурьмы формалином при оптимальных условиях опыта

Компоненты раствора		Раствор после восстановления, г/дм ³			
Компоненты раствора	Исходный раствор	Продолжительность опыта, мин			
		10	30	60	90
Na ₂ S	81,12	99,06	104,48	113,74	122,4
NaOH	43,8	6,40	2,80	2,40	2,3
Na ₂ CO ₃	25,3	26,50	48,76	58,30	76,30
Na ₂ SO ₃	23,5	17,77	15,23	6,34	3,8
Na ₂ S ₂ O ₃	39,95	22,84	13,96	7,61	3,8

Согласно данным таблицы 4 в процессе восстановления сурьмы формалином регенерируется сернистый натрий, тиосульфат-ион разрушается, едкий натрий карбонизируется. Этот процесс можно описать следующими реакциями

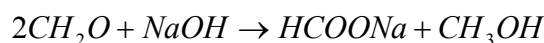


Накопление тиосульфат-ионов $S_2O_3^{2-}$ в растворе вредно не только из-за снижения растворимости сурьмы в Na₂S. Накопление $S_2O_3^{2-}$ ионов в растворе вредно также из-за увеличения расхода формалина по реакции (5), т.е. к расходу формалина по основным реакциям (1-4) прибавляется расход на разрушение тиосульфат-ионов по реакции (5). Поэтому перед восстановлением сурьмы формалином сульфидно-щелочной раствор должен подвергнуться регенерации либо обработкой чугунной стружкой, либо сернистым барием для снижения вредных балластных солей и обогащения раствора Na₂S.

Формалин относится к разряду сильных восстановителей в щелочной среде. Кроме прочих преимуществ формалин – самый дешевый восстановитель. В процессе восстановления в жестких условиях (t=300°C) формалин окисляется до CO₂, что в щелочной среде способствует накоплению соды Na₂CO₃. Маточные растворы после отделения порошковой сурьмы можно направлять на регенерацию NaOH, обрабатывая известковым молоком.

Для восстановления сурьмы из сульфидно-щелочных растворов лучше использовать свежий формалин. При длительном хранении, особенно при низких температурах, формалин теряет свои восстановительные свойства, так как формальдегид при длительном хранении превращается в малореакционноспособные соединения.

Поэтому в процессе восстановления соединений сурьмы формалином pH-раствора должен быть в пределах 10. Это позволит снижению потерь формалина за счет диспропорционирования по реакции Канниццаро



Для снижения расхода формалина за счет диспропорционирования по реакции Канниццаро мы провели серию опытов по определению влияния глицерина на восстановление сурьмы. Результаты опытов приведены в таблицах 5,6.

Таблица 5. Влияние расхода глицерина на восстановление сурьмы формалином.

Условия опыта: t=120 °C, C_{Sb}=48,7 г/дм³, τ=45 минут, C_{катализатора}=75 г/дм³, расход 37%-ного формалина 0,68 г/Sb

Расход глицерина, г/дм ³ раствора					
0,0	2,5	5,0	7,5	10,0	15,0
Остаточная концентрация сурьмы, г/дм ³					
24,9	9,4	5,55	2,29	0,54	0,0
Извлечение сурьмы в порошковый металл, %					
48,8	80,7	88,6	95,3	98,9	100,0

Формиат-ион подвергается разложению с образованием оксида углерода и водорода, которые также участвуют в акте восстановления сурьмы, но их активность ниже активности формальдегида. Поэтому для снижения расхода формалина мы часть формалина заменили на глицерин. При этом образуются формали глицерина, которые расщепляются на поверхности суспендированных никелевых катализаторов (СНК) с образованием молекул формальдегида. Как видно из данных таблицы 16,17 введение в процесс восстановления до 15г/дм³ глицерина позволяет снизить температуру восстановления до 120-130⁰С и продолжительность восстановления до 30 мин.

Таблица 6. Влияние температуры и продолжительности процесса на восстановление сурьмы формалином в присутствии глицерина.

Условия опыта: $C_{Sb}=48,7$ г/дм³, расход 37%-ного формалина 0,68 г/Sb, концентрация глицерина 15 г/дм³.

t, °C	τ, мин	Количество катализатора, г/дм ³			
		60	70	80	90
		Степень восстановления Sb %, г/дм ³			
100	30	48,5	52,0	73,5	84,6
	50	55,6	70,8	85,0	92,7
	60	60,0	78,5	92,3	97,0
	90	64,5	83,0	94,7	98,5
120	30	72,5	82,5	93,4	99,8
	50	83,0	98,5	100,0	100,0
	60	88,0	100,0	100,0	100,0
	90	92,5	100,0	100,0	100,0
130	30	90,8	96,0	100,0	100,0
	50	99,0	100,0	100,0	100,0
	60	100,0	100,0	100,0	100,0
	90	100,0	100,0	100,0	100,0

Разрабатывается каталитический вариант восстановления сурьмы формалином с целью снижения температуры и давления, а также новые системы восстановления сурьмы в сульфидно-щелочных растворах, а также аппаратное оформление этого процесса с использованием колонных аппаратов с гранулированным катализатором.

ЛИТЕРАТУРА

1.Бугенов Е.С., Бугенов А.Е., Барлыбаев С.К. Инновационный патент «Способ получения сурьмы из сульфидно-щелочных растворов», №15846, опубл. 15.06.2005 г, бюл.№6

REFERENCES

1.BugenovE.S., BugenovA.E., BarlybayevS.K. Innovacionnyipatent “Sposobpolucheniya surmyz sulfidno-schelochnyhrastvorov”, №15846, opubl. 15.06.2005 г, byul.№6

Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т.

Күшті тотықтырғыштармен сурьманы ерітінділерден тікелей тотықтыру бойынша тәжірибелік сыналар

Резюме. Металдық сурьманы сульфидті-сілтілік ерітінділерді тікелей формалинмен тотықтыру арқылы алудың жаңа технологиясы ұсынылды. Тотықтырудың жаңа оптимальдық шарттары анықталды: t=300 0C, формалин шығыны 25г/г, сурьманың сілтілік шығыны 0,9 г/г, τ=1,0 -1,5 г. мұндай шарттарда сурьманың ұнтақтық металға бөлінуі 93-95%-ды құрайды, тотықтыру процесінде NaS 1,5-2,0 г/гSb ерітіндісі регенерацияланады, ерітіндіде сода жиналады.

Негізгі сөздер: натрий антимоанаты, сурьма, тотықтыру, пульпа.

Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т.

Опытные испытания по прямому восстановлению сурьмы из растворов сильными восстановителями.

Резюме. Предлагается новая технология получения металлической сурьмы прямым восстановлением из сульфидно-щелочных из сульфидно-щелочных растворов формалином. Определены оптимальные условия восстановления : t =300⁰С, расход формалина 2 г/г сурьмы в растворе, расход щелочи 0,9 г/г сурьмы, τ=1,0-1,5 ч. при интенсивном перемешивании. При этих условиях извлечение сурьмы в порошковой металл составляет 93-95%, в процессе восстановления регенерируется растворитель Na2S 1,5 – 2,0 г/г сурьмы, в растворе накапливается сода.

Ключевые слова: антимоанат натрия, сурьма, восстановление, пульпа.

Bugenov E.C., Bugenov E.C., Ibraimova G.T.

Skilled tests on direct restoration of antimony from solutions strong reducers.

Summary. There is a new technology for the metallic antimony, which characterize the direct reduction of sulfide-alkaline solutions by formalin

Optimal conditions for reduction: $t=3000^{\circ}\text{C}$, formalin consumption=2 g/g of antimony in the solution, alkali consumption=0.9 g/g of antimony, $\tau=1.0-1.5$ h; stirring is intensive. Under these conditions the extraction of antimony to a metal powder is 93-95%. Na₂S solvent is regenerated in the process of recovery 1.5-2.0 g/g Sb. Accumulates soda solution.

Key words: sodium antimonate, restoration, leaching pulp refining.

ӘОЖ 539.19.01+541.57

А.Е. Оспанова, Ж.Е. Егінбаев

(Қ.И Сатбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің магистранты,
Алматы, Қазақстан Республикасы, meugambek.maralbek.2012@mail.ru)

АЛКИЛ (МЕТ) АКРИЛАТТАРДЫҢ РЕАКЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН БАҒАЛАУ

Аннотация. Акрилаты, акрил- кислый или сложные эфир- соли, прозрачный эфиры станут жидкими $\text{CH}_2=\text{CHCOOR}$, то, что соли, кристаллические вещи $[\text{CH}_2=\text{CHCOO}]_n$ (R - радикален органически, например, CH_3 -; Me - металл; n металл валенты). На производстве в преобладающем виде применяет полиакрилаты(полиметилметакрилат, правда органически) синтез. Этих полимеров и мы будем исследовать.

Ключевые слова: акрилат, метакрилат, алкил, реакционное способности.

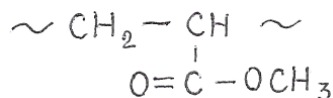
Алкил(мет)акрилаттардың физикалық және химиялық қасиеттері

Акрилаттар, акрил қышқылының немесе оның тұзының күрделі эфирлері; эфирлері – $\text{CH}_2=\text{CHCOOR}$ түссіз сұйықтар, тұздары – кристалдық заттар $[\text{CH}_2=\text{CHCOO}]_n$ (R – органикалық радикал, мысалы, CH_3 ; Me – металл; n металл валенттілігі). Өндірісте басым түрде полиакрилаттарды (полиметилметакрилат, органикалық шыны) синтездеу үшін қолданылады. *Акрил қышқылы* – пропен, этилен карбон қышқылы, $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$; түссіз өткір иісті сұйық; қайнау температурасы 413,9-414,6 К, балку температурасы 285-286,5 К, d_4^{20} 1,0511, n_d^{20} 1,4224. Суда, хлороформда, спирте, бензолда ериді. Сақтағанда полимерленіп кетеді. Акрил қышқылы мен оның тұздары байланыстырғыштар, диспергаторлар ретінде қолданылатын суда ерігіш полимерлер мен полимерлестер дайындауға қолданылады. Шығарылатын акрил қышқылы эфирлерінің, акрилаттардың шамамен жартысы ішкі және сыртқы қаптамаларға арналған сырлар өндірісіне жаратылады. Қаптамалар үйкеліске шыдамдылығымен ерекшеленеді; тез кебеді және сарғаймайды. Акрилаттардың негізіндегі лактар тұрмыстық аспаптарды және автокөлік кузовтарын сырлауға қолданылады. Өндірілетін акрилаттардың біршама бөлігін мата, қағаз өнеркәсібінде қолданады. Этил-, бутил- және этилгексилакрилаттардың полимерлері, стирол, винилацетат және винил эфирлерімен полимерлестері көптеген желімдердің құрамына кіреді. Этилакрилат және этиленмен сополимерлері көпшілік желімдердің құрамына кіреді. Этилакрилат және этиленмен полимерлестері бағалы эластомерлерге жатады. Акрил қышқылы полиакрил қышқылын және түрлі полимерлестерін алу үшін баспалық бояулар, лактар қоспалары ретінде қолданылады. Үлкен практикалық мағынаға акрил қышқылының эфирлері (акрилаттар) ие. Акрил қышқылы эфирлері полимерленуінің өнімі *полиакрилаттар*, $[-\text{CH}_2-\text{C}(\text{R})(\text{COOR}')-]_n$, синтетикалық полимер (R – H немесе CH_3 ; R' – CH_3 -, C_2H_5 – және басқалар); түссіз жабысқақ көксағызға ұқсас немесе қатты заттар. Парактық пен қабыршақтық материалдар, лактар, желімдер өндіруде және тіс емдеуде қолданылады. Полиакрил қышқылы – өнеркәсіптік қолданыс табатын әр түрлі ерітінділердің кең таралған гидрофильді қойылтқышы [1].

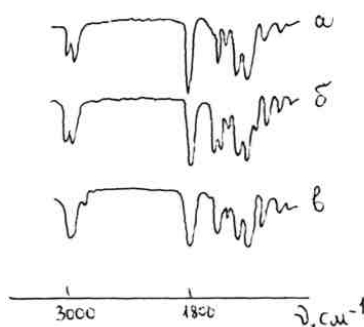
Акрилаттық эфирлер өндірісте басым түрде полиакрилаттарды (мысалы полиметилметакрилат, органикалық шыны) синтездеу үшін қолданылады.

Метилметакрилат $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$, метакрил қышқылының және метил спиртінің күрделі эфирі; түссіз сұйық, қайнау температурасы 40 °С. Метилметакрилаттың дүние жүзілік өндірісі 1,7 млн т/жыл-ға жетеді. Метилметакрилат тұрмыстық және техникалық бағытта қолданылатын бұйымдар өндіруге пайдаланылатын, басым түрде аса бағалы оптикалы мөлдір полимер – полиметилметакрилатты (ПММА) алуға пайданылатын мономер. Термапластикалық

гомополимер (органикалық шыны) машина жасауда (көше, қол шамдары, шкалалар, сәуле шашыратқыштар, әуежайы шынылары және т. б.), аспап жасауда (линзалар, призмалар, шкалалар), лазерлі техникада құрылыстық материалдар ретінде, халық тұтынуы бұйымдарын (ыдыстар, кеңселік жабдықтар, түймелер т. б.), жарықтехникалық бұйымдар (шамшырақтар, жарнамалар және т. б.) жасауда пайдаланылады. ПММА, «Плексиглас» (АҚШ) деп фирмалық аталу алған, өндірістік масштабта өндірілуде көнелік ретте органикалық шынылар ішінен бірінші болды. Оған сай келетін жалпы формула:



Инфракызылдық (ИҚ) спектроскопияның қабілеттілігі ЯМР тәсіліндегіден төмен. ПММА-ның әртүрлі құрылымдарының ИҚ спектрлері 1-суретте көрсетілген, осы спектрлердің жолақтарының көрсеткіштері келесі кестеде сипатталған. ПММА спектрлері 1050 ден 1300 cm^{-1} дейінгі аймақта егжей-тегжейлі зерттелген. Синдиотактикалық полимерде бір жолақ 1172 cm^{-1} қосымша пайда болды. Спектрдегі 1268, 1238, 1192 және 1148 cm^{-1} жолақтары түрлі топ тербелістеріне жатады, жазық жолақ 1725 cm^{-1} C=O карбонил тобын көрсетеді. Осы жолақтың ауданы мономерлер санын есептеуге мүмкіндік береді [2].



1-сурет. ПММА-ның ИҚ-спектрлері: изотактикалық (а), гетеротактикалық (б), синдиотактикалық (в)

1-кесте. ИҚ спектрлеріндегі стереоретті полиметилметакрилаттың жолақтары

Изотактикалық полимер	Синдиотактикалық полимер	Тербелістер
Толқындар саны, cm^{-1}	Толқындар саны, cm^{-1}	
3460	3460	$2 \cdot \nu(\text{C}=\text{O})$
2995	2995	$\nu_\alpha(\text{CH}_3-\text{O}) + \nu_\alpha(\text{CH}_2)$
1730	1730	$\nu(\text{C}=\text{O})$
1483	1483	$\nu(\alpha-\text{CH}_3)$
1445	1458	$\delta(\text{CH}_2)$
	1438	$\delta(\text{CH}_3\text{O})$

ИҚ-спектрлерімен полиметилметакрилаттың изотактикалығы, синдиотактикалығы және қарсытактикалығы анықталына отырып, ЯМР тәсілінің көрсетулерімен салыстырылады. Екі тәсілді біріктіру полимер құрылымын толығымен шешуге мүмкіндік береді [3].

Әлі де «органикалық шыны» аталуымен бәрінен жиі метилметакрилаттың масса ішінде полимерленуімен алынатын парақтық материал түсініледі. Блоктық ПММА силикаттық шыныны ауыстыруға, жарықтехникалық бұйымдар, таразылар, жарнамалық бүркемелер және с. ұ. дайындауда кең қолданылады.

Басқа тәсілмен термопласттар үшін дәстүрлі қысым мен экструзия астында құю әдістерімен өңделетін, түйіршіктелген полиметилметакрилат маркалары алынады. Бұл жағдайда суспензиялық полимерлену әдісі пайдаланылады. ПММА суспензиясын өздігінен қататын пластмассалар, тіс протездері, мөрлер, құйылатын үлгілер өндірісінде пайдаланады.

Эмульсиялық полимерлену әдісімен полиметилметакрилатты алу кезінде түзілетін акрилаттық латекстер (полимерді бөліп алмай) лактар, бояулар мен сіңіруші құрамдар ретінде қолданыла алады. ПММА дисперсиясы автокөлік кузовтарын лактайтын лактар ретінде, мата, талшықтар, қағаз, тері өңдеуде, ПММА ерітінділері желімдік композиция ретінде қолданылады. Полимердің қабыршақ түзілдіру қасиеттерін жақсарту үшін эмульсиялар құрамына пластификаторлар енгізіледі, не полимерлену үрдісінде метилметакрилаттың бутилметакрилатпен және метакрил қышқылымен полимерлестері алынады. Акрилаттық бояулар мен лактар сулы эмульсиялар түрінде әдеттегіден өзінің құрамында жанғыш және уытты еріткіштер болмауынан, оңтайлы ерекшеленеді және түрлі аймақтарда барған сайын көбірек қолданыс табауда.

Метилметакрилаттың әртүрлі полимерлестері кеңінен пайдалынады, мысалы, метилметакрилаттың винилхлоридпен полимерлесі («Винипроз») конструкторлық жұмыстарда, сондай-ақ мөлдір майысқақ құбырішектер, кабельдер және басқа бұйымдар дайындауда пайдаланылатын, пластификацияланбайтын мөлдір иілімділік парақтық материалдарды береді [4].

Метакрилаттар, метакрил қышқылдарының немесе оның тұздарының күрделі эфирлері; $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOR}$ эфирлері – түссіз сұйықтар, $[\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COO}]_n\text{Me}$ – кристалдық заттар (R – органикалық радикал, мысалы, CH_3- ; Me – валенттілігі n металл). Өндірістік мағынаға басым түрде сынықшаларсыз шынылар, желімдер, лактар, қабатты пластиктер, сондай-ақ хирургияда және тіс протездерін дайындауға пайдаланылатын эфирлер (метил-, этил- және бутилметакрилат) ие. *Метакрил қышқылы* – карбон қышқылы, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$; түссіз өткір иісті сұйық, қайнау температурасы $160,5^\circ\text{C}$. Карбоксилаттық көксағыздар, сынықшаларсыз шынылар (триплекс) өндірісінде қолданылады. Үлкен практикалық мағынаға метил қышқылының эфирлері, мысалы метилметакрилат ие [4,5].

Этилакрилат $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$, қайнау температурасы $99,5^\circ\text{C}$, балқу температурасы $-71,2^\circ\text{C}$; d_4^{25} 0,918, n_D^{25} 1,4032; органикалық еріткіштерде ериді, суда әлсіз (25°C кезінде 1,51%) ериді; алынады: Реппе реакциясы бойынша H_2SO_4 қатысуымен акрилонитрилдің этанолмен әрекеттескенінде, пропиленнің O_2 және этиленмен әрекеттескенінде. Полиэтилакрилаттың этиленмен полимерлестерін алуда пайдаланылады. Көздің шырышты қабығын тітіркендіреді (ПДК-сы 25 мг/м^3) [5].

Алкил(мет)акрилаттардың мономерлерінің және радикалдарының электрондық құрылымы

Әдеби шолу талдауы радикалдық полимерлеудегі акрилаттар мен метакрилаттардың әртүрлі тәртібінің себептері толық анықталмағанын көрсетеді. Акрилаттар мен метакрилаттар сияқты α -, β -шексіз қышқылдары эфирлерінің реакциялық қабілеттілігі елеулі дәрежеде қос байланыстың табиғатымен және ауқымымен анықталады. Осы мәселені шешуде электрондық құрылымды бағалау үшін кванттық химия әдістерін жұмылдырдық.

Осы мақсатта бір гомолог қатарына жататын біршама эфирлердің электрондық құрылымын бағалауды МОХ, ППП, ДОБУЖЕ/3, ДОБТЕ/2 және МВГ әдістерімен жүргіздік.

МОХ есептеуінің нәтижелері мен олардың талдауы бар. Бірақта, жалпы жағдайда бұл әдіс негізінен молекулалардың электрондық құрылысын сапалы бағалау үшін жарамды. Осыған байланысты күрделірек және дәлірек квантты-химиялық әдістер жұмылдырылды: ППП, ДОБУЖЕ/3, ДОБТЕ/2 және МВГ «Фортран IV» машина тілінде және есептеулер ЭЕМ ЕС-1022-02-де орындалды.

ППП әдісі Хюккель әдісіне тән емес электронаралық пен конфигурациялық әрекеттестікті ескереді. Осы әсерден ППП әдісі, МВГ сияқты электрондық тығыздықтың таралуы бойынша салыстырмалы қанағаттанарлық нәтижелерді береді. Бұл әдісте, сан мәндері тәжірибеден алынатын, иондану потенциалы (J), атом электронына ынтықтылық (A) және σ -сүйенішінің резонанстық интегралдары (β) жартылай эмпирикалық параметрлер [6].

Қосылыстар қасиеттерінің қатары, мысалы, гетероатомдардың бөлінбеген электрондық жұптары орбитальдарында электрондармен қалыптасқандары, π -жуықтауы жақтауында сипатталмайды. P -электрондық теорияның бұл әлсіздіктерін белгілі мөлшерде, негізіне барлықваленттік шамалаулары бар ӨӨҮ жуықтаулар (яғни, барлық валенттік орбитальдарды дәл ескеретін) жататын, жартылай есептеулер жеңеді, мысалы ДОБУЖЕ/3, ДОБТЕ/2 және МВГ әдістерімен есептеулер.

МВГ әдісі дәлдігі бойынша нөлдік дифференциалдық ортақ бөлік жуықтауына жол бере қоймайды.

2-суреттерінде ППП әдісімен алынған алкилакрилаттар мен алкилметакрилаттардың молекулалық диаграммалары беріледі, ал басқа әдістермен алынған диаграммаларындағы есептеулер нәтижелері осыған ұқсас. Бұларда келтірілген мына параметрлер: ППП (2-сурет) мен МВГ

әдістеріндегі атомдардағы электрондық тығыздықтар, байланыстар реттері (орналасулар); ДОБУЖЕ/3 және ДОБТЕ/2 әдістеріндегі атомдардағы зарядтар, Вайберг көрсеткіштері. ДОБТЕ/2 мен ДОБУЖЕ/3 жуықтаулары жақтауындағы Вайберг көрсеткіштері есептелетін формула:

$$W_{MN} = \sum_{\mu \in (M)} \sum_{\nu \in (N)} P_{\mu\nu}^2, \text{ мұндағы } P_M = \sum_{\mu \in (M)} P_{\mu\mu} - \text{толық электрондық заряд. Мұндағы қосындылау } M$$

атомында шоғырланған АО бойынша жүргізіледі.

Электрондық тығыздықтарды есептеуде, радикалдар үшін, МВГ әдісімен, Хюккель мен ППП әдістерінен ерекше, ортақ бөлік интегралдары ескерілген. Соңғысында ДОБТЕ/2 әдісімен алынған, мұнда С, О атомдарының төрт орбиталі және Н 1s-орбиталінің ЖТМО-ға әсер ететін үлесі ескерілген. ЖТМО-ға елеулі үлес қосатын, мынадай орбитальдардың $S_{2P_z(C)-2P_z(C)}$, $S_{2P_z(C)-2P_z(O)}$ және $S_{2P_z(C)-1S(H)}$ сан мәндері келтірілген, ал олардың басқа орбитальдарының мәндері нөлге тең.

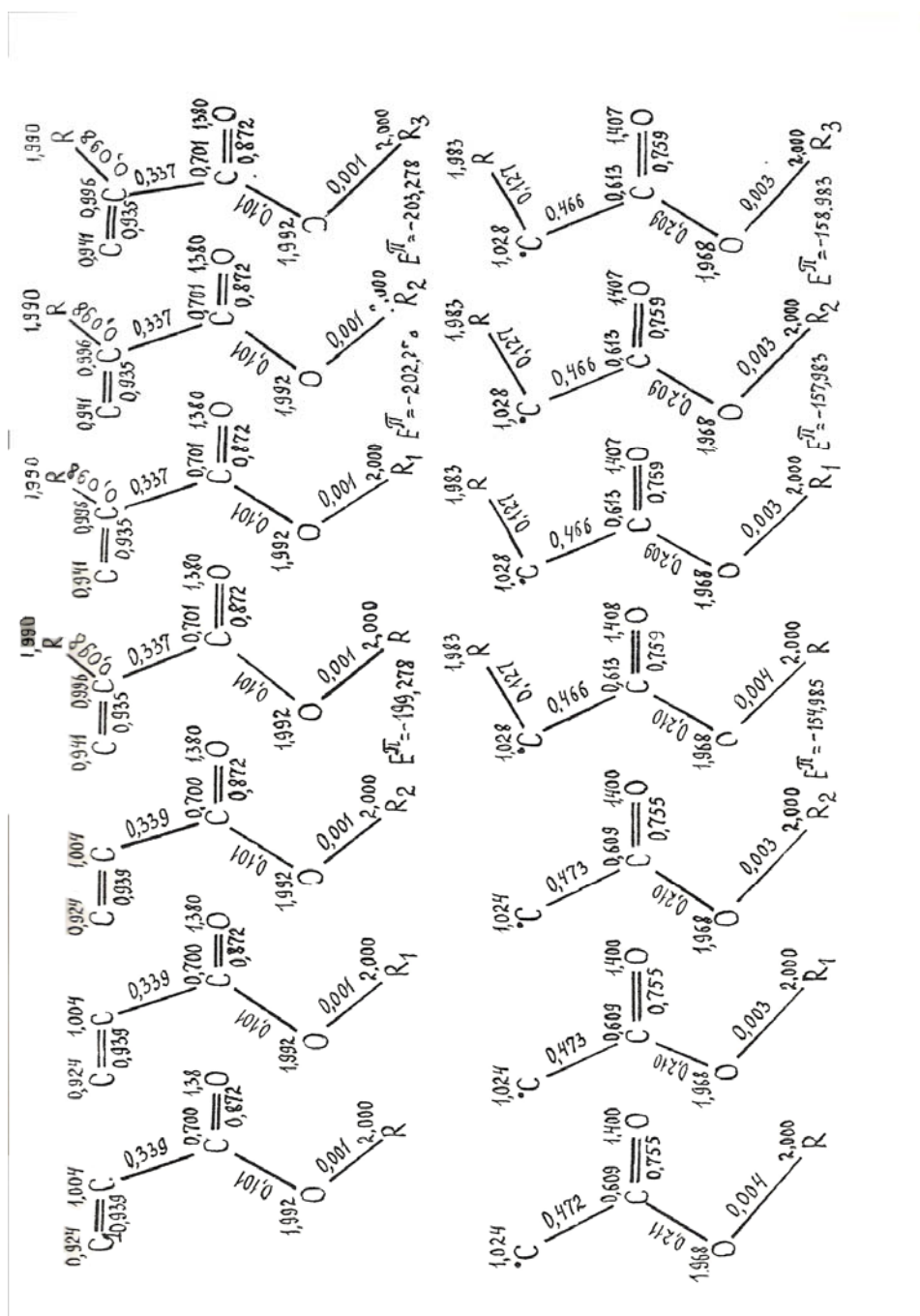
Электрондық құрылымның сандық сипаттамасы үшін маңызды параметрлерінің бірі болатын сан мәндері Хюккель әдісімен алынған және 2-кестеде келтірілген шоғырлану энергиясы. Мұнда сондай-ақ $\Delta(C^\pi-C^\pi)$ қос көміртек-көміртек байланыстың π -құраушысының үзілуі энергиясына жағымды шамалар және көрсетілген байланыстың осы құрамдасы энергиясының есептеу мәндері келтірілген. Соңғыны есептеу мақсатында ДОБТЕ/2 әдісімен алынған мағлұматтар пайданылды. Мысалы, мұндай болатындар химиялық түрде екі байланысқан атомға жататын атомдық орбитальдардың жұптасқан әрекеттестігін сипаттайтын фокиан элементтеріне сай келетіндер және осыған ұқсас толық энергияның матрицалық элементтері [5,6].

Есептеулер (2-сурет) көрсететіні, ППП әдісімен алынған атомдардағы π -электрондық тығыздықтары және байланыстар реттері алкил(мет)акрилаттар қатарында Хюккель әдісіндегідей тіптен өзгермейді. ДОБУЖЕ/3, ДОБТЕ/2 және МВГ әдістерімен есептеу кезінде алкил тобының ұзаруымен қос көміртек-көміртек байланысының атомдарындағы электрондық тығыздықтарының мардымсыз өзгеруі байқалады. 2-кестеден, акрилаттардың гомологтық қатарында L шоғырлану энергиясының, $E_{CC}^F(R-M)$ фокианның матрицалық элементтерінің, $E_{CC}^T(R-M)$ толық энергия матрицаларының мәндері тұрақты екені көрінеді. Акрилаттар мен метакрилаттардың гомологтық қатары үшін барлық бес әдіспен алынған есептеу нәтижесі бойынша біршама жалпы қорытынды жасауға болады. 2-суретте және 2-кестеде келтірілген, мономерлер мен радикалдардың реакциялық қабілеттілігінің көрсеткіштері үшін қабылданған квантты-химиялық параметрлерді салыстыру, әр әдіс жақтауындағы функционалдыбелсенді топта бұл шамалар 2-кесте – шоғырлану энергиясының, $C=C$ байланысы фокианының матрицалық элементтері мен толық энергиялары матрицаларының сан мәндері бірдей болып қала беретінін

2-кесте. Шоғырлану энергиясының, $C=C$ байланысы фокианының матрицалық элементтері мен толық энергиялары матрицаларының сан мәндері

	МОХ, β			ДОБТЕ/2, а.б.	
	$L(R)$		$L(M)$	$E_{CC}^F(R-M)$	$E_{CC}^T(R-M)^*$
Метилакрилат	0,54	1,97	0,347	0,500	
Этилакрилат	0,54	1,97	0,348	0,500	
Пропилакрилат	0,54	1,97	0,347	0,500	

Ескерту: молекуланың радикалы R әрпімен, мономері M әрпімен белгіленген; а. б. – атомдық бірлік; * – $(R-M)$ айырымы нышанды түрде радикалдағы $C=C$ -байланысының энергиясынан мономердегі осы байланыстың энергиясын шегерілгенін білдіреді. Осындай түрде фокианның матрицалық элементтері жағдайында да түсіндіріледі [6].



2-сурет. ППП әдісімен алынған алкилакрилаттар, алкилметакрилаттар және олардың радикалдарының молекулалық диаграммалары (мұндағы $R=CH_3$, $R_1=C_2H_5$, $R_2=C_3H_5$, $R_3=C_4H_9$).

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Заградник Р., Полак Р. Кванттық химия негіздері. –М.: Мир, 1979. – 504 б.
2. Щембелов Г.А., Устынок Ю.А., Мамаев В.М. и др. Кванттық химиялық әдіспен молекулаларды есептеу. –М.: Химия, 1980. – 256 б.
3. Гунько В.М., Танчук Ю.В., Роев Л.М. / Акрил және маллеин қышқылдарының өзара әрекеттесуінен туындайтын кванттық химиялық есептеулер// Теорет және Эксперим химия/. 1983. - Т. 19, №3. – С. 288-294.
- 4.Егинбаев Ж.Е., Аяпбергенов К.А./ Акрилаттарының, метакрилаттарының және олардың // радикалдарының электрондық құрылымы. ҒА сер.хим.. КазССР,. -1987 № 5,. . 73-74; РЖ Химия, 6 Б1116 1988,.
5. Егинбаев Ж.Е., Асаубеков М.А Аяпбергенов К.А., // Хабаршы КазНТУ, Алматы Акрилаттардың және метакрилаттардың кертартпа қабілеттіліктері / Баға. -2005 № 1 (45),. – 122-126.
6. Егинбаев Ж. Е. Винилдік мономерлерді полимерлендіру үдерістерінің теориялық негіздері. – Алматы: Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ, 2013. Монография. –287 б.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заградник Р., Полак Р. Основы квантовой химии. –М.: Мир, 1979. – 504 с.
2. Щембелов Г.А., Устынок Ю.А., Мамаев В.М. и др. Квантовохимические методы расчета молекул. –М.: Химия, 1980. – 256 с.
3. Гунько В.М., Танчук Ю.В., Роев Л.М. / Квантовохимические расчеты взаимодействия аминов с производными акриловой и малеиновой кислот // Теорет. и эксперим. химия. 1983. - Т. 19, №3. – С. 288-294.
4. Егинбаев Ж.Е., Аяпбергенов К.А./Электронная структура акрилатов, метакрилатов и их радикалов // Изв. АН КазССР, сер.хим.. -1987, № 5. С. 73-74; РЖ Химия, 1988, 6 Б1116.
5. Егинбаев Ж.Е., Аяпбергенов К.А., Асаубеков М.А. / Оценка реакционной способности акрилатов и метакрилатов // Вестник КазНТУ, Алматы. -2005, № 1(45). – С. 122-126.
6. Егинбаев Ж.Е. Винилиних мономеров полимерных процессов и их теоретические принципы.– Алматы : Каз НТУ им. К.И. Сатпаева, 2013. Монография. –287 с.

REFERENCES

1. Zagradnic R., Polak R. The Ground quantum chemistry. The –M. : World 1979,. –504 s.
2. Shembelov G.A., Ustynok Y.A., Mamaev B.M. and . The Cvantvochemical method the calculation molecules. The –M. : Chemistry 1980,. – 256 s.
3. Gynco B.M., Tanshyc Y.B., Swarms J.L.M. The / Cvantvochemical calculations of the interaction amines with derivatives acrilyc and maleinic acids // Teoper. And ecsperm. The chemistry. 1983. - Т. 19, №3. – WITH. 288-294.
4. Eginbaev G.E., the Ayapbergenov K.A./ Electronic structure of acrylate, methacrylate and their radicals // Izv. AN Kaz SSR, ser.chim.. -1987 № 5,. With. The 73-74 ; R G Chemistry, 1988, 6 B1116.
5. Eginbaev G.E., the Ayapbergenov K.A., Asaybecov M.A. The / the Evaluation of reactionary faculty acrylate and methacrylates // Herald Kaz NTU, Almaty. -2005 № 1 (45),. – WITH. 122-126.
- 6.. Eginbaev G.E., Blamed theoretic principles of polymerizations processes monomers. – Almaty : In K.I Satbaev horse Kaz NTU 2013,. The monograph. –287 b.

Оспанова А.Е., Егинбаев Ж.Е.

Алкил (Мет) Акрилаттардың реакциялық қабілеттілігін бағалау

Түйіндеме. Кванттық химия әдістерімен (Хюккель, Паризер-Парр-Попл, Дифференциалдық ортақ бөлікті үлгілеп жартылай ескермеу, Дифференциалдық ортақ бөлікті толық ескермеу және Малликен-Вольфсберг-Гельмгольц) алкил(мет)акрилат параметрлері (q – π -электрондық тығыздық, L – шоғырлану энергиясы, F – еркін валенттік көрсеткіші) іліктестік пен полярлық критерийі ретінде пайданылып, электрондық құрылымы зерттелді. Осы мәліметтер негізінде алкил(мет)акрилаттардың гомолог қатарында электрондық таралым тұрақты болып қала беретіні, яғни полимерле(с)у үрдісінде электрондық себепкерлік шарт елеулі рөл атқармайтыны көрсетілді.

Негізгі сөздер: алкил,акрилат, метакрилат, реакциялық қабілеттілік.

Оспанова А.Е., Егинбаев Ж.Е.

Оценивание реакционной способности алкил, (мет)акрилата.

Резюме. Алкил(мет) использовав исследовался, электронную структуру способами(Хюккель, Паризер-Парр-Попл, Дифференциальную общую часть наполовину кроил не учитывать, Дифференциальную общую часть полностью не учитывать и Малликен-Вольфсберг-Гельмгольц) химии квантово на разе критерия параметров(q - p -электрондық плотность, L - скапливаться энергия, F - показатель валентности свободно) акрилат, родственности и полярности. На этой основе сведений алкил(мет) акрилаттардың то, что в ряду гомолог электронный тираж дает постоянный был, то есть полимерле(с) в тенденциях.

Ключевые слова: акрилат, метакрилат, алкил, реакционное способности.

Ospanova A.E., Eginbaev G.E.

The estimation of the reactionary faculty alkyl, (met) acrylate.

Summary. Using an alkyl(met) investigated, electronic structure by the methods(Хюккель, Паризер-Парр-Попл, Differential general part half cut out not to take into account, Differential general part fully not to take into account Малликен-Вольфсберг-Гельмгольц) of chemistry quantum on time of criterion of parameters(q - p is a E lectronic closeness, L - saved energy, F is an index of valency freely) the acrylate, to the relation and polarity. On this basis of information alkyl(met) the acrylate of that in a row homologues the electronic drawing gives permanent was, id est is полимерле (with) in tendencies.

Key words: the acrylate, metacrylate, alkyl, reactionary faculties.

УДК 621:791

Жиенбаев О.Б., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е.

(Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева

Алматы, Республика Казахстан, sarybaiev_c@mail.ru)

КАТОДЫ ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННЫХ РЕЗАКОВ

Аннотация. Одним из основных элементов плазмотронов является катод, тип и конструкция которого определяется составом плазмообразующей среды, а также применяемой полярностью тока. Но в большинстве ручных плазморезов в качестве плазмообразующей среды используется сжатый воздух в котором электрод из вольфрама практически не работает. Поэтому для работы в плазмообразующих средах, содержащих кислород, были разработаны катоды со вставками из циркония и гафния (термохимические электроды). При выходе плазмотрона на режим резания, на поверхности вставки образующаяся тонкая пленка из расплавленных оксида и нитрида циркония (гафния) защищает металл вставки. Но в момент образования дуги пленка на вставке отсутствует, поэтому катоды наиболее подвержены разрушающему действию в момент поджига дуги, ввиду интенсивного испарения материала вставки. На токах выше оптимальных вследствие увеличенного тепла во вставку ресурс электрода резко снижается. Проведенные нами РФ-анализы показали, что в составе штатных катодов, показавших низкую стойкость, отсутствуют вышеуказанные материалы. Мы попытались доработать и исследовать штатные катоды, используя в качестве вставок вольфрам легированный иттрием, а также покрыли нитридом титана и параллельно посмотрели как работает покрытие из оксида алюминия. Наши ожидания оправдались, но только с катодами с вставкой и покрытием нитридом титана.

Ключевые слова: катод, плазмотрон, плазморез, вольфрам, иттрий, гафний, цирконий, пленка, нитрид титана, эмиссионная вставка, вставка-держатель.

Тип и конструкция катода плазмотрона определяется составом плазмообразующей среды, а также применяемой полярностью тока. При работе в среде инертных и нейтральных газов применяются катоды из вольфрама (водород, азот, аргон и их смеси). Основной характеристикой материала катода являются эмиссионные свойства, которые определяются работой выхода электронов. Чем выше эмиссионные свойства (чем меньше работа выхода), тем лучше решаются задачи охлаждения катода и стабилизации дуги.

Наибольшим ресурсом работы обладают электроды из легированного вольфрама. В зависимости от сварочного тока ресурс может исчисляться десятками часов. Чистый вольфрам обладает низкими эмиссионными свойствами, поэтому в вольфрам добавляют лантан, торий или иттрий. Легирование вольфрама позволяет снизить напряжение выхода электронов с его поверхности, что в свою очередь позволяет снизить температуру эмиссии с поверхности электрода и одновременно упрощает поджигание дежурной дуги. Все это благоприятно сказывается на сроке службы электрода. Однако электрод из вольфрама практически не работает в кислородосодержащих средах, так как при повышенных температурах вольфрам окисляется и быстро разрушается. Поэтому для работы в плазмообразующих средах содержащих кислород были разработаны катоды со вставками из циркония и гафния (термохимические электроды).

Поскольку физические параметры циркония и гафния значительно уступают вольфраму, вставку помещают заподлицо в медную державку. При выходе плазмотрона на режим резания, в результате теплового воздействия дуги, на поверхности вставки образующаяся тонкая пленка, из расплавленных оксида и нитрида циркония (гафния), защищает металл вставки. Но в момент образования дуги пленка на вставке отсутствует, поэтому катоды наиболее подвержены разрушающему действию в момент поджига дуги, ввиду интенсивного испарения материала вставки. Кроме этого поверхность вставки работавшего электрода покрыта остывшей указанной пленкой, физические и механические характеристики, которой отличаются от основного металла. Разница в коэффициенте линейного расширения приводит к напряжениям в образовавшейся пленке и появлению трещин в ней, это является причиной увеличенной эрозии материала вставки при следующем зажигании дуги. На токах выше оптимальных, вследствие увеличенного тепла во вставку, ресурс электрода резко снижается.

Основные требования, предъявляемые к термохимическим катодам плазмотрона, заключаются в следующем. Входящая в состав катода эмиссионная вставка должна обладать: значительным ресурсом работы, определяемым термической устойчивостью и "пленкозащитными" свойствами, особенно в окислительных средах; высокой теплопроводностью; хорошими эмиссионными свойствами.

Известно, что в качестве материала эмиссионных вставок термохимических катодов может быть использован целый ряд металлов, однако предпочтительным с точки зрения ресурса, особенно в окислительных средах, является применение циркония и гафния. Только цирконий и гафний обладают "пленкозащитными" свойствами в окислительных средах. Ресурс циркониевых и гафниевых катодов в азотной среде также выше, чем, например, вольфрамовых. При этом гафний, хотя и обладает большим ресурсом по сравнению с цирконием, однако он существенно дороже циркония и характеризуется крайне низкой пластичностью, что является серьезным технологическим недостатком при изготовлении заготовки для эмиссионной вставки посредством обработки давлением.

Вставка крепится в катод с помощью держателя. Одним из направлений повышения ресурса работы катодов является улучшение теплового контакта в паре "вставка-держатель". Поскольку держатель, в который запрессована вставка, должен быть выполнен из высокотеплопроводного материала, как правило меди, качество теплового контакта зависит от состояния границы контакта и степени схватывания материалов вставки и держателя. Применение промежуточной прослойки на основе меди между вставкой и держателем обеспечивает более качественный тепловой контакт. Это достигается с помощью двухслойной вставки, у которой оболочка, выполненная из материала на основе меди, охватывает циркониевый сердечник. В контакте оболочки с держателем возникает наименьшее тепловое сопротивление, а хороший тепловой контакт между циркониевым сердечником и оболочкой на основе меди может быть обеспечен рядом предусмотренных изобретением дополнительных мероприятий, о которых будет сказано ниже. Далее, поскольку ток в проводниках протекает преимущественно по поверхности проводника, наличие наружной оболочки с высокими характеристиками электропроводности способствует и высокой электропроводности вставки в целом. Что касается обеспечения высокой теплопроводности двухслойной вставки, то наличие в ней оболочки на основе меди, учитывая существенно, на порядок меньшую теплопроводность циркония, позволяет решить и эту проблему. Тем самым появляется возможность повышения мощности плазмотронов, в которых применяется вставка на основе циркония.

В качестве покрытия катодов нитрид титана нами выбран по следующим причинам:

Нитрид титана — соединение титана и азота состава TiN_x ($x = 0,5841,00$), представляет собой фазу внедрения с широкой областью гомогенности, кристаллы с кубической гранцентрированной решеткой.

Нанесение защитных и декоративных покрытий с использованием вакуумных ионно-плазменных (магнетронного, конденсации с ионной бомбардировкой — КИБ) методов напыления является одним из самых современных способов обработки поверхности. Эти методы пользуются большой популярностью благодаря экологической чистоте производства и высокому качеству получаемых декоративно-защитных плёнок. Используя вакуумные методы нанесения защитно-декоративных покрытий, можно формировать поверхностные плёнки из различных металлов и их соединений: титана, циркония, алюминия, серебра, хрома, никеля, ниобия, тантала, нержавеющей стали, нитрида титана (TiN_x), нитрида циркония (ZrN_x), оксида титана (TiO_x), оксида циркония (ZrO_x), оксида алюминия (Al_2O_3) и т.д.

Оксид алюминия ($\alpha-Al_2O_3$), как минерал, называется **корунд**. Крупные прозрачные кристаллы корунда используются как драгоценные камни. Также корунд применяется как **огнеупорный** материал. Остальные кристаллические формы используются, как правило, в качестве **катализаторов, адсорбентов**, инертных наполнителей в физических исследованиях и химической промышленности. Керамика на основе оксида алюминия обладает высокой твёрдостью, огнеупорностью и антифрикционными свойствами, а также является хорошим изолятором.

Проведенные нами рентгенофлуорисцентные анализы показали, что в составе штатных катодов отсутствуют как цирконий, так и гафний, чем и объяснялась низкая стойкость которых. Мы попытались доработать и исследовать штатные катоды, используя в качестве вставок вольфрам легированный иттрием, а также покрыли нитридом титана и параллельно посмотрели, как работает пленка из оксида алюминия. В качестве объектов исследований приняты следующие катоды:

- штатные катоды из ЗИП к воздушно-плазменному резаку (предположительно из гафния);
- катоды из вольфрама;
- катоды из медного сплава со вставкой из вольфрама Ш=1,3мм., легированный иттрием;
- катоды из медного сплава со вставкой из вольфрама Ш=2,7 мм.;
- штатные катоды с покрытием из нитрида титана;
- штатные катоды с покрытием из оксида алюминия;
- катоды из вольфрама с покрытием из нитрида титана;
- катоды из вольфрама с покрытием из оксида алюминия.



Рис. 1. Штатный катод плазмореza

Исследование стойкости катодов штатных и усовершенствованных проводили поочередно резкой металла на максимальных режимах: ПВ30% (непрерывная резка в течении 20 мин. Стальных полос толщиной 6,0 мм., с последующей выдержкой в течении 40 мин.), $I = 30\text{A}$, при давлении воздуха 6 бар и расходом 30 литров в минуту.

Осмотр катодов дал следующие результаты:

- наиболее выгоревшими оказались катоды из вольфрама без покрытия (мы получили подтверждение того, что вольфрам при высоких температурах в среде с кислородом быстро выгорает);
- наиболее стойкими оказались штатные катоды с вставкой из вольфрама $\Phi=1,3\text{мм}$ с добавкой иттрия и покрытые нитридом титана (сказалось наличие медной оболочки и жаростойкость нитрида титана);
- катоды покрытые окисью алюминия сгорали также как и без покрытия, сказалась несовершенная технология нанесения покрытия.

Для исследования влияния параметров резки на стойкость катодов изготовили полосы из низкоуглеродистой стали толщиной 1,2,4, 6 мм. и длиной 400 мм. В качестве катода использовали штатный, из медно-никелевого сплава.

Пробные резы показали прямую зависимость стойкости катодов от параметров резки:

- при резке полос толщиной 1мм, наиболее оптимальной была сила тока в 5А, давлении в 1бар при скорости реза около 2мм/с. Процесс резки был устойчивым, при минимальной деформации кромок реза. После разрезания всех 400 мм катод практически не пострадал;
- при резке полос толщиной 2 мм, силу тока пришлось увеличить до 10 А, давление воздуха до 2 бар при скорости реза 2...3 мм/с.;
- при резке полос 4 и 6 мм силу тока соответственно увеличили до 20 и 30 А соответственно и давлении 4 и 6 бар, но скорость резки увеличили незначительно только до 5 мм/с, при увеличении скорости реза сквозного прорезания не происходило. На катоде были видны следы незначительного прогара.

Наши ожидания оправдались - наиболее стойким оказались штатные катоды из медно-никелевого сплава со вставкой из вольфрама с добавкой иттрия и покрытые нитридом титана, а силу тока при резке полос толщиной кратной 1мм пришлось увеличивать на 1 А по сравнению с рекомендованными.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.Ф.Жуков и др. Термохимические катоды, Новосибирск, 1985, с. 5.
2. Промышленное применение низкотемпературной плазмы: Учеб. пособие. - Алчевск: ДГМИ, 1993. - 59 с.
3. Электродуговые и высокочастотные плазмотроны в химико-металлургических процессах / В.Л. Дзюба, Г.Ю. Даутов, И.Ш. Абдуллин. - К.: Вища шк., 1991. -170 с.
4. Электродуговые плазмотроны и источники их питания. Конспект лекций / Сост. В.Л. Дзюба. - Алчевск: ДГМИ, 1993. - 57 с.
5. Глебов И.А., Рутберг Ф.Г. Мощные генераторы плазмы. М.: Энергоатомиздат, 1985. 153 с.
6. Теория столба электрической дуги / Низкотемпературная плазма. Т.1. Новосибирск: Наука СО, 1990. 376 с.
7. Васильев К.В. Плазменно-дуговая резка. М.: Машиностроение, 1974. 111 с.

REFERENCES

1. M.F. Zhukov i dr. Termokhimicheskie katodi, Novosibirsk, 1985, s. 5.
2. Promishlennoe primenenie: Ucheb. posobie. - Alchevsk: DGMI, 1993. - 59 s.
3. Elektrodugovie i visokochastotnie plazmatroni v himiko-metallurgicheskikh processov/ V.L. Dzuba, G.U. Dautov, I.Sh. Abdullin. - K.: Visha shk., 1991. -170 s.
4. Elektrodugovie plazmatroni i istochniki ih pitaniya. Konspekt lektsii/ Sost. V.L. Dzuba. - Alchevsk: DGMI, 1993. - 57 s.
5. Glebov I.A., Rutberg F.G. Moshnie generatori plazmi. M.: Energoanomizdat. 1985. 153 s.
6. Teoria stolba elektricheskoi dugi/ Nizkotemperaturnaya plazma. T.1. Novosibirsk: Nauka SO, 1990. 376 s
7. Vasilev K.V. Plazmenno-dugovaya rezka. M.: Mashinostroenie, 1974. 111 s.

Жиенбаев О.Б., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е.

Ауа-плазмалық кескіштердің катодтары

Түйіндеме: Мақалада плазмалық кескіштердің катодтары туралы шолу материал, сонымен қатар штатты катодтардың беріктігін жоғарлату мақсатында вольфрамнан жасалған легіріленген иттрий мен титан нитридімен қапталған қосымшаны енгізу арқылы жетілдірілген катодтарды зерттеудің нәтижелері келтірілген.

Негізгі сөздер: катод, плазматрон, плазмалы кескіш, вольфрам, иттрий, гафний, цирконий, қабықша, титан нитриді, эмиссиялық қосымша, қосымша-ұстағыш.

Жиенбаев О.Б., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е.

Катоды воздушно-плазменных резак

Резюме: В статье приведены материал обзора по катодам плазморезов, а также результаты исследований стойкости штатных катодов доработанных введением вставок из вольфрама легированных иттрием и покрытых нитридом титана.

Ключевые слова: катод, плазматрон, плазморез, вольфрам, иттрий, гафний, цирконий, пленка, нитрид титана, эмиссионная вставка, вставка-держатель.

Zhienbaev O.B., Beysenov B.S., Sarybayev E.E.

Cathodes of air and plasms cutting torches

Summary: Results of researches of firmness of regular cathodes of the inserts finished by introduction are given in article from tungsten alloyed by yttrium and covered with nitride of the titan a material of the review on cathodes плазморезов, and also.

Key words: cathode, plasmatron, плазморез, tungsten, yttrium, hafnium, zirconium, film, nitride of the titan, insert, insert holder.

УДК622. 245.5

Е.А. Мазулевский, А.О. Сыдыков, Ф.А. Бердикулова, Т.В. Ковзаленко,

Т.В. Туленкова, Б.А. Сейтханов

(РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК».

КазНТУ имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан

bolisbek@mail.ru, pheruza_b@mail.ru)

ОГНЕВОЕ РАФИНИРОВАНИЕ ЧЕРНОВОЙ СУРЬМЫ

Аннотация. Увеличение потребности металлической сурьмы требует разработки рентабельных технологий ее извлечения из перспективных сырьевых источников. В статье приведены результаты лабораторных исследований по получению марочного металла из черновой сурьмы, полученной из антимонатного сырья свинцового производства. Особую сложность для получения марочного металла представляют процессы удаления свинца, имеющего близкие физико-химического свойства с сурьмой. Удаление свинца электрохимическим путем часто оказывается не рентабельным за счет дороговизны электрохимических процессов. В связи с этим проведены исследования по огневому рафинированию сурьмы от примесей и получены положительные результаты.

Ключевые слова: антимонат натрия, черновая сурьма, огневое рафинирование, рафинирующие агенты, чистота металлической сурьмы.

В связи со значительной потребностью сурьмы в различных областях техники разработка технологии извлечения сурьмы из сурьмосодержащих продуктов щелочного рафинирования чернового свинца (щелочных плавов и сурьмяных кеков с содержанием антимоната натрия) с

получением черновой сурьмы и экономичных способов рафинирования ее до марочных сплавов является актуальной задачей.

Ранее антимонат натрия перерабатывали с концентратами сурьмы в процессе осадительно-восстановительной плавки [1-4]. Нами исследованы условия пирометаллургического извлечения сурьмы из антимоната натрия (сурьмяного концентрата) с получением черновой сурьмы путем плавки концентрата с коксом [5].

Традиционный процесс рафинирования черновой сурьмы включает несколько стадий:

а) огневое рафинирование сульфидом сурьмы или сульфатом натрия для ошлаковывания примеси железа;

б) удаление мышьяка окислением его до As_2O_3 и As_2O_5 и связывание этих оксидов в шлак добавлением в расплав соды, щелочи или их смеси;

в) электролитическое рафинирование сурьмы от свинца.

На этих же стадиях идет очистка сурьмы от олова, натрия, серы. В связи с тем, что свинец является наиболее трудноудаляемой примесью, очистку сурьмы от Рb по данным [1,2] проводят после огневого рафинирования электролизом или наоборот электролитический перед огневым рафинированием.

Недостатком традиционной схемы рафинирования черновой сурьмы является многостадийность и применение электролиза для очистки от свинца. Устранению этого недостатка и посвящено настоящее исследование.

Для оценки полученных нами результатов в таблице 1 приведен ГОСТ на марочную сурьму.

Таблица 1. ГОСТ 1089-82. Химический состав сурьмы

Марки сурьмы	Массовая доля примесей, не более, %							
	Sb	Pb	As	Fe	S	Sn	Zn	Bi
Cy00	99,9	0,03	0,02	0,015	0,015	0,02	0,005	0,005
Cy0	99,6	0,7	0,02	0,020	0,10	0,08	0,01	0,005
Cy1	98,7	1,0	0,50	0,030	0,10	0,08	-	0,01
Cy2	98,8	0,4	0,25	0,150	0,10	0,08	-	-

Эксперименты повысокотемпературным процессом проводили в печи с силитовыми нагревателями в алундовых тиглях с навесками черновой сурьмы 50, 100, 150 грамм. Измерение температуры осуществляли хромель-алюмелевыми термопарами. Анализ исходных веществ и продуктов реакций выполняли в лаборатории чистых химических веществ и в физико-аналитической лаборатории РГП «НЦ КИМС РК».

Рафинирование черновой сурьмы проведено в нескольких вариантах. Опробованы применяемые в промышленности способы рафинирования сульфатом натрия, карбонатом натрия, щелочью и их смесями (таблица 2). Исходная сурьма содержала основных примесей, %: Pb 2.23-3.03; Sn 0.58-1.29; As 0.11; Fe 0.86.

Таблица 2. Условия и результаты рафинирования черновой сурьмы сульфатом натрия, содой и щелочью

№ опыта	Масса флюсов, %			Условия плавки, $\tau_{\text{мин}}/t, ^\circ\text{C}$	Выход сплава, %	Содержание в сплаве, %				
		Na_2SO_4	Na_2CO_3	NaOH		Sb	Pb	Sn	As	Fe
1	1	-	-	10	15/880					
	2	-	-	10	20/880					
	3	-	-	10	10/890	55,97	96,54	2,23	0,43	<0,001
2	1	19	-	-	30/950					
	2	-	19	19	25/850	66,28	93,60	2,92	0,40	<0,001
3	1	19	-	-	30/900					
	2	-	19	-	25/900	62,28	97,14	3,03	0,30	<0,001
4	1	-	-	10	20/670	86,0			<0,001	0,48
5	1	20	-	-	40/958	90,55	96,60	2,09	0,58	0,06

продолжение табл. 2

6	1	-	10	-	20/911	80,67				<0,001	0,032
7	1	-	8	8	20/702	89,59	92,61			<0,001	0,70
8	1	-	10	10	20/696	96,10	96,47			<0,001	0,68
9	1	-	20	20	20/923	86,00				<0,001	0,66

Примечание. Опыты № 1,2 и 3 проведены в 3 и 2 стадии; остальные опыты – в 1 стадию.

Применение соды и соды со щелочью позволило удалить мышьяк до его содержания <0,001 %. Однако не удалось очистить сурьму от свинца и олова.

Использование лишь сульфата натрия дало возможность очистить сурьму от Fe до содержания его 0,075%.

Следует отметить, что переработка железистых шлаков, полученных при рафинировании сурьмы от железа сульфатом натрия, менее эффективна, нежели мышьяковистых, полученных при рафинировании содой и щелочью. В связи с этим в дальнейшем мы отказались от использования сульфата натрия в процессе рафинирования черновой сурьмы.

С целью снижения температуры расплава при рафинировании в качестве флюса нами опробована эквимольная смесь хлоридов натрия и калия, имеющая температуру плавления менее 500°C (таблица 3). Исходная сурьма содержала следующее количество основных примесей, %: Pb 3,03; Sn 1,29; As 0,108; Fe 0,86.

Таблица 3. Условия и результаты рафинирования сурьмы смесью KCl, NaCl, Na₂CO₃

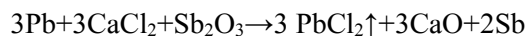
№ опыта	Масса флюсов, %			Условия плавки, τ _{мин} /t, °C	Выход сплава, %	Содержание в сплаве, %				
	KCl	NaCl	Na ₂ CO ₃			Sb	Pb	Sn	As	Fe
1	10	10	-	30/680	83,60	96,58	3,19	0,044	0,066	0,020
2	10	10	-	30/667	83,00	96,60	3,08	0,062	0,090	0,016
3	10	10	10	20/678	76,67	96,76	3,03	0,085	<0,001	0,016
4	12	12	6	20/650	87,20	96,80	3,06	0,051	0,009	0,017

Применение смеси солей хлоридов натрия и калия дало существенный эффект в процессе очистки черновой сурьмы от примесей:

а) температура расплава снизилась до 650-680°C, это уменьшило испарение сурьмы и увеличило выход сплава до 96,8%;

б) улучшилось рафинирование Sb от олова до содержания его 0,044-0,085% и от железа до 0,016-0,020%; очистка сурьмы от мышьяка находится также на весьма высоком уровне.

Как известно [1,2], наиболее трудно удаляемой примесью в сурьме является свинец, для очистки от которого огневым рафинированием нами опробованы несколько методов. Рафинирование хлоридом кальция основано на высокой летучести PbCl₂ (t_к=953°C) и хорошей шлакуемости Ca в виде CaO. С целью образования CaO в шихту вводили с некоторым избытком триоксид сурьмы для осуществления реакции:



Сплав сурьмы, подвергаемый рафинированию, содержал, %: Sb 92,61; Pb 2,58; Sn 0,58; As 0,026; Fe 0,09.

В процессе рафинирования черновой сурьмы хлоридом кальция концентрация свинца, олова и других примесей снижается (таблица 4), однако не достаточно для получения марочной сурьмы по свинцу. Кроме того выделяющийся в процессе рафинирования хлорид свинца потребует хорошей очистки газовой фазы в системе пылеулавливания.

Таблица 4. Рафинирование сурьмы хлоридом кальция

№ опыта	Масса флюсов, %		Условия плавки, τ _{мин} /t, °C	Выход сплава, %	Содержание в сплаве, %				
	CaCl ₂	Sb ₂ O ₃			Sb	Pb	Sn	As	Fe
1	15	15	20/856	76,12	98,59	1,26	0,070	0,026	0,016
2	25	25	20/757	67,57	97,85	0,82	0,050	0,026	0,013

продолжение табл. 4

3	30	15	40/760	69,06	98,39	1,32	0,067	0,012	0,015
4	34	15	20/752	77,61	97,68	0,88	0,053	0,012	0,012

Примечание. В рафинированном сплаве концентрация кальция 0,006%.

Согласно термодинамическим расчетам, выполненным Мельниковым С.М. [2, с.69] по данным справочника [6], возможно удаление свинца и олова элементарной серой в вида сульфидов. Однако в промышленности используют сульфид сурьмы (крудум) или сульфидный сурьмяный концентрат. При этом свинец из сурьмы удаляется до содержания 0,8-1,3%. Экспериментальная проверка теоретических расчетов Мельникова С.М., проведенная нами, представлена в таблице 5.

Таблица 5. Рафинирование черновой сурьмы элементарной серой

№ опыта	Масса серы, %	Плавка		Выход сплава, %	Выход штейна, %	Содержание в сплаве, %				
		$\tau_{\text{мин}}$	$t, ^\circ\text{C}$			Sb	Pb	Sn	As	Fe
1	*					93,54	3,64	0,151	0,016	0,014
	15	20	678	87,5	15,00	95,47	0,55	0,050	<0,001	0,013
2	*					93,54	3,64	0,151	0,016	0,014
	20	20	680	57,7	45,60	96,40	0,24	0,041	<0,001	0,015
3	*					96,75	2,21	0,45	0,23	0,057
	25	25	680	67,33	26,33	97,66	0,29	0,11	0,038	0,056
4	*					94,23	4,19	0,084	<0,001	0,045
	30	40	680	70,00	23,67	98,33	0,603	0,021	<0,001	0,046
5	*					94,20	3,86	0,043	<0,001	0,043
	30	40	680	66,00	10,00	98,80	0,59	0,023	<0,001	0,040

Примечание. Звездочкой *отмечены исходные сплавы.

Результаты по рафинированию черновой сурьмы от свинца элементарной серой (таблица 5) значительно превосходят приведенные в таблице 4. Полученная сурьма по содержанию примесей соответствует марке Су2. Оптимум по расходу серы находится в пределах 20-25% от массы черновой сурьмы. Невысокий выход рафинированного сплава объясняется образованием штейна (сульфида сурьмы), который может быть использован в последующих плавках, что позволит избежать потерь сурьмы со штейном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шиянов А.Г. Производство сурьмы. – М.: Metallurgy, 1961. –176с.
2. Сурьма. Под ред. Мельникова С.М. – М.: Metallurgy, 1977. –416с.
3. Шустов А.Ю., Денисов В.В. Комплексная технология производства свинца и сурьмы. Цвет.мет. – 2004. – №10. –С.37-40.
4. Патент Р.Ф.№1085260. Способ переработки сульфидных сурьмяных концентратов, содержащих благородные металлы. Лысенко В.А., Донских Д.К. опубл.10.08.1999.
5. Мазулевский Е.А., Сыдыков А.О., Бердикулова Ф.А. и др. Технологические исследования процесса получения сурьмы из антимоната натрия // Промышленность Казахстана. 2013, №8, с.92-95.
6. Варятин У.Д., Маширев В.П., Рябцев Н.Г. и др. Термодинамические свойства неорганических веществ. Справочник под ред. А.П. Зефирова. М., Атомиздат, 1965. 460с.

REFERENCES

1. Shiyonov A. G. Proizvodstvo surmy. – M.: Metallurgy, 1961. – 176 p.
2. Surma. Pod red. Melnikova S.M. – M.: Metallurgiya, 1977. – 416 p.
3. Shustov A. Yu., Denisov V.V. Kompleksnaya tekhnologiya proizvodstva svintsa i surmy. Tsvet.met. – 2004. - №10. – P. 37-40.
4. Patent R.F. №1085260. Sposob pererabotki sulfidnykh surmyanykh kontsentratoov, soderzhashchikh blagorodnye metally. Lysenko V.A., Donskikh D.K. opubl. 10.08.1999.
5. Mazulevsky E.A., Sydykov A.O., Berdikulova F.A. i dr. Tekhnologicheskie issledovaniya protsessa polucheniya surmy iz antimonata natriya. Promyshlennost Kazakhstana. 2013, №8, P. 92-95.

6. Varyatin U.D., Mashirev V.P., Ryabtsev N.G. i dr. Termodinamicheskie svoystva neorganicheskikh veshchestv. Spravochnik pod red. A.P. Zefirova. - M., Atomizdat, 1965. – 460p.

Мазулевский Е.А., Сыдыков А.О., Бердикулова Ф.А., Ковзаленко Т.В., Туленкова Т.В., Сейтханов Б.А.

Сүрмені отты рафинациялау

Түйіндеме. Мақалада сүрмені оттырафинациялаудың зертханалық ізденіс жұмыстарының нәтижелері көрсетілген. Рафинациялау үрдісінің оңтайлы реагенттік режимдері отты рафинациялау арқылы Su_2 маркалы метал алу мүмкіндігін көрсетті.

Негізгі сөздер: натрий антимоанаты, отты рафинациялау, рафинациялаушы агенттер, металдық сүрменің тазалығы.

Мазулевский Е.А., Сыдыков А.О., Бердикулова Ф.А., Ковзаленко Т.В., Туленкова Т.В., Сейтханов Б.А.

Огневое рафинирование черновой сурьмы

Резюме. В статье приведены результаты лабораторных исследований огневого рафинирования сурьмы от железа, олова, мышьяка и свинца. Подбор реагентного режима рафинации позволил получить сурьму марки Su_2 при огневом рафинировании.

Ключевые слова: антимоанат натрия, черновая сурьма, огневое рафинирование, рафинирующие агенты, чистота металлической сурьмы.

Mazulevski E., Sydykov A., Berdykulova F., Kovzalenko T., Tulenkova T., Seitkhanov B.

Fire refining of rough antimony

Summary. The article presents the results of laboratory tests of fire refining rough antimony from iron, tin, arsenic and lead. Selection reagent regime refining yielded antimony brand Sb_2 by fire refining.

Key words: sodium antimonite, rough antimony, fire refining, refining agents, purity antimony metal.

УДК 621.311.24

А.Б. Бекбаев, Ш.А. Садырбаев, Е.Хидолда, А.К. Арынов

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, e-mail: chyngyzkhan@list.rumailto)

**МОНОКРИСТАЛЛДЫ КРЕМНИЙЛІ ФОТОМОДУЛЬ БЕТКЕЙІНЕ ТҮСЕТІН ШАҢ ТОЗАҢ
БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ПӘК-КЕ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІНІҢ АНАЛИЗІ**

Аңдатпа: Ұсынылып отырған мақалада монокристаллды фотомодульдерінің пайдалы әсер коэффициентінің панель беткейіне түсетін 1 айлық шаң тозаңына байланысты тікелей тәуелділігінің анализі жасалынған. Зерттеулік жұмыстар негізінен зертханалық имитациялық стендісінде жүзеге асырылды. Зерттеулік жұмыстар барысында алынған мәндер өңделіп, графиктік қисық ретінде көрсетілген.

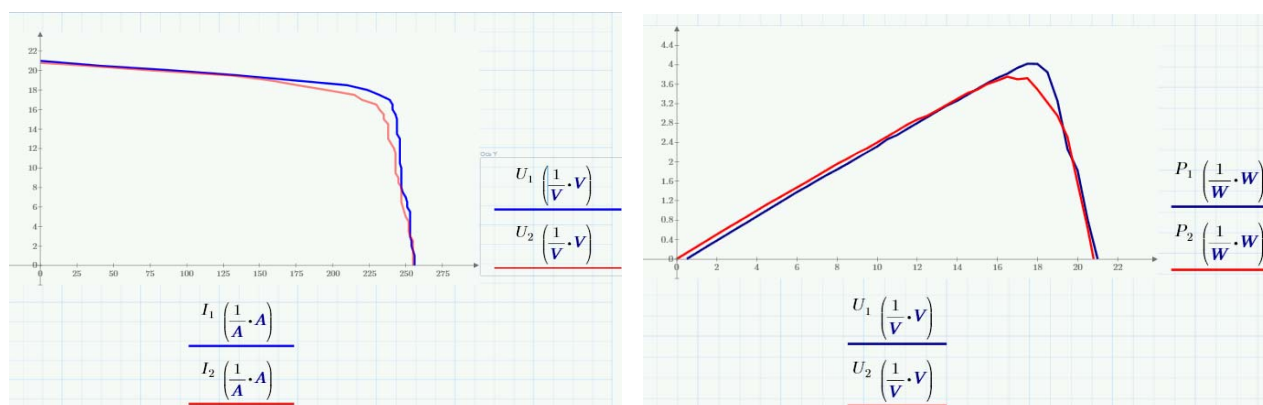
Кілттік сөздер: монокристаллды кремнийлі фотомодуль, шаң тозаң, пайдалы әсер коэффициент, жарық тығыздығы.

Қазіргі таңда, фотоэлектрлік энергетика саласы қарқынды даму үстінде. Бұл үрдіс 1950-ші жылдан бастап көрініс ала бастады. Ең алғашқы XX ғасыр фотомодульдердің пайдалы әсер коэффициентінің көрсеткіші 7-8% шамасында болған болса, XXI ғасыр фототүрлендіргіштерінің ПӘК-і 15-18%, алды 29-32% шамасында болуы дәлел болып табылады [1]. Ал орташа көрсеткіші 15-22% шамасының төңірегінде [2]. 2000-шы жылдардан бастап кремнийлі фотомодуль өндіруші өнеркәсіптердің жыл сайынғы ПӘК бойынша жетістіктері 0,5-0,55% аралығын қамтыған. Яғни, кремнийлі фототүрлендіргіштердің әрбір жыл сайын ПӘК-і бойынша өсімі 0,5-0,55% құрап келетіндігін байқаймыз. Дегенмен ғылыми техникалық прогресс аясында мұндай жетістіктер шек болып қалмасы анық. Мысал ретінде, дүниежүзі бойынша кристаллды кремнийлі түрлендіргіштерді өндіруші, ірі компаниялардың бірі SunTech Power жақын уақыт аралығында ПӘК-і 22%-ға тең кремнийлі фотомодульді жаппай өндіріп шығаратынын жариялады. Ал қолда бар алайда бірақ өндіріске енгізілмеген, зертханалық жұмыстар бойынша жасалған, монокристаллды кремнийлі фотоэлементтің ПӘК-і 25%-ға жеткен. Мұндай көрсеткішке University of New South Wales зертханасында қол жеткізе алған. Ал, поликристаллды кремнийлі фотоэлементтер бойынша зертханалық деңгейде ПӘК-і 20,5% шамасына The Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems зертханасы қол жеткізе алып отыр[3]. Теория жүзінде кремнийлі фотоэлементтерінің ПӘК-нің шегі 33,7% деп болжанылған. Бұл шектік шаманы Шокли-Квайссер шамасы деп атайды[4].

2009-шы жылға қарай фотоэлектрлік энергетика бойынша өндірілетін энергия шамасы 20 ГВт шамасына жете алды [5]. Оның 25%-ы ғимараттық құрылыстармен пайдаланылса, қалған мөлшері өндірістік қажеттерге жаратылған. Фотоэлектрлік энергия өндіруші қондырғыларының басты жетістігі, ол күн сәулелерін тікелей электрэнергиясына түрлендіру болып табылса, ал ең басты мәселелеріне температуралық тәуелділік және фотомодуль беткейін басып қалатын шаң тозаңдардың болуы. Соңғы мәселе бойынша шешімдердің түрлері өте көп, алайда шаң тозаңның түсу мөлшерін анықтау біршама жұмысты қажет ететіні анық. Жалпы алғанда, ластанған фотомодуль өндіретін энергия мөлшері әлдеқайда таза фотомодуль өндіретін энергияға қарағанда аз болып келеді. Сол себепті бұндай типтегі мәселелердің шешімі болғаны абзал.

2.8-кесте. Фотомодульдің $E=500 \text{ Вт/м}^2$ жарық тығыздығына сәйкескернеу мен токтың шаңға байланысты өзгерістік мәндері

Таза	беткейлі	ФМ	Шаңды	беткейлі	ФМ
U_{xx}, B	I_{kz}	P_n	U_{xx}, B	I_{kz}	P_n
21	0	0	20.8	0	0
20.5	40	0.812	20.5	31	0.638
20	92	1.822	20	77	1.563
19.5	136	2.265	19.5	130	2.51
19	173	3.254	19	157	2.953
18.5	210	3.846	18.5	176	3.223
18	224	3.992	18	196	3.493
17.5	232	4.019	17.5	215	3.725
17	239	4.022	17	220	3.703
16.5	241	3.937	16.5	230	3.757
16	241	3.817	16	232	3.675
15.5	243	3.729	15.5	235	3.606
15	244	3.623	15	235	3.49
14.5	244	3.503	14.5	238	3.416
14	244	3.382	14	238	3.299
13.5	244	3.261	13.5	238	3.181
13	246	3.166	13	238	3.063
12.5	246	3.044	12.5	240	2.95
12	246	2.922	12	242	2.875
11.5	246	2.801	11.5	243	2.767
11	246	2.679	11	243	2.646
10.5	246	2.557	10.5	243	2.526
10	247	2.47	10	243	2.406
9.5	247	2.323	9.5	243	2.285
9	247	2.201	9	245	2.183
8.5	247	2.079	8.5	245	2.062
8	247	1.956	8	247	1.956
7.5	248	1.841	7.5	247	1.834
7	250	1.732	7	247	1.712
6.5	251	1.615	6.5	247	1.589
6	251	1.491	6	248	1.473
5.5	253	1.378	5.5	249	1.356
5	253	1.252	5	250	1.238
4.5	253	1.127	4.5	252	1.123
4	253	1.002	4	252	0.998
3.5	253	0.877	3.5	252	0.873
3	253	0.751	3	253	0.751
2.5	254	0.629	2.5	255	0.631
2	254	0.503	2	255	0.505
1.5	255	0.379	1.5	255	0.379
1	256	0.256	1	255	0.252
0.5	256	0.127	0.5	255	0.126
0	256	0	0	255	0
		$\Sigma P = 92.802$			$\Sigma P = 90.072$



а

б

1-сурет. Фотомодульдің шаң басқан кезіндегі вольт-амперлік және қуаттық сипаттамалары. қызыл сызық – таза беткей, көк сызық – шаң басқан беткей.

Таза беткейлі фотомодуль мәндері бойынша энергетикалық сипаттамаларын анықтау:

Қараңғы жағдайдағы фотоэлементтегі ток:

$$I_0 = 1.5 \cdot 10^8 e^{-\left(\frac{E_g}{kT_c}\right)} = 7.987 \cdot 10^{-14} \text{ A}$$

Температураға тәуелді кернеу шамасы:

$$V_t = \frac{kT_c}{q} = 0.027 \text{ В}$$

Номинал кернеу:

$$V_{max} = V_{oc} - \frac{kT_c}{q} \ln \left(1 + \frac{qV_{oc}}{kT_c} \right) = 20.822 \text{ В}$$

Номинал ток:

$$I_{max} = \frac{qV_{max}}{kT_c + qV_{max}} (I_{sc} + I_0) = 0.256 \text{ A}$$

Номинал қуат:

$$P_{max} = (qV_{max}^2) / (kT_c + qV_{max}) (I_{sc} + I_0) = I_{max} V_{max} = 5.324$$

Толықтыру коэффициенті:

$$FF = \frac{P_{max}}{I_{sc} V_{oc}} = \frac{I_{max} V_{max}}{I_{sc} V_{oc}} = 0.99$$

Пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta = \frac{P_{max}}{P \cdot A_c} = \frac{FF \cdot I_{sc} \cdot V_{oc}}{P} \cdot 100\% = 20.194\%$$

Шаң беткейлі фотомодуль мәндері бойынша энергетикалық сипаттамаларын анықтау:

Қараңғы жағдайдағы фотоэлементтегі ток:

$$I_0 = 1.5 \cdot 10^8 e^{-\left(\frac{E_g}{kT_c}\right)} = 7.987 \cdot 10^{-14} \text{ A}$$

Температураға тәуелді кернеу шамасы:

$$V_t = \frac{kT_c}{q} = 0.027 \text{ В}$$

Номинал кернеу:

$$V_{max} = V_{oc} - \frac{kT_c}{q} \ln \left(1 + \frac{qV_{oc}}{kT_c} \right) = 20.622 \text{ В}$$

Номинал ток:

$$I_{max} = \frac{qV_{max}}{kT_c + qV_{max}} (I_{sc} + I_0) = 0.255 \text{ A}$$

Номинал қуат:

$$P_{max} = (qV_{max}^2) / (kT_{sc} + qV_{max}) (I_{sc} + I_0) = I_{max} V_{max} = 5.252$$

Толықтыру коэффициенті:

$$FF = \frac{P_{max}}{I_{sc} V_{oc}} = \frac{I_{max} V_{max}}{I_{sc} V_{oc}} = 0.99$$

Пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta = \frac{P_{max}}{P \cdot A_c} = \frac{FF \cdot I_{sc} \cdot V_{oc}}{P} \cdot 100\% = 19.922\%$$

Бұдан, шаң және таза беткейлі фотомодульдерінің ПӘК және өндіріліген қуаттарының айырымы келесідей түрде болып келеді:

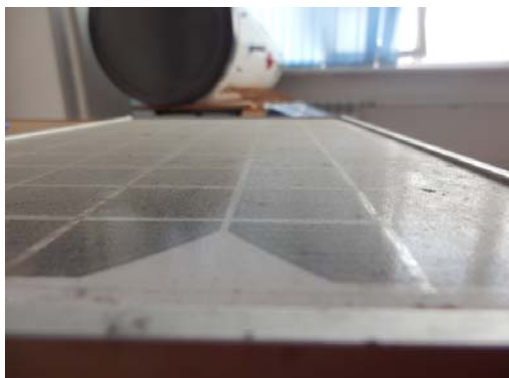
$$\eta_T - \eta_{ш} = 20.194\% - 19.922\% = 0.272\%$$

мұндағы, η_T – таза беткейлі фотомодуль ПӘК-і;

$\eta_{ш}$ – шаң беткейлі фотомодуль ПӘК-і;

– таза беткейлі фотомодуль қуаты;

– шаң беткейлі фотомодуль қуаты.



2-сурет. Фотомодульдің шаң басуына байланысты зерттелуі

Қорытынды. 1 ай бойы сыртқы қоршаған ортаның әсері бойынша фотомодуль беткейіне түскен, шөккен шаң тозаңның есебінен фотомодуль өзінің 0,272% ПӘК-іне немесе 0,072 Вт-қа кеміді. Алынған мәндер MathCad Prime 1.0 программалық ортасында есептелініп, графиктері тұрғызылды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. И.Чайкина. От кремния к арсенид - галлию // Информационные спутниковые системы. 2008, №3 том, 216. Материалкөзі: <http://www.iss-reshetnev.ru/images/File/magazin/2008/m3-screen.pdf>
2. Sadyrbayev S. A., Bekbayev A.B., Orynbayev S., Kaliyev Z.Z. Design and research of dual-axis solar tracking system in condition of town Almaty. Middle East Journal of Scientific Research (MEJSR) 17(12): 1747-1751 pp, 2013.
3. W. Guter, J. Schune, S.P. Philipps, M. Steiner, G. Siefer, A. Wekkeli, E. Welser, E. Oliva, A.W.Bett, and Frank Dimroth. Current-Matched Triple-Junction Solar Cell Reaching 41.1% Conversion Efficiency Under Concentrated Sunlight, Applied Physics Letter, 94, 22, 2009.
4. William Shockley and Hans J. Queisser. [Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells.](#) Journal of Applied Physics, Volume 32, pp. 510-519, 1961.
5. European Photovoltaic Industry Association, EPIA. Available at: <http://www.epia.org>; 2010

Садырбаев Ш.А., Бекбаев А.Б., Хидолда Е., Арынов А.К.

Анализ зависимости КПД монокристаллического кремниевого фотомодуля от загрязнения.

Аннотация. В данной статье был сделан общий анализ зависимости к.п.д. фотомодуля от загрязнении поверхности панели моно кристаллического фотомодуля. Исследовательские работы проводились на лабораторном стенде. Полученные данные в ходе исследовательских работ были тщательно обработаны и представлены в таблице. С помощью полученных значений построены графики зависимости величин.

Ключевые слова: монокристаллический кремниевый фотомодуль, пыль, коэффициент полезного действия, интенсивность света

Sadyrbayev Sh., Bekbayev A., Khidolda E., Arynov A.

Analysis of dependence of efficiency coefficient of monocrystal of silicon photo module from pollution

Summary. This article was made according to the general analysis of the efficiency photo module of contamination's values. Researching job was conducted on a laboratory bench. The data obtained in the course of research work has been carefully processed and presented in the table. Using these values plotted values.

Key words: monocrystalline silicon photomodule, contamination, efficiency, sunlight intensity.

УДК 621.311.24

А.Б. Бекбаев, Ш.А.Садырбаев, Е.Хидолда, А.К.Арынов

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университеті

Алматы қ., Қазақстан, e-mail: chyngyzkhan@list.ru <mailto:TNPNuri@mail.ru>)

ПОЛИКРИСТАЛЛДЫ КРЕМНИЙЛІ ФОТОМОДУЛЫНЫҢ ПАЙДАЛЫ ӘСЕР КОЭФФИЦИЕНТІНІҢ ТЕМПЕРАТУРАҒА ҚАТЫСТЫ ТӘУЕЛДІЛІГІНІҢ АНАЛИЗІ

Аңдатпа: Ұсынылып отырған мақалада поликристаллды фотомодульдерінің пайдалы әсер коэффициентінің температураға байланысты тікелей тәуелділігінің анализі жасалынған. Зерттеулік жұмыстар негізінен зертханалық имитациялық стендісінде жүзеге асырылды. Зерттеулік жұмыстар барысында алынған мәндер өңделіп, графиктік қисық ретінде көрсетілген.

Кілттік сөздер: поликристаллды кремнийлі фотомодуль, температура, пайдалы әсер коэффициент, жарық тығыздығы.

Кремнийлік және басқа да күн фотомодульдерінің өзге түрлерінің пайдалы әсер коэффициенттеріне температуралық шаманың кері әсер тигізетін факторын [1-3]- жұмыстарға сәйкес байқай аламыз.

Жалпы алғанда, жартылай өткізгіштер бойынша дүниежүзілік тәжірибеге сәйкес, олардың ең басты мәселелерінің бірі болып температуралық шама табылатындығын білеміз. Алайда, зерттеп отырған объектіміз кремнийлі фотомодуль болып табылғандықтан және кремнийдің өзі табиғаты бойынша жартылай өткізгіш болып келетіндіктен, ең басты пайдалы әсер коэффициенттеріндегі температураға байланысты өзгерістерге көзімізді жеткізу үшін келесідей зертханалық -зерттеулік жұмыстарды өткізгеніміз жөн.



1-сурет. Фотомодульдің температураға байланысты $E=500 \text{ Вт/м}^2$ жарық тығыздығы кезіндегі зерттелуі.

Фотомодульден алынған мәндер бойынша оның қуатының нақты мәнін есептеп анықтау мақсатында поликристаллды кремнийлі фотомодульдер сипаттамаларына сәйкесінше толықтыру коэффициенті (*Fill Factor*) $FF=0.78$ – ге тең етіп қабылданды [4-6]. Фотомодуль габариттері $a=40\text{см}$, $b=25\text{см}$.

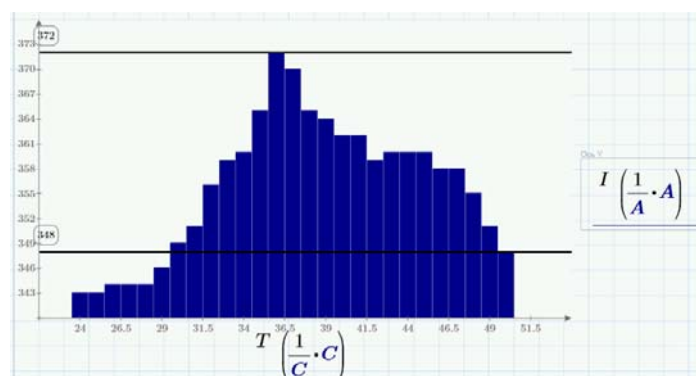
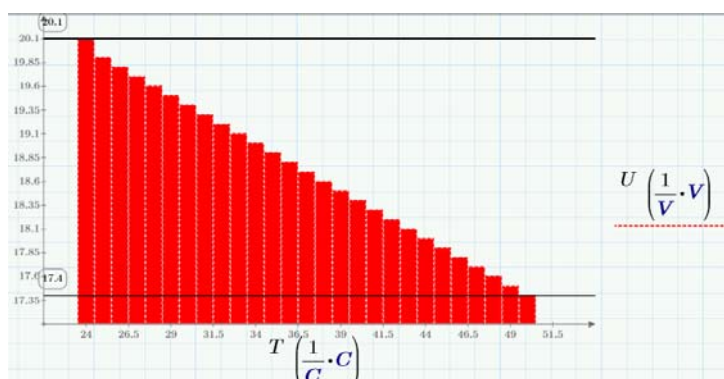
$$P=FF*U_{\text{бж}}*I_{\text{қт}} \quad (1)$$

$$\eta = \frac{P_{\text{max}}}{A_c * P_{\text{min}}} * 100\% \quad (2)$$

$$A_c = S_{ab} = a * b \quad (3)$$

1-кесте. Фотомодульдің $P_{min} = E = 500 \text{ Вт/м}^2$ жарық тығыздығына сәйкес кернеу мен токтың температураға байланысты өзгерістік мәндері

$T, ^\circ\text{C}$	$U_{\text{б.ж.}}, \text{В}$	$I_{\text{к.т.}}, \text{мА}$	$P = FF * U_{\text{б.ж.}} * I_{\text{к.т.}}, \text{Вт}$	$\eta = P_{\text{max}} * 100 / P_{\text{min}} * A_{\text{с}}, \%$
24	20.1	343	5.378	10.76
25	19.9	343	5.324	10.65
26	19.8	344	5.313	10.63
27	19.7	344	5.286	10.57
28	19.6	344	5.259	10.52
29	19.5	346	5.263	10.53
30	19.4	349	5.281	10.56
31	19.3	351	5.284	10.57
32	19.2	356	5.331	10.66
33	19.1	359	5.348	10.70
34	19.0	360	5.335	10.67
35	18.9	365	5.381	10.76
36	18.8	372	5.455	10.91
37	18.7	370	5.397	10.79
38	18.6	365	5.295	10.59
39	18.5	364	5.253	10.51
40	18.4	362	5.195	10.39
41	18.3	362	5.167	10.33
42	18.2	359	5.096	10.19
43	18.1	360	5.082	10.16
44	18.0	360	5.054	10.11
45	17.9	360	5.026	10.05
46	17.8	358	4.97	9.94
47	17.7	358	4.943	9.89
48	17.6	355	4.873	9.75
49	17.5	351	4.791	9.58
50	17.4	348	4.723	9.45



2-сурет. Фотомодульдің температураға байланысты кернеуі мен ПӘК-нің өзгеріс графигі ($E = 500 \text{ Вт/м}^2$).

1-кестеге сәйкес есептелініп, табылған қуат шамасының ең жоғарғы және ең төменгі мәндерінің өзара айырымынан нақты температуралық өзгерістерге орай пайдалы әсер коэффициентінің төмендеу мәнін таба аламыз.

Егер де $T=36^{\circ}\text{C}$ шамасында пайдалы әсер коэффициентін максималды мән деп, және сол шамада фотомодуль жоғары ПӘК көрсеткішіне ие деп қабыладасақ, яғни қуат көрсеткіші $P_{36} = 5.455 \text{ Вт}$ -тең. Демек ең минималды пайдалы әсер коэффициентінің көрсеткіші $T=50^{\circ}\text{C}$ шамасындағы кезіне сәйкес, $P_{50} = 4.723 \text{ Вт}$. Соған орай,

$$x = \frac{0.732 \cdot 100\%}{5.455} = 13.413\% \quad (4)$$

Яғни, 36°C шамасындағы максимал ПӘК-не қарағанда, 50°C шамасындағы мәні 13,413%-ға төмендеген.

Сәйкесінше максималды ПӘК – не қарасты температура мәнін реалды жағдайда фотомодульдің жұмыс жасауына ең қолайлы температура дәрежесі ретінде қабылдауымызға болады. Кесте бойынша ол $T=36^{\circ}\text{C}$ – шамасына тең болып тұр. Яғни, әрбір моментте фотомодуль беткейінің температурасының 36°C шамасынан асу үрдісі байқалған болса, ол дегеніміз фотомодуль ПӘК-нің төмендеуіне алып кеп соқтырады. Сол себепті, фотомодульдерді эксплуатациялау мезетінде оның температураға қарасты сипаттамаларын бақылап отыру ең негізгі мақсаттардың бірі болып табылатындығы анық. Себебі, жартылай өткізгіштердің жұмыс өнімділігі температураға тікелей тәуелді болып келеді.

Қортынды. Зерттеулік жұмыстар бойынша алынған мәндерге сүйене отырып, жартылай өткізгішті поликристаллды кремнийлі фотомодульдер үшін температура мәнінің жоғарылауы оның ПӘК-не кері әсерін тигізетіні анықталды. Яғни, фотомодуль ПӘК-і температураға кері пропорционал. Зерттеулік жұмыста температура мәні $+24^{\circ}\text{C}$ пен $+50^{\circ}\text{C}$ аралығында ауытқытылып, қарастырылды. Соған орай, $+36^{\circ}\text{C}$ температура шамасында қуаты $P_{36} = 5,455 \text{ Вт}$ және $\eta = 10,91\%$ құраған болса, $+50^{\circ}\text{C}$ – қа сәйкесінше $P_{50} = 4,723 \text{ Вт}$ және $\eta = 9,45\%$ шамаларына тең болды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. А.В.Юрченко, А.В.Волгин, А.В.Козлов. Статистическая модель кремниевых солнечных батарей, работающих под воздействием природных и аппаратных факторов. Известия Томского политехнического университета. 2009. Т. 314. №4, 142-148бб.
2. V.Jafari Fesharaki, Majid Dehghani, J.Jafari Mesharaki. The Effect of Temperature on Photovoltaic Cell Efficiency. Proceedings of the 1st International Conference on Emerging Trends in Energy Conservation – ETEC Tehran, Tehran, Iran, 20-21 November 2011, pp: 1-6.
3. Katherine Leung Ray. Photovoltaic Cell Efficiency at Elevated Temperatures. Degree of bachelor of science. Massachusetts Institute of Technology, June 2010, p 23.
4. Gliberman, A. and A.K. Zaitsyeva, 1961. Silicon solar batteries. GosEnergolizdat, Moscow, pp: 23-33.
5. Simon, J. and J.J. Andre, 1988. Molecular Semiconductors: Photoelectrical properties and solar cells. Translated from Eng. Moscow, pp: 60-93, 151-183.
6. Peter Würfel, 2005. Physics of solar cells. WILEY VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp: 172.

Бекбаев А.Б., Садырбаев Ш.А., Хидолда Е., Арынов А.К.

Анализ зависимости КПД поликристаллического кремниевого фотомодуля от температурных значений

Резюме. В данной статье был сделан общий анализ зависимости к.п.д. фотомодуля от температурных значений. Исследовательские работы проводились на лабораторном стенде. Полученные данные в ходе исследовательских работ были тщательно обработаны и представлены в таблице. С помощью полученных значений построены графики зависимости величин.

Ключевые слова: поликристаллический кремниевый фотомодуль, температура, коэффициент полезного действия, интенсивность света

Bekbayev A., Sadyrbayev Sh., Khidolda E., Arynov A.

Analysis of dependence of efficiency coefficient of monocrystal of silicon photo module from temperature values

Summary. This article was made according to the general analysis of the efficiency photo module of temperature values. Researching job was conducted on a laboratory bench. The data obtained in the course of research work has been carefully processed and presented in the table. Using these values plotted values.

Key words: polycrystalline silicon photomodule, temperature, efficiency, sunlight intensity.

**К.С. Надилов, М.К. Жантасов, Ж.К. Надилова, А.Н. Кутжанова,
Н.Х. Нурашев, О.С. Оразбеков**
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДИСПЕРСНО-НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Исследована возможность и эффективность применения госсипола в качестве стабилизатора полиэтилена низкой плотности и разработана технология получения композиционных дисперсно-наполненных полимерных материалов различного назначения на основе полиэтилена, госсипола и растительных наполнителей.

Ключевые слова: госсипол, полимерные материалы, растительные наполнители, исследования.

Полимерные материалы в настоящее время совершили революцию в технике и в нашем образе жизни и приобрели важнейшее значение в самых различных сферах человеческой деятельности. Их применение в виде волокон, пленок, пластиков и многих других видов материалов постоянно расширяется, но их широкое использование привело к целому ряду проблем, среди которых: использование невозобновляемого органического минерального сырья - нефти и газа; многостадийность, материал- и энергоемкость большинства технологий; неразрушаемость большинства синтетических полимерных материалов в природной среде; быстрое старение некоторых полимеров; утилизация отработанных синтетических материалов является достаточно дорогой и сопряжена с экологическими трудностями [1]. Одной из основных причин старения полимеров и выхода из строя многих полимерных изделий является окислительная деструкция, причем проблема защиты полимеров от старения является комплексной. Для замедленного старения в полимерные материалы добавляют стабилизаторы. Необходимо отметить, что, несмотря на значительный рост производства стабилизаторов полиэтилена и расширение их ассортимента, существующие в настоящее время ингибиторы свободно-радикальных процессов в той или иной мере не удовлетворяют все возрастающим требованиям современной промышленности полимерных материалов. В связи с этим поиск более эффективных и доступных ингибиторов термо- и фотоокислительной деструкции полимерных материалов является одной из актуальных задач современной химии полимеров. Известно, что у госсипола имеются реакционноспособные группы, которые могут участвовать в свободно-радикальных процессах [2].

Целью исследований являлась проверка возможности и эффективности применения госсипола в качестве стабилизатора полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) и разработка технологии получения композиционных дисперсно-наполненных полимерных материалов (ДНПМ) на основе ПЭНП, растительных наполнителей и госсипола. Госсипол характеризуется полифункциональностью молекулы (две альдегидные и шесть гидроксильных групп, два бинафтильных кольца) и способностью к таутомерным превращениям, что делает возможным получение многочисленных производных на его основе и предполагает значительное расширение возможностей его использования, т.к. из-за химической природы госсипола он не способен мигрировать, улетучиваться и экстрагироваться растворителем из композиционных материалов [2].

Полиэтилен не обладает высокими физико-химическими свойствами, поэтому одним из эффективных и экономически выгодных способов улучшения его свойств является введение в него стабилизаторов и наполнителей органического или неорганического происхождения. Большое разнообразие наполнителей позволяет регулировать его прочностные, электрические, теплофизические, химические и другие свойства [3]. При введении в полимерную матрицу различных наполнителей часто происходит повышение модуля упругости, прочности, повышение термической стабильности, химической стабильности к растворителям, устойчивости к горению, снижение газопроницаемости материала. Кроме того, введение в полиэтилен модификаторов позволяет повысить рентабельность производства за счет уменьшения толщины пленочных материалов, которые, при правильном подборе наполнителей, будут обладать повышенными физико-механическими характеристиками.

Была изучена структура и свойства смесевых композиций на основе полиэтилена, компатибилизатора, растительных наполнителей и госсипола. Актуальность данного исследования очевидна потому, что в результате могут быть получены современные материалы с заданным

набором свойств (в зависимости от состава) и тем, что в качестве наполнителей могут использоваться отходы многих производств. Помимо утилизации отходов, что само по себе актуально, происходит частичная замена невозобновляемого сырья - нефти и газа, на возобновляемое – растительное сырье, что экономически целесообразно. Для получения ДНПМ на основе полиэтилена были исследованы различные недревесные растительные отходы, распространенные на Юге Казахстана, главными критериями при отборе которых являлась их стоимость, доступность, биоразлагаемость и физико-химическая стойкость при температуре переработки полиэтилена. В результате в качестве наполнителей для получения биоразлагаемых полимеров были выбраны сено, гузая и подсолнечная лузга, как наиболее полно удовлетворяющие всем предъявляемым требованиям. Не все наполнители позволяют получить достаточно однородную систему с равномерным распределением частиц в материале. Нужна специальная обработка и применение специальных добавок для улучшения совместимости частиц наполнителей с полимером и их равномерного распределения по всей матрице. Введение компатибилизатора в ПЭНП необходимо также для улучшения его свойств: ударной вязкости; теплостойкости, модуля упругости, прочности; увеличения сопротивления образованию поверхностных трещин. В качестве наиболее эффективного компатибилизатора (после предварительных исследований и анализа литературных данных) был использован сополимер этилена с винилацетатом (сэвилен - СЭВА) марки 11104-030 [4].

Были исследованы структура, теплофизические свойства, термическая устойчивость, водопоглощение, адгезия к стали, горючесть и физико-механические характеристики пленочных образцов ПНДМ. В таблице 1 приведены некоторые механические характеристики для полученных пленочных образцов.



1- ПЭНП, 2 - ПЭНП + госсипол, 3 - ПЭНП+СЭВА, 4-9 - ПЭНТ+СЭВА+госсипол.
(содержание, масс.% : СЭВА – 8, госсипол: 4 – 0,1; 5 -0,5; 6-0,8; 2,7-1,0; 8 -1,5; 9 -1,8)

Рис. 1. Изменение степени сшивки в зависимости от состава полимера

Таблица 1. Некоторые механические характеристики пленочных образцов

Вид испытываемогообразца	Состав композиции			Прочность при растяжении, МПа ү0,5	Относительное удлинение при разрыве, % ү1	Модуль упругости, МПа ү5
	Содержание компонента, масс.%					
	наполнитель	сэвилен	госсипол			
ПЭНП	-	-	-	12,0	457,0	81
ПЭНП	-	8	-	25,9	657,8	390,9
ПЭНП + сено	35	-	-	11,5	325,7	153,7
	35	8		19,9	389,8	229,9
	35	8	1	23,8	421,6	269,6
ПЭНП + гузапая	35	-	-	10,7	337,5	141,5
	35	8		25,5	404,8	243,7
	35	8	1	26,6	445,4	294,9
ПЭНП + лузга	35	-	-	11,5	318,4	162,6
	35	8		19,3	398,7	267,9
	35	8	1	24,2	427,9	299,1

Основной причиной повышения устойчивости новых композитов является повышение степени сшивки стабилизированного ПЭНП. Химическая структура молекул госсипола - многофункционального соединения - позволяет предположить, что они не только являются ловушками для радикалов, образующихся в результате термо- и фотоокислительной деструкции ПЭНП, они также изменяют надмолекулярную структуру композита за счет образования ими мостиковых связей между различными макрорадикалами.

Именно это обстоятельство оказывает значительное влияние на основные физико-химические и механические свойства материала, что подтверждают проведенные исследования по определению степени сшивки полимерных композитов (рисунок 1). Образование сшитой структуры доказывают ИК-спектры пленок исходного полимера и стабилизированных образцов на его основе до и после их термо- и фотостарения.

Для оценки комплексного воздействия микроорганизмов (как грибов, так и бактерий) образцы подвергали деструкции в восстановленном грунте. Биоразлагаемость чистых наполнителей оценивали с использованием плесневых грибов, рекомендованных ГОСТ 9.049-91. Как свидетельствуют данные полевых испытаний, введение в состав полимерной композиции растительных наполнителей и сэвилена ускоряет процесс биоразложения в 30 – 38 раз по сравнению с исходным ПЭНП в зависимости от вида наполнителя. Однако полученные результаты одновременно показывают невозможность получения универсального полимерного композита, обладающего максимальным набором оптимальных качеств, поэтому к практической реализации нами предлагается три типа новых полимерных композиций различного назначения. Учитывая, что эффективные концентрации госсипола в композиции ниже его токсического уровня, возможно расширить рекомендуемые области применения (сверх предложенных в таблице 2) полученных композиций после соответствующих испытаний и получения санитарного допуска.

Таблица 2. Свойства новых полимерных композиций и области их применения

Состав композиции и потребительские характеристики	Свойства композиции			Метод переработки	Рекомендуемые области применения
	Прочность при растяжении, МПа $\gamma_{0,5}$	Модуль упругости, МПа	Биоразложение, лет		
ПЭНП+ СЭВА(8%)+ госсипол(1%) повышенные эластичность, устойчивость на разрыв, текучесть в расплаве, термическая и фотоустойчивость, не подвержена биоразложению в связи с высокой бактериальной стойкостью	28-30	390-400	Свыше 30 лет	Экструзия	Для профильно-погонажных изделий, пленок и пленочных изделий специального назначения, для защиты от коррозии стальных труб, для напорных труб, для герметичной упаковки непивных изделий
				Выдувание	Для формования сосудов и бутылей для химических реактивов
				Ротационное формование	Крупногабаритные изд. технического назначения, вместимостью свыше 200 дм ³
ПЭНП+ СЭВА(8%)+растительный наполнитель(35%) госсипол(1%) повышенные устойчивость на разрыв, термическая и фотоустойчивость, адгезия, не подвержена	25-28	280-300	Свыше 30 лет	Экструзия	Для профильно-погонажных изделий, пленок и пленочных изделий общего назначения, для герметичной упаковки непивных изделий

биоразложению в связи с высокой бактериальной стойкостью				Ротационное формование	Среднегабаритные изделия технического назначения, вместимостью 20 -200 дм ³
				Заливка	Заливочные компаунды для заполнения деталей электрооборудования
ПЭНП+СЭВА(8%)+растительный наполнитель(35%) повышенные адгезия, устойчивость на разрыв, термическая и фото-устойчивость, полное биоразложение	23-25	240-250	Менее двух лет	Экструзия	Технические пленки для укрытия теплиц и кормов и других сельскохозяйственных нужд, для герметичной упаковки любых изделий.
				Заливка	Заливочные компаунды для заполнения деталей электрооборудования

Таким образом, введение госсипола в ПЭНП позволяет эффективно ингибировать термо- и фотоокислительную деструкцию композитов и способствует сохранению исходных физико-химических свойств композита в течение длительного времени. Полимеры, стабилизированные госсиполом в концентрации 0,8-1,2%, проявляют повышенную термостабильность, термохимическую устойчивость и повышенную стойкость к высокотемпературному окислению. Использование растительных наполнителей позволяет получить ряд ПНДМ с ценными свойствами, которые обеспечивают разнообразные области их применения. Для производства готовых изделий из разработанных композитов наряду с широко известными и применяемыми методами, нами предлагается использование инновационной технологии процесса объёмной штамповки композитов с СВЧ-нагревом. Данные исследования проводились благодаря финансированию Комитета науки Министерства образования и науки РК.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Полимерные материалы будущего на основе возобновляемых растительных ресурсов и биотехнологий: волокна, пленки, пластики (часть 2-я) / Технический текстиль, №18, - 2008. – с. 23-41.
- 2 Глушенкова А.И., Назарова И.П. Госсипол, его производные и их использование.- Ташкент: Фам, - 1993.-78 с.
- 3 Султонов Н.Ж. Композитные материалы на основе полиэтилена низкой плотности и наноразмерного карбоната кальция. Автореферат... канд. техн наук. – Нальчик - 2010.
- 4 Пантюхов П.В. Особенности структуры и биодеструкция композиционных материалов на основе полиэтилена низкой плотности и растительных наполнителей. Автореферат.....канд. хим. наук, - Москва. - 2013.

REFERENCES

- 1 Polimernye materialy buduschego na osnove vozobnovlyаемых растительных ресурсов i biotekhnologii: volokna, plenki, plastiki (chast 2-ya) / Tehnicheskii tekstil, №18, - 2008. – s. 23-41.
- 2 Glushenkova A.I., Nazarova I.P. Gossipol, ego proizvodnyie i ih ispolzovanie.- Tashkent: Fam, -1993.-78 s.
- 3 Sultonov N.Zh. Kompozitnyie materialy na osnove polietilena nizkoy plotnosti i nanorazmernogo karbonata kaltsiya. Avtoreferat... kand. tehn nauk. – Nalchik - 2010.
- 4 Pantuyhov P.V. Osobennosti struktury i biodestruktsiya kompozitsionnyih materialov na osnove polietilena nizkoy plotnosti i rastitelnyih napolniteley. Avtoreferat.....kand. him. nauk, - Moskva. - 2013.

Надилов К.С., Жантасов М.К., Надилова Ж.К., Кутжанова А.Н., Нурашев Н.Х., Оразбеков О.С.

Дисперсті - толықтырылған полимерлік материалдарды алу технологияларын өндіру және қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Госсиполдың төмен тығыздықтағы полиэтилен тұрақтандырғышы ретінде қолдану мүмкіндігі мен нәтижесі зерттелді және полиэтиленнің, госсипол мен табиғи толықтырғыштардың негізінде композициялық дисперсті-толықтырылған полимерлік материалдарды алу технологиясы өңделді.

Түйін сөздер: госсипол, полимерлік материалдар, табиғи толықтыруыштар, зерттеу.

Nadirov K.S., Zhantasov M.K., Nadirova Zh.K., Kutzhanova A.N., Nurashev N.H., Orazbekov O.S.

Study of properties and development of production technology particulate-filled polymer materials

Summary. The possibility and efficacy of gossypol as a stabilizer of low density polyethylene and technology for production of composite particulate-filled polymer materials for different purposes on the basis of polyethylene, gossypol and vegetable toppings.

Key words: gossypol, polymeric materials, vegetable fillers, research.

УДК 546.57

Д. Ержанова, Ж. Нурахметова, Г. Татыханова, Б. Селенова, С. Кудайберген

(Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева,

Лаборатория инженерного профиля АО «Технопарк КазНТУ» Алматы, Республика Казахстан)

**ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНЕСЕННЫХ НА
ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ
ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА**

Аннотация. Путем восстановления нитрата серебра борогидридом натрия синтезированы наночастицы серебра, стабилизированные полимерами различной молекулярной массы. Исследованы физико-химические свойства синтезированных наносистем. Обсуждены уникальные каталитические свойства наносеребра. Изучено влияние параметров на реакцию разложения пероксида водорода в присутствии наночастиц серебра.

Ключевые слова: нанотехнология, наночастицы серебра, поли(-N-винил-2-пирролидон), динамическое лазерное светорассеяние, спектрофотометр.

Синтез и исследование наноматериалов является одним из существенных элементов нанотехнологии. Новые физические свойства и эффективность применения наноматериалов проявляются в том случае, если наноструктуры имеют оптимальные размеры при определенной структуре, морфологии и при определенном химическом составе. Наночастицы (НЧ) благородных металлов имеют особую и фундаментальную стратегию синтеза, которая известна уже несколько десятилетий.

НЧ серебра являются предметом широких исследований, благодаря их особым физическим, химическим и механическим свойствам [1]. К примеру, физические свойства НЧ серебра отличаются от традиционных свойств того же серебра (например, уменьшение размеров частицы приводит к уменьшению ее температуры плавления). В отличие от большинства обычных НЧ, получаемых во время синтеза, суператомы серебра почти совершенно одинаковы. Это не только упрощает их очистку, но и делает их поведение более предсказуемым.

Катализаторы на основе НЧ серебра нашли широкое промышленное применение, включая производство формальдегида, эпексидирование этилена, глубокое окисление углеводородов. Из-за развитой поверхности, обеспечивающей доступность реакционных центров, НЧ серебра проявляют способность к генерированию активных форм кислорода [2]. Их использование сочетает в себе высокую селективность и возможность рециклизации. В работе [3] была показана каталитическая активность НЧ серебра, нанесенных на поверхность сферических частиц диоксида кремния.

Известно, что каталитическая активность, нанесенных на твердые носители НЧ серебра крайне чувствительны к размеру кристаллита, природе матрицы, методу синтеза, а также к условиям предварительной обработки образца [4,5].

Существуют множество доступных методов синтеза различных типов НЧ серебра [6-8]. Среди них химическое восстановление в жидкой фазе является одним из простых и доступных методов получения НЧ серебра. Оно включает использование стабилизирующего агента для контроля размера, формы, устойчивости и растворимости наночастиц серебра [9].

Для предотвращения агломерации и седиментации НЧ серебра используются различные типы стабилизаторов [10,11]. К ним относятся тиоловые соединения, амины, поверхностно-активные вещества, олеат натрия, валлин, ксантан и циклодекстрин [12]. Кроме того, такие полимеры, как поли(-N-винил-2-пирролидон) (ПВПД) и полистирол тоже показали хорошие стабилизирующие свойства по отношению к НЧ серебра [13,14].

В настоящей работе синтезированы НЧ серебра методом восстановления и исследованы их каталитические свойства в реакции разложения пероксида водорода при изменении основных параметров реакции.

Методика эксперимента

Методика синтеза [15] НЧ серебра в водной среде заключалась в следующем: Свежеприготовленный раствор борогидрида натрия охлаждали до 0°C , затем при интенсивном перемешивании по каплям добавляли раствор нитрата серебра с концентрацией $1 \cdot 10^{-3}\text{M}$ до появления характерной окраски. Весовое соотношение восстановителя и нитрата серебра составляло 2:1. Обобщенное уравнение восстановления нитрата серебра при взаимодействии с борогидридом натрия выглядит следующим образом:



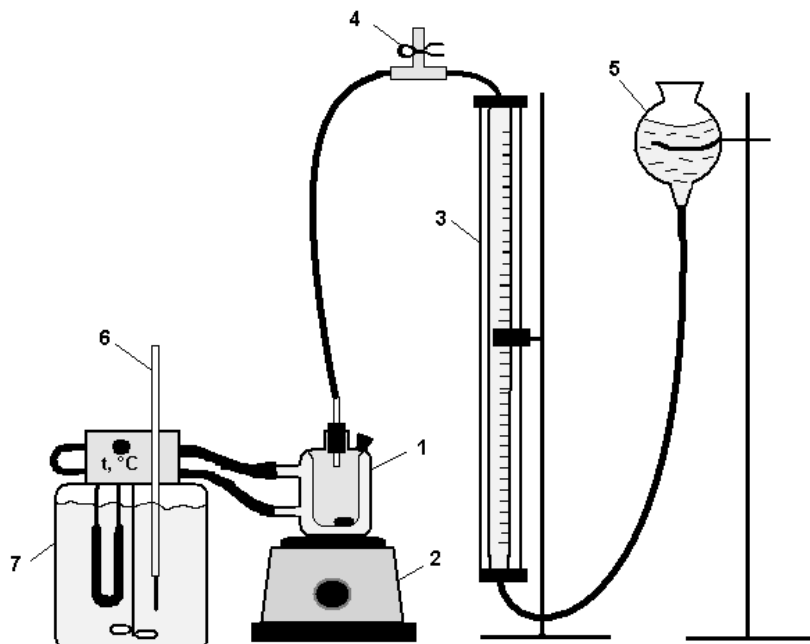
В качестве стабилизирующего агента НЧ серебра использовали 4%-ный водный раствор поли-N-винилпирролидона (ПВПД) с молекулярными массами 10 000, 40 000, 360 000 Дальтон.

Катализаторы получали путем пропитки оксидов металлов (MgO , ZnO , Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2) коллоидными растворами НЧ серебра. После нанесения НЧ серебра на твердые носители, катализаторы неоднократно промывали дистиллированной водой, отделяли от супернатанта центрифугированием и сушили в вакуум-сушильном шкафу при 80°C в течение двух часов. Реакцию разложения пероксида водорода проводили в интервале температур $25\text{--}55^{\circ}\text{C}$, массе катализатора 5-50 мг и объеме пероксида водорода 0.5-2 мл.

Спектры поглощения НЧ серебра при комнатной температуре снимали на спектрофотометре (Specord 210 plus BU, Германия) в кварцевой кювете.

Размеры НЧ серебра определяли методом динамического лазерного светорассеяния (ДЛС) на приборе Malvern Zetasizer Nano ZS90 (UK).

Реакцию разложения пероксида водорода H_2O_2 проводили в реакторе, снабженном магнитной мешалкой (2) и термостатом (7) (рис. 1). В реакционный сосуд (1) добавляли пероксид водорода объемом 0,5-2 мл и навеску катализатора массой 5-30 мг. Реакцию проводили в течение 2-5 часов при различных температурах. Объемное количество выделенного кислорода измеряли с помощью измерительной бюретки (3) газометрическим способом (5).



1 – термостатированный реактор, 2 – магнитная мешалка, 3 – измерительная бюретка, 4 – кран, 5 – уравнивающая воронка, 6 – термометр, 7 – термостат

Рис.1. Схема установки для определения скорости разложения перекиси водорода

Результаты и обсуждение

Согласно [16-18], появление окраски и изменение цвета коллоидного раствора НЧ серебра в ходе синтеза связано с проявлением поверхностного плазмонного резонанса и изменением размеров морфологических образований (рис.2). Причем цвет НЧ металлов обусловлен суммарным эффектом абсорбции и рассеивания видимого света [19-21]. Теоретически и экспериментально показано, что длинноволновый резонанс в плоскости дипольного плазмонного резонанса очень чувствителен к отношению длины и диаметра наночастиц [22,23].

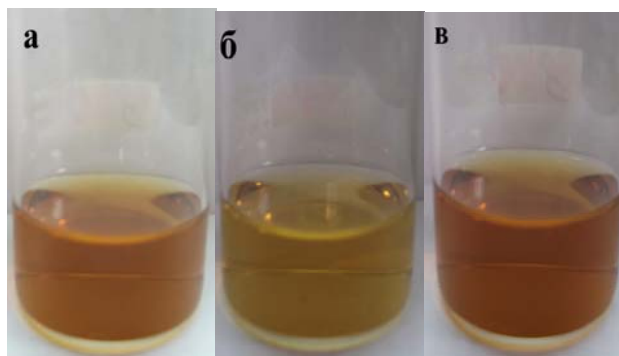


Рис. 2. Коллоидные растворы НЧ серебра, стабилизированные ПВПД с молекулярными массами – 10кД (а), 40кД (б), 360кД (в). $[AgNO_3] = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Типичные спектры поглощения водного раствора НЧ серебра в видимой области показаны на рисунках 3-4.

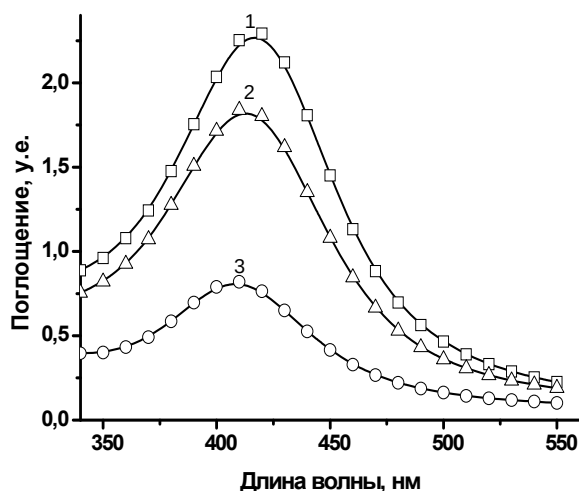


Рис. 3. Спектры поглощения водной дисперсии НЧ серебра при концентрации нитрата серебра $[AgNO_3] = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л в присутствии ПВПД с молекулярными массами 10кД (1), 40кД (3) и 360кД (2)

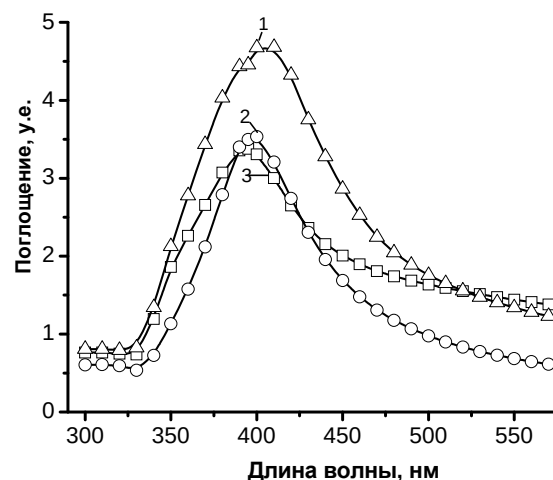


Рис. 4. Спектры поглощения водной дисперсии НЧ серебра при концентрации нитрата серебра $[AgNO_3] = 2 \cdot 10^{-3}$ моль/л в присутствии ПВПД с молекулярными массами 10кД (3), 40кД (2) и 360кД (1)

Максимумы полос поглощения НЧ серебра, полученных при концентрации нитрата серебра $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л лежат в интервале длины волны 410–415 нм (рис.3) и находятся в удовлетворительном согласии с литературными данными [24]. С увеличением молекулярной массы ПВПД максимумы полос поглощения НЧ серебра сдвигаются в область коротких волн. Следует отметить, что при двукратном увеличении концентрации нитрата серебра ($2 \cdot 10^{-3}$ моль/л) цвет и интенсивность полосы поглощения коллоидных растворов НЧ серебра изменяются от бледно-желтого и оранжевого до грязно-зеленого и коричневого цвета в зависимости от молекулярной массы ПВПД. Двукратное увеличение концентрации нитрата серебра приводит к уменьшению размеров НЧ серебра, например, в присутствии ПВПД с молекулярными массами 10кД, 40кД и 360кД размеры НЧ серебра составляют 2.0, 1.1 и 7.5 нм. При двукратном увеличении концентрации нитрата серебра максимумы полос

поглощения НЧ серебра сдвигаются в коротковолновую область и проявляются при $\lambda_{\max} = 395$ нм (ПВПД-10кД), $\lambda_{\max} = 400$ нм (ПВПД-40кД), $\lambda_{\max} = 395$ нм (ПВПД-360кД).

С уменьшением молекулярной массы ПВПД в ряду 360кД, 40кД, 10кД размеры НЧ серебра увеличиваются и составляют 6,5; 11,7 и 43,82 нм соответственно (Рис. 5). Это, вероятно, связано с уменьшением стабилизирующей способности ПВПД с уменьшением молекулярной массы ПВПД.

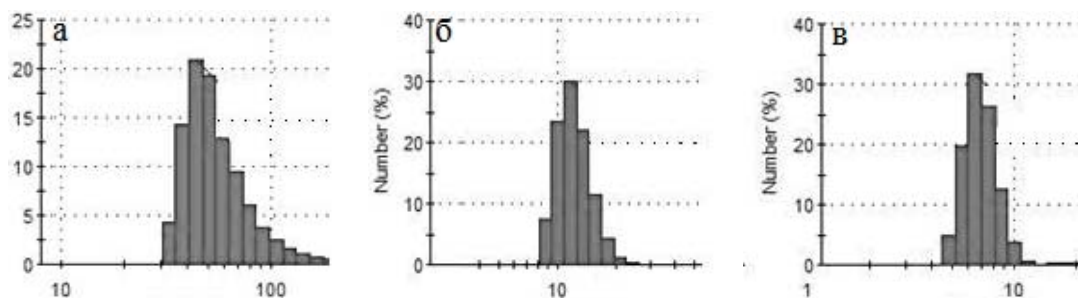


Рис. 5. Распределение размеров НЧ серебра, стабилизированных ПВПД с молекулярными массами 10кД (а), 40кД (б), 360кД (в)

Изучено влияние pH среды в интервале pH = 4.2-6.6 на устойчивость коллоидных частиц серебра. Коллоидный раствор НЧ серебра в кислой среде сохраняет устойчивость в течение длительного времени и образования осадка не наблюдается. Тогда как в щелочной среде (pH = 10,1) НЧ серебра агрегируются в течение нескольких дней и выпадают в осадок.

Устойчивость коллоидного раствора НЧ серебра исследована при скорости нагрева $5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ и выдерживании при температурах 30° , 60° и 90°C в течение 30 минут. С ростом температуры цвет образцов меняется от желтого до темно-желтого оттенка. На рисунке 6 представлены спектры поглощения НЧ серебра, нагретых предварительно в температурном интервале от 20 до 90°C , после охлаждения до комнатной температуры. Увеличение температуры приводит к росту интенсивности полосы поглощения без изменения положения спектра. Это, по-видимому, связано с увеличением скорости восстановления ионов серебра с повышением температуры.

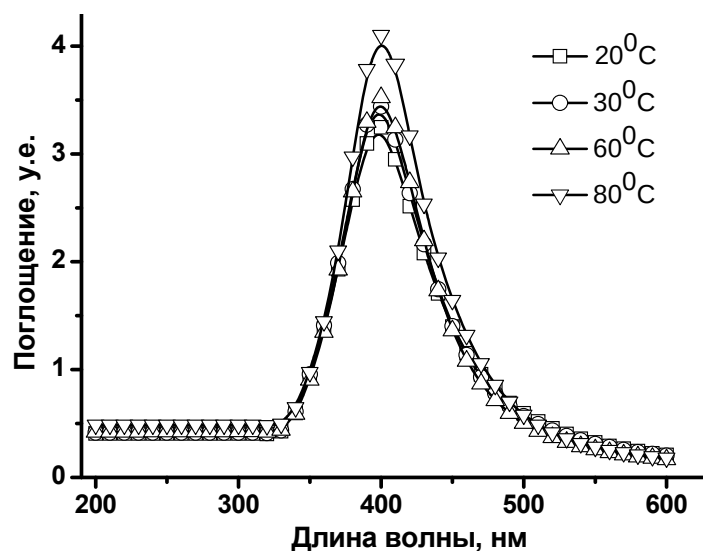


Рис. 6. Максимумы полос поглощения НЧ серебра при разных температурах

Исследована каталитическая активность НЧ серебра, нанесенных на оксид цинка, в реакции разложения пероксида водорода (H_2O_2) при варьировании температуры, массы катализатора и объема субстрата (Рисунок 7).

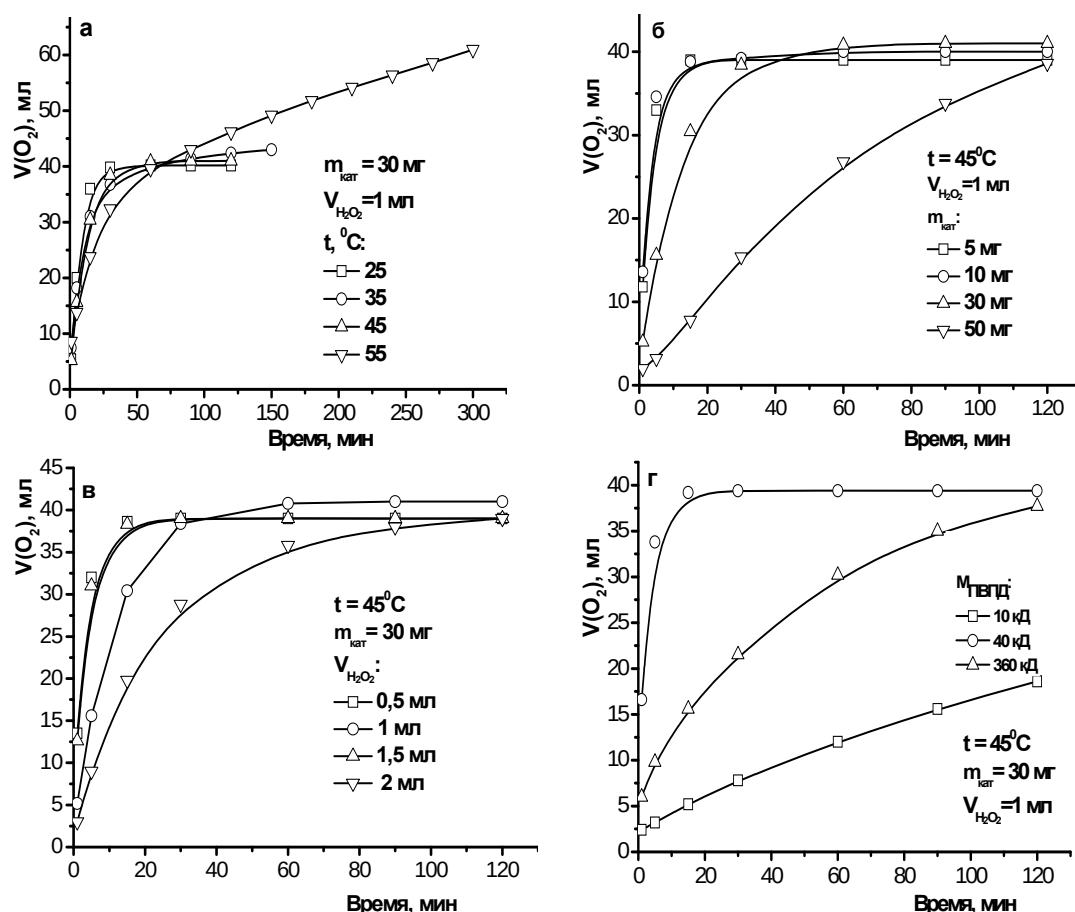


Рис. 7. Каталитическая активность НЧ серебра при различных температурах (а), массах катализатора (б), объемах субстрата (в), молекулярных массах ПВПД (г) и подложках (д)

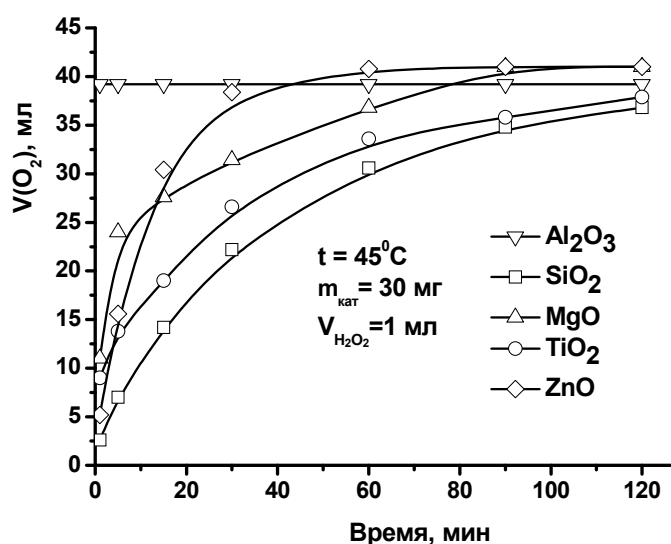


Рис. 5. Каталитическая активность НЧ серебра при разных подложках

Как показано на рисунке 4а, (при массе катализатора 30 мг, объеме субстрата 1 мл) в температурном интервале $25^\circ-45^\circ C$ кривые скорости разложения пероксида водорода имеют аналогичный характер. Объем выделившегося кислорода в течение 1.5-2 часов равен 42 мл. При $55^\circ C$ в течение 5 часов выделяется до 70 мл кислорода. Исходя из кривых скорости разложения пероксида водорода в зависимости от температуры, оптимальной температурой реакции является $45^\circ C$.

При температуре $45^\circ C$ и объеме 30%-го раствора перекиси водорода 1 мл массу катализатора варьировали от 0.005 до 0.05 г (Рис.4б). Судя по кривым разложения субстрата, высокую активность

в разложении H_2O_2 проявляет катализатор $Ag/PVPD/ZnO$ при содержании 0,005-0,01 г. В то время как увеличение массы катализатора до 0,05 г снижает скорость реакции.

При температуре $45^{\circ}C$ и массе катализатора 30 мг увеличение количества субстрата от 0,5 до 2 мл снижает скорость разложения H_2O_2 . (Рисунок 5).

Каталитическая активность НЧ серебра, нанесенных на оксид цинка, в зависимости от молекулярной массы ПВПД изменяется в следующем порядке ПВПД-40кД > ПВПД-360кД > ПВПД-10кД (Рис. 4д).

Каталитическая активность НЧ серебра изучена в зависимости от природы твердых носителей – оксидов магния, алюминия, кремния и титана (Рисунок 5). Сравнительные результаты показывают, что наиболее эффективным катализатором является НЧ серебра, нанесенные на оксид алюминия. Причем в присутствии $Ag/PVPD/Al_2O_3$ реакция разложения H_2O_2 начинается с первой же минуты и количество выделившегося кислорода составляет 40 мл и в дальнейшем не изменяется. Во всех остальных случаях для выделения такого же объема кислорода требуется не менее двух часов (Рисунок 4г).

Это означает, что ПВПД-40кД является оптимальной длиной макромолекул, обеспечивающей доступ субстрата к каталитическим активным центрам катализаторов.

Выводы

1) Путем восстановления нитрата серебра боргидридом натрия синтезированы НЧ серебра, стабилизированные ПВПД с молекулярной массой $M_w = 10\ 000, 40\ 000, 360\ 000$ Д.

2) Методом УФ-видимой спектроскопии определены максимумы полос поглощения НЧ серебра, которые лежат в пределах 395-415 нм.

3) Методом динамического лазерного светорассеяния показано, что размеры НЧ серебра с уменьшением молекулярной массы ПВПД в ряду 360кД, 40кД, 10кД увеличиваются и составляют 6,5; 11,7 и 43,82 нм соответственно.

4) Исследовано влияние температуры, массы катализатора, объема субстрата, природы подложки, молекулярной массы стабилизирующего агента – ПВПД на реакцию разложения пероксида водорода. Найдены оптимальные условия проведения реакции разложения пероксида водорода (температура – $45^{\circ}C$, масса катализатора – 30 мг, объем пероксида водорода – 1 мл, твердый носитель – оксид алюминия).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 M.Nawa, R.Baba, S.Nakabayashi, C.Dushkin 2003, *Nano Lett*
- 2 Limbach L.K., Wick P., Manser P., Grass R.N., Bruinink A., Stark W.J. Exposure of engineered nanoparticles to human lung epithelial cells: influence of chemical composition and catalytic activity on oxidative Stress. // *Environ. Sci. Technol.* 2007. V. 41. N 11. P. 4158-4163
- 3 Catalytic Properties of Silver Nanoparticles Supported on Silica Spheres. Zhong-Jie Jiang, Chun-Yan Lui, Lu-Wei Sun. *J.Phys.Chem. B*, 2005, 109(5), pp 1730-1735.
- 4 S. V. Tsybulya, G. N. Kryukova, S. N. Goncharova, A. N. Shmakov, B. S. Balzhnimaev, *J. Catal.* 154 (1995) 194-200.
- 5 A. Nagy, G. Mestl, T. Ruhle, G. Weinberg, R. Schlögl, *J. Catal.* 179 (1998) 548 - 559
- 6 S.Singh, P.Patel, S.Jaiswal, A.A.Prabhune, C.V.Ramana and B.L.V.Prasad 2009 *New J.Chem.* 646-652
- 7 R.C.Jin, Y.C.Cao, E.C.Hao, G.S.Metraux, G.C.Schatz, C.A.Mirkin 2003 *Nature* 487.
- 8 C.J. Huang, F.-S. Shieu 2005 *Colloid and Polymer Sci.* 192-202
- 9 I.A. Wani, A. Ganguly, J. Ahmed, T. Ahmad, 2011 *Mater. Lett.*, 520–522.
- 10 L.Mo, D.Liu, W.Li, L.Li, L.Wang, X.Zhou 2011 *Appl. Surf. Sci.* 5746–5753.
- 11 J.Soukupova, L.Kvitek, A.Panacek, T.Nevcna, R.Zboril 2008 *Mater. Chem. Phys.* 77–81
- 12 I.A. Wani, S. Khaton, A. Ganguly, J. Ahmed, T. Ahmad, 2013, *Colloids Surf. B*, 243–250.
- 13 C.J. Huang, F.-S. Shieu 2005 *Colloid and Polymer Sci.* (2) 192-202
- 14 Y. J. Jung, P. Govindaiah, S.W. Choib, I.W. Cheong, J. H. Kim 2011 *Synthetic Metals*, (17–18) 1991–1995
- 15 Крутяков Ю.А., Кудринский А.А., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. Синтез и свойства НЧ серебра: достижения и перспективы / Хим. Фак-т МГУ, 2008
- 16 B o n s a k J . Chemical synthesis of silver nanoparticles for light trapping applications in silicon solar cells. Oslo, 2010. P. 29
- 17 Tao A., Sinsermsuksakul P., Yang P. Polyhedral silver nanocrystals with distinct scattering signatures // *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2006. – V.45. – P.4597-4601
- 18 Krutyakov Y. A., Kudrinskiy A. A., Olenin A.Y., Lisichkin G.V. // *Russian Chemical Reviews*. 2008.Vol. 77. №3. P. 233

- 19 Chen S, Carrol D.L, Nano Lett, (2002) 1003.
- 20 Sun Y, Gates B, Mayers B, Xia Y, Nano Lett, 2 (2002)
- 21 Pastoriza-Santos I, Liz-Marzan L.M, Nano Lett, 2 (2002) 903
- 22 S. Link, M. B. Mohamed and M. A. El-Sayed, J. Phys. Chem. B, 1999, 103, 3073.
- 23 Y. Y. Yu, S. S. Chang, C. L. Lee and C. R. Chris Wang, J. Phys. Chem. B, 1997, 101, 6661
- 24 Сергеев Б.М.. Получение наночастиц серебра в водных растворах полиакриловой кислоты/ Б.М.Сергеев, М.В. Кирюхин, А.Н.Прусов, В.Г.Сергеев // Вестник Московского Университета. Серия 2. Химия – 1999. – Т.40, №2. – С. 129-133.

REFERENCES

- 1 M.Nawa, R.Baba, S.Nakabayashi, C.Dushkin 2003 , Nano Lett
- 2 Limbach LK, Wick P., Manser P., Grass RN, Bruinink A., Stark WJ Exposure of engineered nanoparticles to human lung epithelial cells: influence of chemical composition and catalytic activity on oxidative Stress. // Environ. Sci. Technol. 2007 . V. 41 . N 11 . P. 4158-4163
- 3 Catalytic Properties of Silver Nanoparticles Supported on Silica Spheres. Zhong-Jie Jiang, Chun-Yan Lui, Lu-Wei Sun. J.Phys.Chem. B, 2005 , 109 (5), pp 1730-1735.
- 4 SV Tsybulya, GN Kryukova, SN Goncharova, AN Shmakov, BS Balzhnimaev, J. Catal. 154 (1995) 194-200 .
- 5 A. Nagy, G. Mestl, T. Ruhle, G. Weinberg, R. Schlogl, J. Catal. 179 (1998) 548 - 559
- 6 S.Singh, P.Patel, S.Jaiswal, AAPrabhune, CVRamana and BLVPrasad 2009 New J.Chem. 646-652
- 7 RCJin, YCCao, ECHao, GSMetraux, GCSchatz, CAMirkin 2003 Nature 487.
- 8 C.J. Huang, F.-S. Shieu 2005 Colloid and Polymer Sci. 192-202
- 9 I.A. Wani, A. Ganguly, J. Ahmed, T. Ahmad, 2011 Mater. Lett., 520-522.
- 10 L.Mo, D.Liu, W.Li, L.Li, L.Wang, X.Zhou 2011 Appl. Surf. Sci. 5746-5753 .
- 11 J.Soukupova, L.Kvitek, A.Panacek, T.Nevceva, R.Zboril 2008 Mater. Chem. Phys. 77-81
- 12 I.A. Wani, S. Khatoon, A. Ganguly, J. Ahmed, T. Ahmad, 2013 , Colloids Surf. B ,243- 250 .
- 13 C.J. Huang, F.-S. Shieu 2005 Colloid and Polymer Sci. (2) 192-202
- 14 Y. J. Junga, P. Govindaiah, S.W. Choib, I.W. Cheongc, JH Kim 2011 Synthetic Metals, (17-18) 1991-1995
- 15 Krutyakov YA, Kudrinskiy AA, AY Olenin , GV Lisichkin Synthesis and properties of silver NP : achievements and prospects / Chem. Faculty of Moscow State University, 2008
- 16 B o n s a k J. Chemical synthesis of silver nanoparticles for light trapping applications in silicon solar cells. Oslo, 2010 . P. 29
- 17 Tao A., Sinsermsuksakul P., Yang P. Polyhedral silver nanocrystals with distinct scattering signatures // Angew. Chem. Int. Ed., 2006 . - V.45. - P.4597- 4601
- 18 Kr u t y a k o v Y. A. , K u d r i n s k i y A. A. , O l e n i n A. Y. , L isichkin GV // Russian Chemical Reviews. 2008.Vol. 77 . № 3 . P. 233
- 19 Chen S, Carrol D.L, Nano Lett, (2002) 1003.
- 20 Sun Y, Gates B, Mayers B, Xia Y, Nano Lett, 2 (2002)
- 21 Pastoriza-Santos I, Liz-Marzan LM, Nano Lett, 2 (2002) 903
- 22 S. Link, MB Mohamed and MA El-Sayed, J. Phys. Chem. B, 1999 , 103, 3073 .
- 23 YY Yu, SS Chang, CL Lee and CR Chris Wang, J. Phys. Chem. B, 1997 , 101, 6661
- 24 Sergeev BM . Preparation of silver nanoparticles in aqueous solution of polyacrylic acid / B.M.Sergeev , MA . V. Kiryuhin, A.N.Prusov, VG Sergeev // Bulletin of Moscow University. Series 2 . Chemistry - 1999 . - V.40 , № 2 . - S. 129-133 .

Ержанова Д., Нұрахметова Ж., Татыханова Г., Селенова Б., Құдайбергенов С.

Сутек пероксидінің ыдырау реакциясындағы металл оксидтеріне отырғызылған күміс нанобөлшектерінің алынуы, қасиеттері және каталитикалық белсенділігі

Түйіндеме. Күміс нитратын натрий борогидридмен тотықсыздандыру арқылы молекулалық массасы әртүрлі полимерлермен тұрақтандырылған күміс нанобөлшектері алынуы қарастырылған. Наножүйелердің физико-химиялық қасиеттері зерттелген. Күміс нанобөлшектерінің бірегей каталитикалық қасиеттері талқыланды. Нанобөлшектер қатысында жүргізілген сутек пероксидінің ыдырау реакциясына әртүрлі параметрлердің әсері анықталған.

Түйін сөздер: нанотехнология, күміс нанобөлшектері, поли(-N-винил-2-пирролидон), динамикалық лазерлі жарықтың шашырап таралуы, спектрофотометр.

Yerzhanova D., Zh. Nurakhmetova, G. Tatykhanova, B. Selenova, S. Kudaibergenov

Preparation, properties and catalytic activity of silver nanoparticles deposited on metal oxides in the decomposition reaction of hydrogen peroxide

Summary. By reduction of silver nitrate with sodium borohydride synthesized silver nanoparticles that were stabilized with polymers of varying molecular weight. The physicochemical properties of the nanosystems were studied. Discussed the unique catalytic properties of nanosilver. The influence of parameters on the reaction of hydrogen peroxide decomposition in the presence of silver nanoparticles were investigated.

Key words: nanotechnology, silver nanoparticles, poly (-N-vinyl-2-pyrrolidone), dynamic laser light scattering spectrophotometer

УДК 537.525

А.В. Паничкин¹, Д.М. Джумабеков¹, А.А. Мамаева², У.Е. Ермаханова².

(¹АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», Алматы

²Казахский национальный университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, ulganim_E@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ ТОНКИХ Та И Nb МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Аннотация. В статье проведено исследование тонких пленок ниобия и тантала получаемых помощью магнетронного распыления в зависимости от температуры и природы подложки. Показаны данные на электронном микроскопе JXA-8230 фирмы JEOL. Методом магнетронного распыления получены ниобиевые и танталовые покрытия на медных и стеклянных подложках.

Ключевые слова: пленка, морфология, медь, подложка, магнетронное распыление, тугоплавкие металлы ниобий и тантал

Введение

Тантал и ниобий – обычно рассматривают вместе, так как они обладают многими одинаковыми свойствами: имеют температуру плавления выше 2000 °С, химически инертны и обладают повышенной плотностью. Методами порошковой металлургии из этих металлов можно получать детали различной формы, что часто используется на практике [1].

Тантал и ниобий используют в радиоэлектронике и электротехнике, производстве жаропрочных, сверхпроводниковых и твердых сплавов, легированных сталей, атомной энергетике и химическом машиностроении. В одних из этих областей преимущественно применяют тантал, в других - ниобий.

В радиоэлектронике и электротехнике используют 60 - 70 % производимого тантала. Тантал и ниобий обладают сочетанием ценных свойств для изготовления деталей электронных приборов: высокой температурой плавления, хорошими эмиссионными характеристиками и способностью поглощать газы. Из тантала, сплавов тантала с ниобием изготавливают аноды, сетки, катоды косвенного накала и другие детали электронных ламп, особенно - мощных генераторных ламп.

Ниобием легируют также жаропрочные, инструментальные и магнитные стали. Ниобий вводят в сталь в составе ферро - ниобия.

Ниобий обладает сочетанием свойств, удовлетворяющих требованиям атомной энергетики к конструкционным материалам: тугоплавкостью, хорошей обрабатываемостью, коррозионной стойкостью и относительно низким сечением захвата тепловых нейтронов. Коррозионная стойкость ниобия и особенно тантала в кислотах и других средах в сочетании с высокой теплопроводностью и пластичностью делает их ценными конструкционными материалами для химической аппаратуры. Металлы используют для изготовления подогревателей, облицовки химических аппаратов, мешалок и других деталей. Тантал служит материалом фильер для формирования волокон в производстве искусственного шелка.

Тантал в виде проволоки и листов применяют в медицине - в костной и пластической хирургии. Металл не раздражает кожу и не вредит жизнедеятельности организма. Ниобаты и танталаты различных металлов применяют в качестве пьезоматериалов, сегнетоэлектриков, преобразователей света. Диселениды ниобия и тантала обладают, подобно дисульфиду молибдена, слоистой структурой и используются в составе твердых смазок[2].

Тонкие пленки – это особый вид состояния конденсированных веществ. Это обусловлено спецификой процесса их формирования: тонкие пленки получаются конденсацией молекулярных или атомных потоков вещества на поверхности, путем внедрения атомных частиц (ионов) в тонкий приповерхностный слой, химическим вакуумным осаждением, лазерной абляцией и др. Формирование тонких пленок путём осаждения на поверхности включает несколько процессов, а именно: переход вещества из конденсированной фазы, которая может быть твердой или жидкой, в газообразную; перенос паров вещества в пространстве от испарителя к подложке. Преимущество магнетронного распыления на постоянном токе – это высокая скорость осаждения, что важно при использовании этого метода в технологии.

Методика

Пленки металлов пятой группы получали методом магнетронного распыления в одном режиме, а затем проводился отжиг полученных пленок в вакууме для исследования изменения их морфологии от температуры отжига. Для того чтобы исключить влияние интердиффузии между подложкой и покрытием напыление проводилось на стеклянные подложки, предварительно очищенные в плазме тлеющего разряда. Стеклянные пластинки размером 40х30х2 мм предварительно очищались в плазме тлеющего разряда переменного тока с амплитудным напряжением 2,0 кВ при токе 45 мА и вакууме 5×10^{-3} Па в течение 10 минут. Эксперименты показали, что этого достаточно для очистки поверхности стекла от загрязнений [7]. Покрытия наносились методом магнетронного распыления, т.к. этот метод показал свою эффективность для различных распыляемых мишеней. Осаждение ниобия и тантала происходило за счет распыления соответствующих мишеней в виде неотожженных фольг толщиной 40 микрон в магнетронном разряде при давлении аргона 4×10^{-2} Па. Мишень в виде диска диаметром 75 мм была расположена на расстоянии 60 мм от образца. Мишень закреплена на фторопластовом держателе. При подаче на мишень отрицательного смещения -300 В ток бомбардирующих ионов аргона составлял более 0,05 А и происходило осаждение ниобия и тантала на образец со скоростью 0,5 нм/с. Исследования изменения морфологии пленок проводилось на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8230 фирмы JEOL.

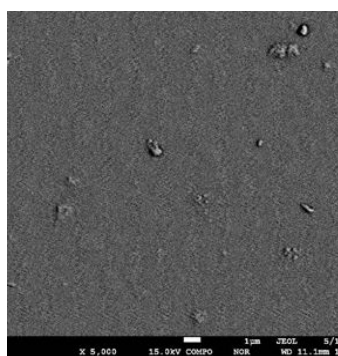
Были отработаны параметры магнетронного нанесения ниобиевых и танталовых покрытий на медные подложки. В качестве распыляемых мишеней были применены фольги ниобия и тантала толщиной 40 мк. В данном случае распыляемая мишень-фольга находилась под отрицательным потенциалом и служила катодом магнетрона. Напыление проводилось на медные подложки в двух режимах: с подачей отрицательного напряжения смещения на подложку и без него. Медные подложки спекались из медного порошка размерами 15х15 мм и 50х50 мм. Режимы нанесения танталовых и ниобиевых покрытий таковы: напряжение смещения от 0 до - 400В, ток разряда более 50 мА, напряжение разряда 300-450В, давление в камере $3-5 \cdot 10^{-2}$ Па. Время напыления покрытия от 20 до 25 минут. После этого образцы отжигались в вакууме в интервале температур от комнатной до 673К. Также положительно влияет на формирование покрытия подача на образцы-подложки отрицательного смещения. Исследования, проведенные на электронном микроскопе JXA-8230 с микроанализатором, показали, что толщины покрытий ниобия за время нанесения покрытия могут варьироваться в интервале от 500 до 1000 нм.

Результаты эксперимента и их обсуждение

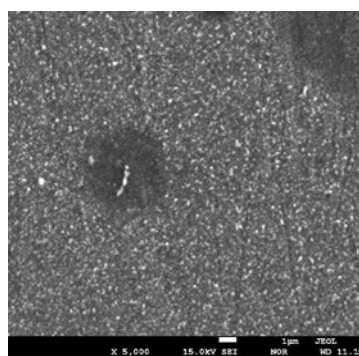
Морфология и структура пленок

Изменение морфологии ниобиевого и танталового покрытия на стекле при нагреве.

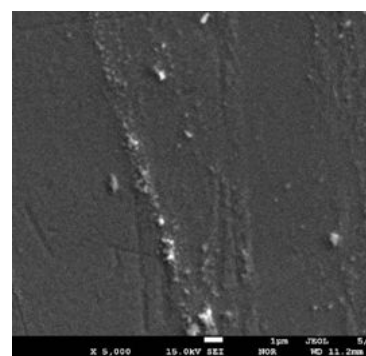
На рисунке 1 приведены микрофотографии пленок ниобия при температуре 300К (рисунок 1а) и после отжига в вакууме при температуре 373К (рисунок 1б). Если при комнатной температуре пленка не имеет особенностей и равномерно покрывает поверхность стекла, то при нагреве до 373К она становится мелкодисперсной, бугристой. При увеличении температуры отжига до 473К (рисунок 1в) бугристость исчезает, и пленка вновь становится гладкой. Следов блистеров и вздутий не наблюдается, как это было при этой температуре для пленок тантала (рисунок 2а).



а - 300К (x5000) Nb



б - 373К (x5000) Nb



в - 473К (x5000) Nb

Рис. 1. Структура поверхности пленок ниобия, полученных магнетронным распылением на стекле при температуре 300К (а) и 373К (б), 473К (в)

На рисунке 2 приведены микрофотографии пленок тантала, полученных магнетронным распылением на стекле и отожженных в вакууме при температурах 473⁰K. Видно, что на пленках тантала при этой температуре появляются вздутия в виде блистеров, с размерами порядка 100 мкм, но их плотность мала и поверхность пленки гладкая (рисунок 2 в).

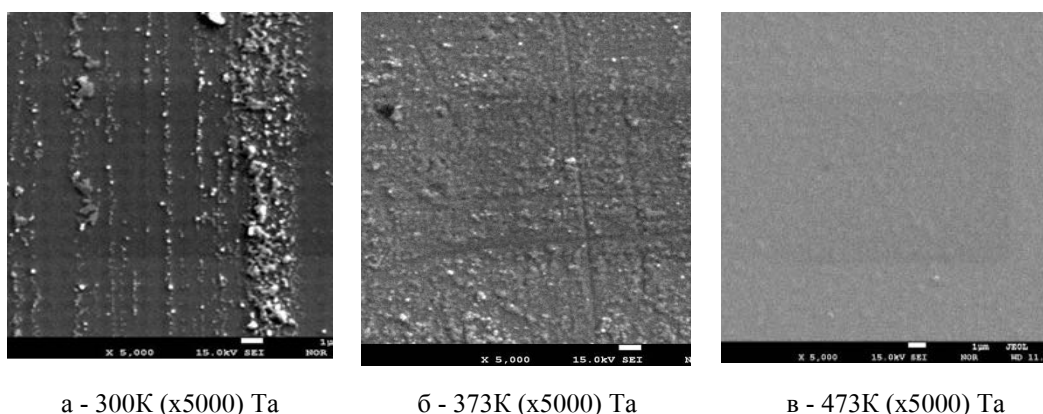


Рис. 2. Структура поверхности пленок тантала, полученных магнетронным распылением на стекле при температуре 300K(а), 373K(б) и 473K (в). Увеличение x 5000

Дальнейшее повышение температуры отжига до 673K приводит к незначительному росту вздутий на пленке ниобия (рис.3а), но в целом пленка обладает хорошей сплошностью (рисунок 3б) и не подвержена температурной деградации, как это было для пленок тантала

Приведены микрофотографии пленок тантала после отжига в вакууме при температуре 673K. При малом увеличении видно, что вздутия (блистеры) превращаются в протяженные каналы и пленка местами отслаивается от основы с образованием трещин (рисунок 3 б).

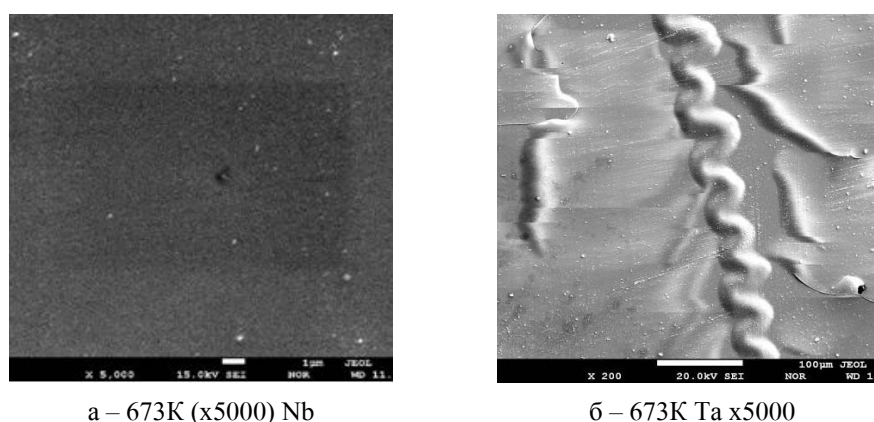


Рис. 3. Микрофотографии пленок ниобия и тантала после отжига в вакууме при температуре 673K (а и б x5000)

Изменение морфологии ниобиевого и танталового покрытия на спеченной меди при нагреве

На рисунке 4а показаны микрофотографии поверхности покрытий ниобия на спеченной меди, полученных методом магнетронного распыления при комнатной температуре. Пленка без видимых повреждений и вздутий. На рисунке 4б показаны микрофотографии поверхности покрытий ниобия на спеченной меди, полученных методом магнетронного распыления и отожженной в вакууме при температуре 473K. Пленка также без видимых повреждений и вздутий. Показаны микрофотографии поверхности покрытий ниобия на спеченной меди, полученных методом магнетронного распыления и отожженной в вакууме при температуре 573K. Пленки сплошные, без выделений и вздутий (рисунок 4в).

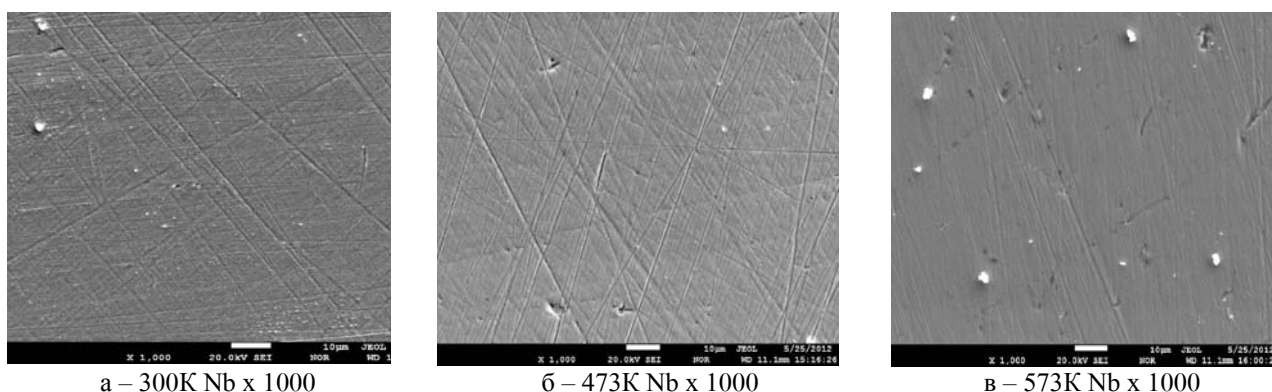


Рис. 4. Структура поверхности пленок ниобия, полученных магнетронным распылением на спеченной меди при температуре 300K, 473K и 573K увеличение x1000 (а, б, в)

На рисунке 5 показаны микрофотографии поверхности покрытий тантала на спеченной меди, полученных методом магнетронного распыления при комнатной температуре и при температуре 473K. С повышением температуры отжига до 473K появляются крупные поры, иными словами начинается деградация поверхности покрытия.

Приведены микрофотографии пленок тантала, полученных магнетронным распылением на спеченной меди и отожженных в вакууме при температуре 573K. Видно, что пленки тантала при этой температуре вздуваются и лопаются с обнажением поверхности меди (рисунок 5б).

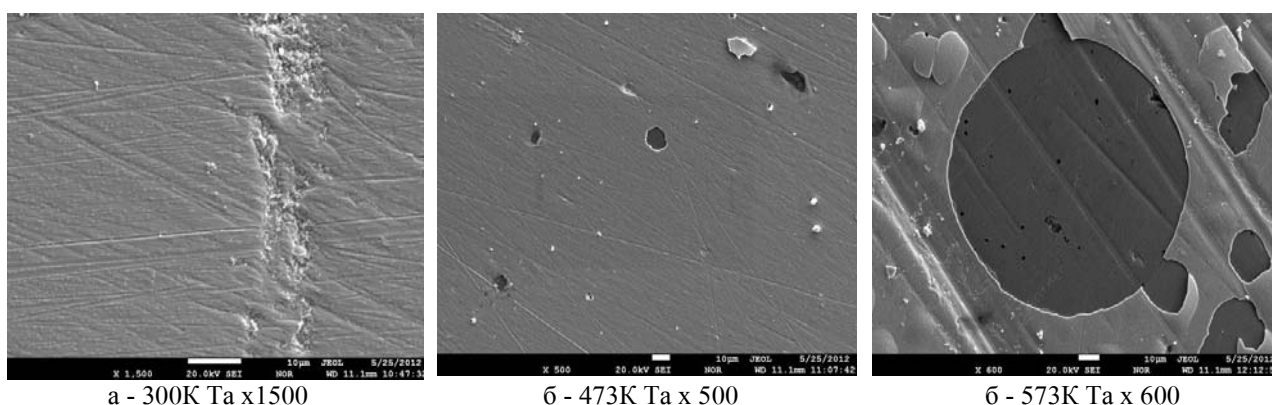


Рис. 5. Структура поверхности пленок тантала, полученных магнетронным распылением на спеченной меди при температуре 300K(а), 473K(б) и 473K(б), увеличение 300 (а), 500 (б), 600 (в)

На рисунке 6 показаны микрофотографии поверхности покрытий ниобия на спеченной меди, полученных методом магнетронного распыления и отожженной в вакууме при температуре 673K. Местами появляются неоднородности, но в целом поверхность меди не оголена.

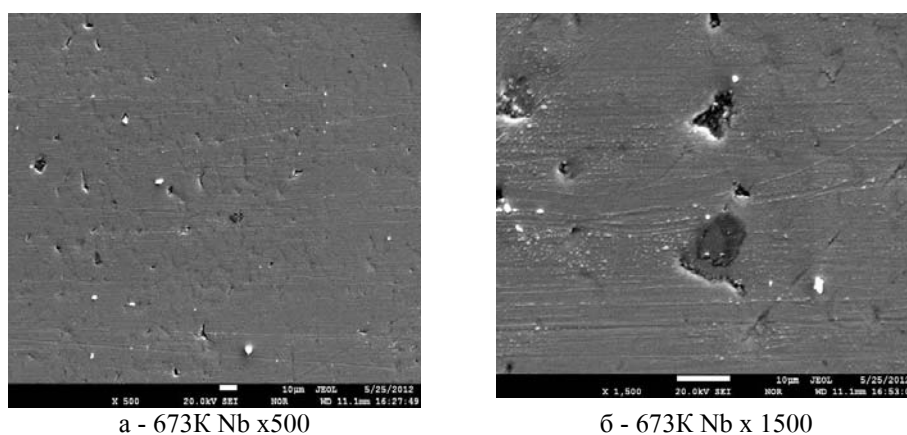
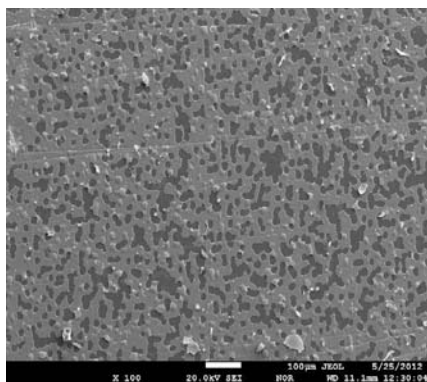
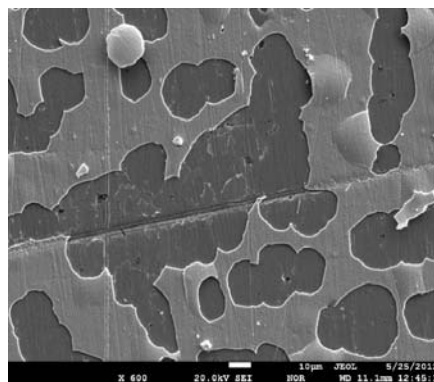


Рис. 6. Структура поверхности пленок ниобия, полученных магнетронным распылением на спеченной меди и отожженных при температуре 673K, увеличение 500 (а) и 1500 (б)

На рисунке 7 приведены микрофотографии пленок тантала, полученных магнетронным распылением на спеченной меди и отожженных в вакууме при температуре 673K. Видно, что поверхность пленки тантала при этой температуре практически полностью вскрывается с обнажением поверхности меди. Мы предполагаем, что это может быть связано с большой пористостью спеченной меди и интенсивным выходом газов на поверхность.



а - 673K Ta x100



б - 673K Ta x 500

Рис. 7. Структура поверхности пленок тантала, полученных магнетронным распылением на спеченной меди при температуре 673°K, увеличение 100 (а) и 500 (б)

Обсуждение.

В проведенных исследованиях в качестве подложки первоначально было взято стекло, чтобы исключить или свести к минимуму взаимную диффузию между подложкой и покрытием. Из представленных результатов становится очевидным, что нагрев вызывает деструктивные изменения морфологии покрытий, которые способны привести к деградации покрытий и утрате ими своих свойств. В случае танталовых покрытий эти необратимые изменения наступают уже при температуре 573K с образованием блистеров.

В дальнейшем в качестве подложек были взяты пористые медные материалы. Исследования показали, что танталовые покрытия начинают деградировать на поверхности медных покрытий уже после отжига при температуре 473K и полностью разрушаются после отжига при температуре 673K. И в то же время интересно отметить такой факт, что на поверхности пленок ниобия на спеченной меди даже при высоких температурах (673K) не появляется вздутий и блистеров, как это было для пленок ниобия на стекле.

Таким образом, мы можем констатировать, что термическая стабильность исследованных образцов с танталовым покрытием определяется не интердиффузией, а деструктивными изменениями морфологии покрытия.

В заключение необходимо отметить следующие особенности:

1 Пленки ниобия и тантала, полученных магнетронным распылением на стекле и отожженных в вакууме при температуре 373K становятся мелкодисперсными. Текстура, характерная для пленок тантала, исчезает, поверхность становится гладкой.

2 Отжиг при температуре 573K образцов ниобия и тантала приводит к тому, что на пленках появляются вздутия в виде блистеров размером до сотен микрон, причем на танталовых пленках их плотность значительно превышает аналогичную на ниобиевых. В то же время для танталовых пленок при больших увеличениях в большом количестве видны мелкие «капли» металла размером единицы микрон.

3 После отжига в вакууме при температуре 673K пленки тантала на поверхности имеют вид протяженных каналов и пленка местами отслаивается от основы с образованием трещин. После отжига в вакууме при температуре 673K пленки ниобия имеют на поверхности блистеры, но их плотность и размеры уступают аналогичным образованиям для пленок тантала. Здесь нет протяженных каналов и трещин с отслоениями. Таким образом, можно говорить о том, что термическая стабильность пленок ниобия выше, чем у тантала.

4 Деградация пленок тантала на спеченной меди происходит очень интенсивно с повышением температуры и этот процесс протекает даже быстрее, чем мы это наблюдали для пленок тантала на стекле.

5 В отношении термической стабильности пленок ниобия, то следует констатировать, что она значительно выше, чем у тантала и в этом отношении ниобиевые пленки предпочтительнее.

REFERENCES

- 1 Nambu T., Shimizu K., Matsumoto Y. et al. // J. Alloys Comp. 2007. Vol. 446–447. P. 588–592.
- 2 Ozaki T., Zhang Yi, Komaki M., Nishimura C. // Int. J. Hydrogen Energy. 2003. Vol. 28. P. 297–302.
- 3 Rothenberger K.S., Howard B.H., Killmeyer R.P. // J. Membr. Sci. 2003. Vol. 218. P. 19–37.
- 4 Hatano Y., Ishiyama K., Homma H., Watanabe K. // J. Alloys Comp. 2007. Vol. 446–447. P. 539–542.
- 5 Hatano Y., Ishiyama K., Homma H., Watanabe K. // Int. J. Hydrogen Energy. 2007. Vol. 32. P. 615–619.
- 6 Busnyuk A., Nakamura Y., Nakahara Y. et al. // J. Nucl. Mater. 2001. Vol. 290–293. P. 57–60.
- 7 Rothenberger K.S., Howard B.H., Killmeyer R.P. // J. Membr. Sci. 2003. Vol. 218. P. 19–37.
- 8 Hatano Y., Ishiyama K., Homma H., Watanabe K. // J. Alloys Comp. 2007. Vol. 446–447. P. 539–542.
- 9 Hatano Y., Ishiyama K., Homma H., Watanabe K. // Int. J. Hydrogen Energy. 2007. Vol. 32. P. 615–619.
- 10 Buxbaum R. High Flux Metallic Membranes for Hydrogen Recovery and Membrane Reactors. DOE Hydrogen Program Presentation. PD43. 2008.
- 11 Iida T., Yamazaki Y., Kobayashi T. et al. // Acta Mater. 2005. Vol. 53. P. 3083–3089.

Паничкин А.В., Джумабеков Д.М., Мамаева А.А., Ермаханова У.Е.

Та мен Nb –дің жұқа металдық жабындардың температураға байланысты морфологиялық өзгеруінің ерекшелігі.

Түйіндеме. Бұл мақалада жұқа пленка ниобий мен танталдың температура және табиғат төсенішіне байланысты магнетрондық шашырату әдісімен алуға зерттеу жүргізілді. JEOL фирмасының JXA-8230 электрондық микроскопта деректер көрсетілген.

Негізгі сөздер: пленка, морфология, мыс, төсеніш, магнетрондық шашырату, баяу балкитын металдар ниобий және тантал

А.В. Panichkin, D.M. Dzhumabekov, A.A. Mamaeva, U.E. Ermakhanova.

Особенности изменения морфологии тонких Ta и Nb металлических пленок от температуры

Аннотация. На данной статье проведено исследование тонких пленок ниобия и тантала получаемых помощью магнетронного распыления в зависимости от температуры и природы подложки. Показаны данные на электронном микроскопе JXA-8230 фирмы JEOL.

Ключевые слова: пленка, морфология, медь, подложка, магнетронное распыление, тугоплавкие металлы ниобий и тантал

A.B. Panichkin, D.M. Dzhumabekov, A.A. Mamaeva, U.E. Ermakhanova.

The peculiarities of morphology changes of Ta and Nb thin metal films on temperature.

Summary. In this paper the study of thin films of niobium and tantalum, obtained by magnetron sputtering, depending on the temperature and nature of the substrate has been carried out. Data on electron microscope JXA-8230 JEOL company were shown.

Key words: tape, morphology, copper, substrate, magnetron sputtering, refractory metals are niobium and tantalum

УДК 537.62

С.Е. Кумеков¹, А.А. Саухимов^{1,2*}, Н.Н. Жумабекова¹, Ч.Г. Даннагота², К.С. Мартиросян².

(¹Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

Алматы, Республика Казахстан,

²Департамент физики и астрономии Техасского Университета в Браунсвилле

Штат Техас, г. Браунсвилл 78520 ул. Форт Браун 80, *- sauchimov@gmail.com)

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА СТРУКТУРНЫЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА $Y_3Fe_5O_{12}$ ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ SOLUTION COMBUSTION SYNTHESIS

Аннотация. В данной работе описывается исследование влияния отжига на структурные и магнитные свойства наноразмерного феррита $Y_3Fe_5O_{12}$, полученного методом solution combustion synthesis (SCS). Рентгенофазовый анализ изучаемого материала иллюстрирует переход из аморфного вещества в кристаллическую структуру граната $Y_3Fe_5O_{12}$ после отжига. Кривые зависимостей магнитного момента (M) от температуры (T) измеренные в режимах ZFC и FC показывают, что после отжига температура расхождения (T_i) кривых ZFC и FC увеличилась в два раза. Такое изменение кривых свидетельствует об увеличении дисперсии наночастиц по размерам. В результате кристаллизации в изучаемых порошках $Y_3Fe_5O_{12}$ образуются доменные структуры и появляются устойчивые ферромагнитные свойства.

Ключевые слова: феррит иттрия, solution combustion synthesis (SCS), температура блокировки, намагниченность.

В настоящее время наблюдается значительный интерес к изучению физических свойств ферритов в наноразмерных системах [1]. Одними из основных достоинств ферритов являются магнитомягкие свойства, связанные с высоким значением магнитной проницаемости (μ), что позволяет их применять в электронных устройствах на высоких частотах [2,3]. К числу таких материалов относится гранат феррита иттрия - $Y_3Fe_5O_{12}$. В литературе [4-8] описаны разные способы получения композитов магнитных материалов: механическое перемешивание, химическое осаждение и термическое разложение. В настоящей работе исследованы образцы нанопорошков $Y_3Fe_5O_{12}$, полученные методом Solution Combustion Synthesis (SCS) [9-11]. Методом SCS синтезируются химические элементы при температурах до 600 К [12].

Целью данной работы является исследование влияния отжига на структурные и магнитные свойства наноразмерных порошков $Y_3Fe_5O_{12}$, полученного методом SCS.

Материал, подвергаемый SCS, изготавливался механическим перемешиванием иттрий пентагидрат нитрата 99,9%, феррум (III) нонагидрат нитрата 98%, глицина 99% в виде горючего вещества и дистиллированной воды (H_2O). Объем и весовое содержание определили из стехиометрической формулы:



Формула составлялась на случай получения в результате реакции шпинели YFe_2O_4 .

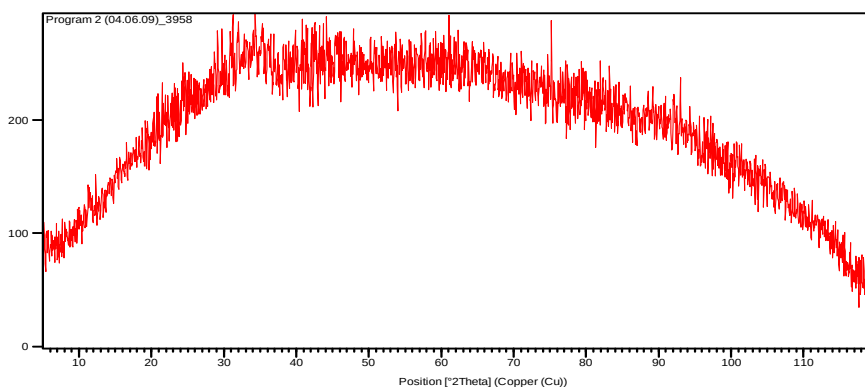
Далее по методу SCS смесь была нагрета в специальной печи (Hotplate stirrer) до 275°C, в результате синтеза образовался порошок светло - коричневого цвета. Период реакции продолжался от 40 до 45 минут. После этого полученный порошок исследовали на определение структурных и магнитных свойств.

На следующем этапе работы приготовленный порошок нагревали в печи типа GSL – 1100 X RTP с увеличением температуры до 1000 °C в течение 1 часа и проводили аналогичные исследования структурных и магнитных свойств для данного образца.

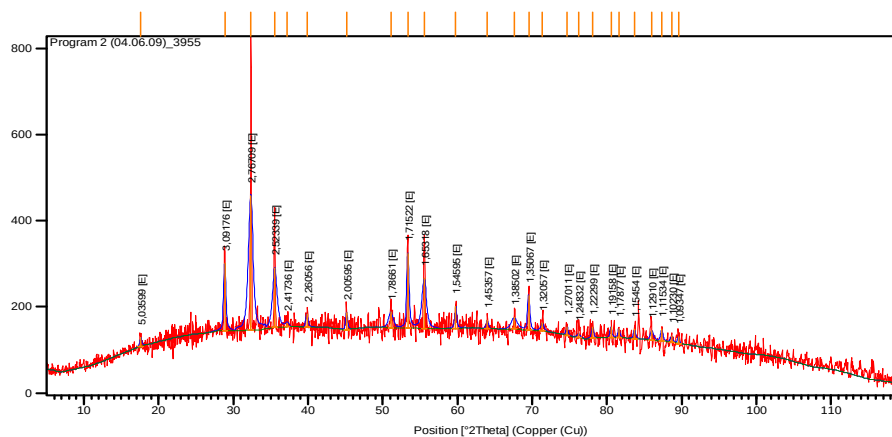
Фазовый состав образцов до и после отжига определяли методом рентгенофазового анализа с использованием порошкового рентгеновского дифрактометра X Pert MPD PRO (PANalytical) в излучении $Cu\ K\alpha$ ($\lambda = 0.154051$ нм). Съемку проводили в интервале углов 5°–120°.

Магнитные характеристики порошков до и после отжига получили с помощью криогенного магнитометра PPMS (Physical Property Measurement System). Кривые зависимости магнитного момента (M) от внешнего магнитного поля (H) измеряли используя режимы Zero Field Cooled (ZFC) и Field Cooled (FC). Zero Field Cooled (ZFC) - это режим измерения при наложении постоянного магнитного поля в относительно низкой температурной области с увеличением ее величины выше характерного значения. Field Cooled (FC) - это режим измерения при наложении постоянного магнитного поля в относительно высокой температурной области с понижением ее величины ниже характерного значения. Указанные измерения проводились в температурном интервале 1.9 – 300 К в магнитных полях от 50 Э до 55 кЭ.

Рентгеновские дифрактограммы исследуемых порошков до и после отжига приведены на рисунке 1. Рисунок 1.а иллюстрирует аморфное состояние образцов порошка до отжига.



а)

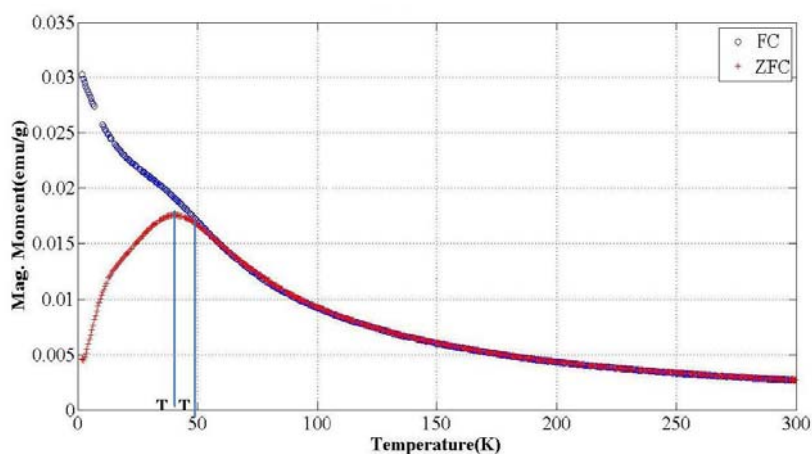


б)

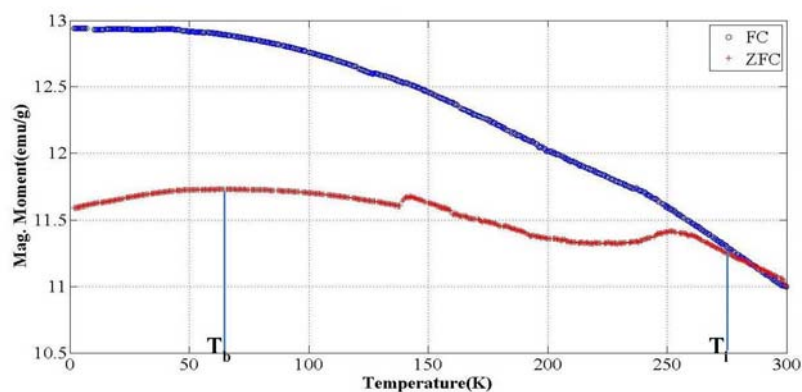
Рис. 1. Рентгеновская дифрактограмма образцов $Y_3Fe_5O_{12}$: а) до отжига, б) после отжига.

Из рисунка 1.б видно, что в результате отжига материал принимает кристаллическую структуру в виде граната $Y_3Fe_5O_{12}$.

На рисунке 2 представлены кривые намагниченности $M(T)$ для ZFC и FC режимов измерения до и после отжига. В соответствии с работами [13,14] зависимости $M(T)$, измеренные в режимах FC и ZFC, характеризуются двумя значениями температур, называемых температурой блокировки T_b и температурой расхождения T_i . Температура T_b соответствует максимуму зависимости $M(T)$, измеренной в режиме ZFC. Температура T_i соответствует температуре, при которой происходит расхождение зависимостей $M(T)$, измеренных в режимах FC и ZFC.



а)



б)

Рис. 2. Графики зависимости магнитной восприимчивости образцов $Y_3Fe_5O_{12}$ от температуры в режимах FC и ZFC: а) до отжига, б) после отжига

Согласно работе [14] разность между температурами T_b и T_i связана с дисперсией частиц по объему. Из этого следует, что после отжига в нанопорошках $Y_3Fe_5O_{12}$ наблюдается увеличение дисперсии частиц по размерам.

Наибольший практический интерес вызывают изменения магнитных свойств, на рисунке 3 представлены кривые зависимостей $M(H)$ при температурах 5 и 300K, до и после отжига.

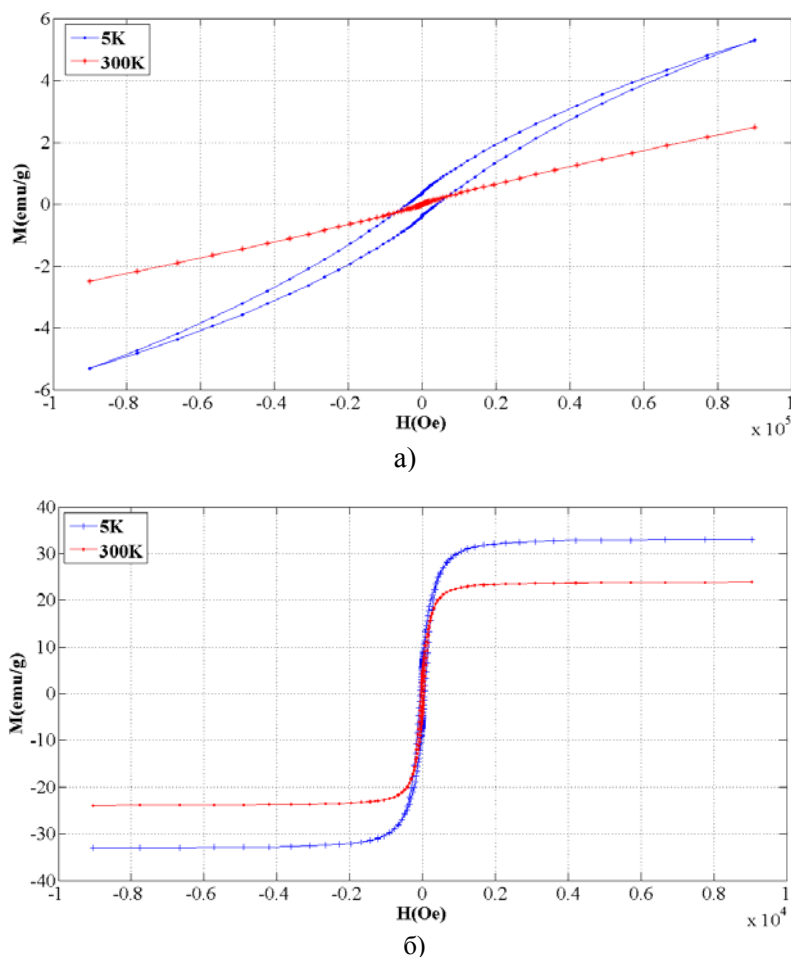


Рис. 3. Графики зависимости M от H при температурах 5 и 300K для образцов $Y_3Fe_5O_{12}$: а) до отжига, б) после отжига

Кривые намагничивания $M(H)$, измеренные до отжига, показывают переход из ферромагнитного ($T=5\text{ K}$) состояния в парамагнитное ($T=300\text{ K}$). Такое изменение магнитных свойств связано с ближним порядком расположения атомов аморфного порошка [15,16], который разрушается с увеличением температуры в результате их теплового движения.

После отжига кривые намагничивания $M(H)$ при температурах 5 и 300K проявляют только ферромагнитные свойства. Петля гистерезиса приняла прямоугольную форму. Величина коэрцитивной силы H_c уменьшилась в 50 раз, магнитное насыщение M_s увеличилось в 6 раз, остаточная намагненность M_r увеличилась в 7 раз. Резкое изменение магнитных свойств связано с кристаллизацией изучаемого материала. В результате чего происходит магнитное упорядочение с выгодным расположением магнитных моментов атомов, которое приводит к образованию устойчивых доменных структур.

Закключение. Таким образом, в настоящей работе установлено, что порошок полученный методом solution combustion synthesis находится в аморфном состоянии, образование наноструктурированного кристалла $Y_3Fe_5O_{12}$, происходит после его отжига. В результате перехода из аморфного состояния в кристаллическое происходит увеличение дисперсии частиц по размерам. Устойчивые магнитомягкие свойства с высокой магнитной проницаемостью μ наблюдаются после кристаллизации изучаемых порошков. Представленные результаты могут быть полезны при конструировании высокочастотных радиоустройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.Е. Кумеков, К.С. Мартиросян, А.А. Саухимов Получение наночастиц $Y_3Fe_5O_{12}$ методом solution combustion synthesis и изучение их магнитных свойств // Известия Академии Наук РК 2014 год, № 2 стр 168-172;
2. M.I. Yanovskaya, T.V. Rogova, S.A. Ivanov, N.V. Kolganova, N.Ya. Turova, J. Mater. Sci. Lett. 6, 274, 1987;
3. A. Sztaniszlav, E. Sterk, L. Fetter, M. Farkas-Jahnke, J. Labaz, J. Magn. Magn. Mater. 41, 75, 1984;
4. S. Nakayama, J. Mater. Sci. 36, 5643, 2001;
5. N. Pandya, P.G. Kulkarni, P.H. Parsania, Mater. Res. Bull. 25 (1990) 1073;
6. D.S. Todorovsky, R.V. Todorovska, St. Groudeva-Zotova, Mater. Lett. 55 (2002) 41;
7. Y. Horibe, K. Kishimoto, S. Mori. Structural Phase Transitions and dielectric Anomaly in YFe_2O_4 - δ // Journal of the Korean Physical Society Vol.46, No.1 January 2005 pp192-194;
8. С.П. Губин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков. Магнитные наночастицы: методы получения, строения вещества // Успехи Химии 74 (6) 2005 г.;
9. K. Suresh, N. R. S. Kumar, K. C. Patil, A novel combustion synthesis of spinel ferrites, orthoferrites and garnets, Advanced Materials, 3, 3, 148–150, 1991;
10. K.S. Martirosyan and D. Luss, Fabrication of metal oxides nanoparticles by highly exothermic reactions, Chem. Eng. Technology, 32, 9, 1376-1383, 2009;
11. K.S. Martirosyan, L. Wang, A. Vicent and D. Luss, Synthesis and performance of bismuth trioxide nanoparticles for high energy gas generator use, Nanotechnology, 20, 405609, 2009;
12. K.S. Martirosyan, and A.S. Mukasyan, Combustion Synthesis of Nanomaterials, In Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Third Edition. CRC Press: New York, 983–1001, 2014;
13. Y. Ichianagi, M. Kubota, S. Moritake, Y. Kanazawa, T. Yamada, T. Uehashi. Magnetic properties of Mg-ferrite nanoparticles // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. — 2007. — V.310. — P. 2378–2380;
14. А. А. Комлев, А. С. Семенова Магнитные характеристики $MgFe_2O_4$ - содержащих нанопорошков, полученных гидротермальным методом // Наносистемы: физика, химия, математика, 2012, 3 (6), С. 105–111;
15. С. Крупица Физика ферритов и родственных им магнитных окислов Том-2 // Издательство Мир Москва 1976 г.
16. А.А. Преображенский, Е.Г. Бишард «Магнитные материалы и элементы» // Москва Издательство «Высшая школа» 1986 г.

REFERENCES

1. S.E. Kumekov, K.S. Martirosyan, A.A. Saukhimov Fabricate nanoparticle of $Y_3Fe_5O_{12}$ by solution combustion synthesis and study it magnetic properties // News Academy of Science Republic of Kazakhstan 2014 год, № 2 стр 168-172;
2. M.I. Yanovskaya, T.V. Rogova, S.A. Ivanov, N.V. Kolganova, N.Ya. Turova, J. Mater. Sci. Lett. 6, 274, 1987;
3. A. Sztaniszlav, E. Sterk, L. Fetter, M. Farkas-Jahnke, J. Labaz, J. Magn. Magn. Mater. 41, 75, 1984;
4. S. Nakayama, J. Mater. Sci. 36, 5643, 2001;
5. N. Pandya, P.G. Kulkarni, P.H. Parsania, Mater. Res. Bull. 25 (1990) 1073;
6. D.S. Todorovsky, R.V. Todorovska, St. Groudeva-Zotova, Mater. Lett. 55 (2002) 41;
7. Y. Horibe, K. Kishimoto, S. Mori. Structural Phase Transitions and dielectric Anomaly in YFe_2O_4 - δ // Journal of the Korean Physical Society Vol.46, No.1 January 2005 pp192-194;
8. С.П. Губин, Ю.А. Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков, Magnetic nanoparticles: obtained methods, structure and properties // Chemistry progress. — 2005. — T.74. — C. 539–574;
9. K. Suresh, N. R. S. Kumar, K. C. Patil, A novel combustion synthesis of spinel ferrites, orthoferrites and garnets, Advanced Materials, 3, 3, 148–150, 1991;
10. K.S. Martirosyan and D. Luss, Fabrication of metal oxides nanoparticles by highly exothermic reactions, Chem. Eng. Technology, 32, 9, 1376-1383, 2009;
11. K.S. Martirosyan, L. Wang, A. Vicent and D. Luss, Synthesis and performance of bismuth trioxide nanoparticles for high energy gas generator use, Nanotechnology, 20, 405609, 2009;
12. K.S. Martirosyan, and A.S. Mukasyan, Combustion Synthesis of Nanomaterials, In Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Third Edition. CRC Press: New York, 983–1001, 2014;
13. Y. Ichianagi, M. Kubota, S. Moritake, Y. Kanazawa, T. Yamada, T. Uehashi. Magnetic properties of Mg-ferrite nanoparticles // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. — 2007. — V.310. — P. 2378–2380;
14. А. А. Комлев, А. С. Семенова Magnetic characteristics of $MgFe_2O_4$ contained nanoparticles obtained hydrothermal method // Nanosystems: physic, chemistry, mathematic, 2012, 3 (6), C. 105–111;
15. S. Krupichka Physic of ferrite and related its magnetic oxide Part-2 // Publishing house, World, Moscow 1976.
16. А.А. Преображенский, Е.Г. Бишард «Magnetic materials and elements» // Moscow «High school» Publisher 1986.

Кумеков С.Е., Саухимов А.А., Жумабекова Н.Н., Даннагота Ч.Г., Мартиросян К.С.

Solution combustion synthesis (SCS) әдісімен алынған $Y_3Fe_5O_{12}$ құрылымдық және магниттік қасиеттеріне күйдірудің әсері

Түйіндемесі: Осы жұмыста solution combustion synthesis (SCS) әдісімен алынған нанокөлем ферриттің $Y_3Fe_5O_{12}$ құрылымдық және магниттік қасиеттеріне күйдіру әсері зерттелген. Күйдіргеннен кейін зерттелген

нано ұнтақтар кристал гранатқа $Y_3Fe_5O_{12}$ болып айналады. Нәтижесінде нанобөлшектің дисперсия мөлшері өсуі байқалды және тұрақты ферромагниттік қасиеттер көрінеді.

Түйін сөздер: иттрий ферриті, solution combustion synthesis (SCS), температураның бұғаттағышы, магниттік қанығу.

Кумеков С.Е., Саухимов А.А., Жумабекова Н.Н., Даннагота Ч.Г., Мартиросян К.С.ь

Влияние отжига на структурные и магнитные свойства $Y_3Fe_5O_{12}$ полученного методом solution combustion synthesis

Резюме: В работе приводятся исследование влияния отжига на структурные и магнитные свойства наноразмерного феррита $Y_3Fe_5O_{12}$, полученного методом solution combustion synthesis (SCS). После отжига происходит кристаллизация изучаемых порошков в гранат $Y_3Fe_5O_{12}$. В результате чего увеличивается дисперсия наночастиц по размерам и появляются устойчивые ферромагнитные свойства.

Ключевые слова: феррит иттрия, solution combustion synthesis (SCS), температура блокировки, намагниченность.

Kumekov S.E., Saukhimov A.A., Zhumabekova N.N., Dannangoda C.G. Martirosyan K.S.

Influence of annealing on the structural and magnetic properties of $Y_3Fe_5O_{12}$, obtained by solution combustion synthesis (SCS)

Summary: The paper presents a study of influence of annealing on the structural and magnetic properties of nano-sized ferrite of $Y_3Fe_5O_{12}$, obtained by Solution Combustion Synthesis (SCS). After annealing, the size of nanoparticles is increased with stabilizing the ferromagnetic properties of the ferrites.

Key words: yttrium ferrite, solution combustion synthesis (SCS), blocking temperature, magnetization.

УДК 004.891

А.А. Куатбаева¹, А.П. Рыжов², Т.А. Шмыгалева²

(¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби)

ahamala@gmail.com

(²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова)

ВОЗМОЖНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА НА ОСНОВЕ ФОРМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Аннотация. Показано, что для решения многих задач медицинской диагностики естественно применение не вероятностной, а возможностной модели анализа и интерпретации данных, полученных как с использованием современных медицинских технологий, так и отражающих самочувствие и состояние больного, профессиональный опыт и интуицию врача.

Ключевые слова: мягкие вычисления, возможностная модель, нечеткая логика.

Символическая нечёткая логика основывается на понятии t-нормы. После выбора некоторой t-нормы (а её можно ввести несколькими разными способами) появляется возможность определить основные операции над пропозициональными переменными: конъюнкцию, дизъюнкцию, импликацию, отрицание и другие. Нетрудно доказать теорему о том, что дистрибутивность, присутствующая в классической логике, выполняется только в случае, когда в качестве t-нормы выбирается t-норма Гёделя. Кроме того, в силу определенных причин, в качестве импликации чаще всего выбирают операцию, называемую residuum (она, вообще говоря, также зависит от выбора t-нормы).

Определение основных операций, перечисленных выше, приводит к формальному определению базисной нечёткой логики, которая имеет много общего с классической булевозначной логикой (точнее, с исчислением высказываний).

Существуют три основных базисных нечётких логики: логика Лукасевича, логика Гёделя и вероятностная логика. Объединение любых двух из трёх перечисленных выше логик приводит к классической булевозначной логике.

При моделировании медицинских объектов приходится на практике сталкиваться с нечёткостью и неопределённостью их описания, связанной с неполнотой и недостоверностью знаний, случайностью и неточностью данных, субъективным подходом к их описанию. Недостаточная эффективность вероятностных методов моделирования подобных объектов связана прежде всего с невозможностью эмпирического построения их стохастических моделей, обусловленной изменчивостью во времени характеристик самочувствия больного и симптомов заболевания, так и неформализованным и во многих случаях субъективным характером признаков заболевания.

Необходимо уточнить диагностические критерии, формализовать и проанализировать симптоматику заболевания.

Как было отмечено, при неформализованном характере признаков заболевания и ограниченном размере обучающих выборок вполне естественны возможностные методы обучения и распознавания. Качество стохастических методов медицинской диагностики [1-2] определяется вероятностью потерь, сопутствующих ошибочному диагнозу.

Группы симптомов болезни, соответствующие разным диагнозам представляют собой определенные области в пространстве, которые образуют некоторые размытые кластеры. Каждую

историю болезни можно представить в виде точки пространства, координаты которой есть симптомы описания заболевания [3]. Стоит отметить, что информация, необходимая для построения системы может быть получена как из историй болезни, так и непосредственно от врачей-экспертов в данной области. Если положение разделяющей поверхности вычислено, то при появлении новой истории болезни можно легко определить, по какую сторону разделяющей поверхности она находится, т.е. корректно поставить диагноз.

Нечеткая логика позволяет улучшить классификационные модели для определения перекрывающихся (пересекающихся) классов. Нечеткое моделирование позволяет представить знания в виде набора нечетких логических правил, что делает этот метод привлекательным для решения дифференциально-диагностических задач в медицине.

Число симптомов и синдромов заболеваний очень велико. По самым скромным подсчетам число двоичных признаков для закрытой травмы черепа и головного мозга превышает две тысячи [4].

В возможностной модели медицинской диагностики оптимальным является такое правило постановки диагноза, которое минимизирует возможность сопутствующих ему потерь. В работах [3-4] показано, что для восстановления возможностной модели классификации, в данном случае - диагностики, достаточно восстановить только переходные возможности постановки того или иного диагноза при зарегистрированном у больного наборе симптомов, в то время как для восстановления вероятностной модели классификации достаточно восстановить соответствующие переходные вероятности. Алгоритм, осуществляющий постановку диагноза, носит при возможностном моделировании «советующий» характер, оценивая последствия разных вариантов ошибочной диагностики. Эти ошибки могут иметь различные последствия для больного: одни при зачислении здорового человека в класс патологии и совсем иные при отнесении субъекта с серьезным заболеванием в класс здоровых.

При решении задачи медицинской диагностики недостаточно руководствоваться лишь построенной моделью медицинского объекта, в данной задаче - моделью состояния больного, характеризующейся распределением возможностей пары нечетких элементов - («наблюдение, как набор зарегистрированных признаков (симптомов)», «реальное состояние больного»). Главная задача компьютерной системы предварительной диагностики - вынесение решения о состоянии больного. Потери характеризуются индикаторной функцией $l_{k,d} \in [0, 1]$, определяющей возможность покрытия точки (k, d) нечетким множеством Λ . Здесь $l_{k,d}$ интерпретируется как возможность потерь, обусловленных постановкой диагноза d , в то время как на самом деле больной страдает заболеванием k . Выносимое компьютерной системой решение о состоянии больного определяется как значение нечеткого элемента δ . Нечеткое правило решения о состоянии больного по набору зарегистрированных симптомов определяется распределением переходной возможности решения δ при наблюдающемся у больного наборе признаков (симптомов). Оптимальным является решающее правило, минимизирующее возможность потерь при постановке диагноза.

Правило постановки диагноза, минимизирующее риск потерь. Сопоставим каждому субъекту (пациенту) n -мерный нечеткий вектор признаков $\chi = (\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_n)$, принимающий значение $x \in X$, где

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

$x_j \in X_j$ -ответ пациента на j -й вопрос анкеты, рассматриваемый как значение j -го признака (симптома) его заболевания, $j = 1 \dots n$,

$X = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$, $X_j = \{x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jn_j}\}$ -множество значений j -го признака, n_j -количество значений j -го признака, $j = 1 \dots n$, n -число признаков.

Пусть $ж$ -нечеткий элемент, значениями которого являются номера классов (заболеваний) $k \in \{1, \dots, M\}$. Распределение $\Phi^{ж,ж}(\cdot, \cdot)$ характеризует нечеткую связь между симптоматическим описанием состояния больного и реальным его состоянием и определяет возможностную модель состояния больного. $\Phi^{ж,ж}(x, k)$ –возможность равенств $\chi = x$, $ж = k$, $x \in X$, $k \in \{1, \dots, M\}$. $l_{k,d} \in [0, 1]$ - возможность потерь при отнесении субъекта класса k к классу q , $q = 1, \dots, M$. Далее не будем делать различий между субъектом и присущим ему вектором значений признаков $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. В

задаче диагностики требуется принять решение о принадлежности больного x к одному из M классов заболеваний. Решение о состоянии больного -рекомендуемый диагноз -определим как нечёткий элемент δ , принимающий значения на множестве $\{1, \dots, M\}$. Распределение возможностей $\pi^{\delta|x}$ назовём нечётким правилом решения δ о состоянии больного, основанного на наблюдаемом у больного наборе признаков $\chi = (\chi_1 \dots, \chi_2 \dots, \chi_n)$, или нечётким правилом постановки диагноза; значение $\pi^{\delta|x}(d|x)$ -возможность решения о заболевании $\delta = d$, когда $\chi = x$ -наблюдающиеся у больного симптомы. В [5] рассмотрены методы идентификации состояний нечёткой системы, которая может находиться в одном из M состояний, полностью или частично определяющих распределение возможностей значений нечёткого элемента. Рассматривая нечеткий вектор признаков χ в качестве нечёткого элемента, составляющего основу для принятия решения о состоянии системы, в данном случае - о состоянии больного и классы заболеваний (диагнозы) - в качестве состояний системы, перейдём к решению задачи диагностики как задачи идентификации. В [5] дано решение задачи идентификации нечёткой системы, минимизирующее риск потерь. Применим его для решения задачи диагностики. Возможность потерь, определяющую качество правила постановки диагноза $\pi^{\delta|x}$, можно определить как

$$P L(\pi^{\delta|x}) = \sup_{x \in X, k \in \{1, \dots, M\}, d \in \{1, \dots, M\}} \min(l_{k,d}, \pi^{\delta|x}(d|x), \varphi^{\chi,k}(x, k)). \quad (2)$$

Поскольку качество решения тем выше, чем меньше возможность потерь, оптимальным естественно считать такое правило $\pi^{*\delta|x}$, которое минимизирует возможность потерь (2):

$$P L(\pi^{*\delta|x}) = \min_{\pi^{\delta|x}} P L(\pi^{\delta|x}). \quad (3)$$

Значение $P L(\pi^{*\delta|x})$ определяет риск потерь при оптимальном правиле постановки диагноза, рекомендуемом диагнозом $d = \delta^*(x)$: $\delta^*(x) \in \{1, \dots, M\}$, $\pi^{*\delta|x}(d|x) = \max_{d' \in \{1, \dots, M\}} \pi^{*\delta|x}(d'|x)$, $x \in X$.

Возможность потерь, сопутствующих решению о постановке диагноза $\delta = d$ больному при наличии у него симптомов $\chi = x$, $x \in X$, $d \in \{1, \dots, M\}$, определим как

$$P_d(x) = \max_{1 \leq k \leq M} \min(l_{k,d}, \varphi^{\chi,k}(x, k)). \quad (4)$$

Тогда согласно (2), (3), (4) задача определения оптимального нечёткого правила постановки диагноза формулируется как следующая задача на минимум:

$$P L(\pi^{\delta|x}) = \sup_{x \in X} \max_{1 \leq d \leq M} \min(\pi^{\delta|x}(d|x), P_d(x)) \sim \min_{\pi^{\delta|x}(\cdot|x)} \quad (5)$$

Её решение можно получить, решая для каждого вектора значений признаков $x \in X$ следующую задачу:

$$\max_{1 \leq d \leq M} \min(\pi^{\delta|x}(d|x), P_d(x)) \sim \min_{\pi^{\delta|x}(\cdot|x)} \pi^{\delta|x}(\cdot|x) \quad (6)$$

Согласно условиям (5), (6) оптимальное правило $\pi^{*\delta|x}$ постановки диагноза предписывает при наличии у больного симптомов $\chi = x$ ставить диагноз $\delta = d$, возможность которого тем больше, чем меньше возможность потерь, обусловленных таким решением, сформулированы следующие достаточные условия оптимальности правила $\pi^{*\delta|x}$.

$$\text{Пусть } D^*(x) = \{d \in \{1, \dots, M\}, P_d(x) = \min_{d' \in \{1, \dots, M\}} P_{d'}(x)\}, x \in X. \quad (7)$$

Тогда любое нечёткое правило $\pi^{*\delta|x}$ постановки диагноза, удовлетворяющее условиям

$$\begin{aligned} \max_{d \in D^*(x)} \pi^{*\delta|x}(d|x) &= 1, x \in X, \\ \pi^{*\delta|x}(d|x) &= 0, d \in \{1, \dots, M\} \setminus D^*(x), x \in X, \end{aligned} \quad (7^*)$$

является решением задачи (5), (6). Поскольку согласно (7*) можно выбрать $\pi^{* \delta_{\chi}}(d|x) = 1$, если $d \in D^*(x)$ и $\pi^{* \delta_{\chi}}(d|x) = 0$, если $d \in \{1, \dots, M\} \setminus D^*(x)$, $x \in X$, то в качестве решения можно использовать значение $d^*(x)$ любой «чёткой» функции, удовлетворяющей условию $d^*(x) \in D^*(x)$, $x \in X$.

Если потери невозможны при правильной постановке диагноза $l_{k,d} = 0$ при

$d = k$, и возможность потерь максимальна при любой ошибочной постановке диагноза: $l_{k,d} = 1$ при $d \neq k$, $k, d = 1, \dots, M$, то в (4)

$P_d(x) = \max_{k \neq d} \varphi^{x,k}(x, k)$, $d = 1, \dots, M$, $x \in X$, $k \neq d$ и минимум $P_d(x)$ при фиксированном x достигается на тех $d \in \{1, \dots, M\}$, при которых $\varphi^{x,k}(x, k)$ достигает максимума. Тогда (7) имеет вид

$$D^*(x) = \{d \in \{1, \dots, M\}, \varphi_{x,j}(x, d) = \max_{1 \leq k' \leq M} \varphi^{x,k'}(x, k'), x \in X\}$$

Закключение. Выведены необходимые и достаточные условия для формирования возможностной модели постановки диагноза на основе формальных методов нечеткой логики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлёв Ю. И. Об алгоритмах распознавания с представительными наборами (о логических алгоритмах) // ЖВМ и МФ.-2002.-Т. 42, № 9.-С. 1425-1435.
2. Ахмеджанов Н.М., Жукоцкий А.В., Оганов Р.Г., Кудрявцев В.Б., Рызов А.П., Расторгуев В.В., Строгалов А.С., Информационный мониторинг в задаче прогнозирования развития риска сердечно-сосудистых заболеваний- М.-2011.
3. Соловейчик Ю.Г., Рояк М.Э., Персова М.Г. Метод конечных элементов для скалярных и векторных задач. - Новосибирск: НГТУ, 2007. - 896 с.
4. Глухих И.Н., Пуртова Т.Н. Ситуационные базы знаний: формализация и выбор прецедентов- Вестник Тюменского государственного университета. 2006. №5. С. 218-222.
5. Зак Ю.А. Многокритериальные задачи математического программирования с размытыми ограничениями. Математические модели схем компромисса. Выбор решения из конечного множества альтернатив. Кибернетика и системный анализ. К., №5, 2010. С 80-89.

REFERENCES

1. Zhuravlyov Yu. I. About algorithms of recognition with representative sets (about logical algorithms)//ZhVM and MF. -2002. - T. 42, No. 9. - Page 1425-1435.
2. Akhmedzhanov N. M., Zhukotsky A.V. Oganov R. G., Kudryavtsev V. B., Ryzhov A.P. Rastorguyev V. V., Stroganov A.S. Information monitoring in a forecasting problem for cardiovascular diseases risk development - M.-2011.
3. Soloveychik Yu.G. Royak M. E. Persova M. G. Metod of final elements for scalar and vector tasks. - Novosibirsk: NGTU, 2007. - 896 pages.
4. Glukhikh I.N., Purtova T.N. Situational knowledge bases: formalization and precedents choice - the Tyumen state university messenger 2006 . No. 5. Page 218-222.
5. Zack Yu.A. Multicriterial mathematical programming issues with indistinct restrictions. Compromise schemes mathematical models . Alternatives final set from decision choice. Cybernetics and system analysis. To. No. 5, 2010. page 80-89.

Қуатбаева А.А., Рызов А.П., Шмыгалева Т.А.

Диагноздың қоюын логиканы айқын еместің формалды әдістерін негізде мүмкін үлгі

Түйіндеме. Мақалада айқын еместің логиканың формалды әдістерін негізде диагноздың қоюын мүмкін үлгі қарастырған.

Түйін сөздер: мүмкін үлгі, айқын емес логика, жұмсақ есептеулер.

Қуатбаева А.А., Рызов А.П., Шмыгалева Т.А.

Возможностная модель постановки диагноза на основе формальных методов нечеткой логики

Резюме. В статье рассмотрена возможностная модель постановки диагноза на основе формальных методов нечеткой логики.

Ключевые слова: мягкие вычисления, возможностная модель, нечеткая логика.

Kuatbayeva A.A., Ryjov A.P., Shmygaleva T.A.

Healthcare situation room modelling

Summary. In article foreign experience, domestic experience of the situational centers stages and levels of the situational room of health care is considered. Information health systems of RK, the EINSZ components, the main indicators of health care in RK and their situational management were studied.

Key words: situational room, formal methods, health care, fuzzy logic, GVEMS.

УДК 517.948.34

Н. Атахан, М.К. Дауылбаев

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан, dmk57@mail.ru)

**АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ
ДЛЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫХ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

Аннотация. Работа посвящена качественному исследованию асимптотического по малому параметру поведения решений краевой задачи для линейных интегро-дифференциальных уравнений произвольного порядка с интегральным оператором типа Фредгольма. Для сингулярно возмущенного однородного дифференциального уравнения построены фундаментальная система решений, начальные и граничные функции. С помощью начальных и граничных функции получены явная аналитическая формула решений. Получены асимптотические оценки решений исходной краевой задачи.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, интегро-дифференциальное уравнение, сингулярное возмущение, асимптотическое разложение, начальный скачок, малый параметр.

Рассмотрим на отрезке $[0,1]$ следующее линейное сингулярно возмущенное интегро-дифференциальное уравнение:

$$L_{\varepsilon} y \equiv \varepsilon y^{(n)} + A_1(t)y^{(n-1)} + \dots + A_n(t)y = F(t) + \int_0^1 \sum_{i=0}^{m+1} H_i(t,x)y^{(i)}(x,\varepsilon)dx \quad (1)$$

с краевыми условиями:

$$\begin{cases} h_i y \equiv \sum_{j=0}^{m+1-i} \alpha_{ij} y^{(j)}(0,\varepsilon) = a_i, & i = \overline{1, l}, \\ h_{l+i} y \equiv \sum_{j=0}^{m+1-i} \beta_{ij} y^{(j)}(1,\varepsilon) = b_i, & i = \overline{1, p}, \end{cases} \quad l+p=n, \quad (2)$$

где $\varepsilon > 0$ – малый параметр, $\alpha_{ij}, i = \overline{1, l}; \beta_{ij}, b_i, i = \overline{1, p}$ – некоторые известные постоянные, не зависящие от ε .

Предположим выполнение следующих условий:

I. $A_i(t), F(t), i = \overline{1, n}$ являются достаточно гладкими на отрезке $[0,1]$.

II. $A_1(t) \geq \gamma = \text{const} > 0, 0 \leq t \leq 1$.

III. $H_i(t,x), i = \overline{0, n-1}$ – достаточно гладкие в области $D = (0 \leq t \leq 1, 0 \leq x \leq 1)$.

IV. $\alpha_{1,m} \neq 0$

Рассмотрим однородное дифференциальное уравнение, соответствующее уравнению (1):

$$L_{\varepsilon} y \equiv \varepsilon y^{(n)} + A_1(t)y^{(n-1)} + \dots + A_n(t)y = 0 \quad (3)$$

Лемма 1. Пусть выполнены условия I, III. Тогда для фундаментальной системы решений $y_i(t,\varepsilon), i = \overline{1, n}$ сингулярно возмущенного однородного уравнения $L_{\varepsilon} y = 0$ справедливы следующие асимптотические при $\varepsilon \rightarrow 0$ представления:

$$\begin{cases} y_i^{(j)}(t, \varepsilon) = y_{i0}^{(j)}(t) + O(\varepsilon), & i = \overline{1, n-1}, \quad j = \overline{0, n-1}, \\ y_n^{(j)}(t, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon^j} \exp\left(\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu(x) dx\right) \cdot (\mu^i(t) y_{n0}(t) + O(\varepsilon)), & j = \overline{0, n-1}, \end{cases} \quad (4)$$

где $\mu(t) = -A_1(t) < 0$, функции $y_{i0}(t), i = \overline{1, n-1}$ является решением задачи $L_0 y_{i0} \equiv A_1(t) y_{i0}^{(n-1)} + \dots + A_n(t) y_{i0} = 0$, $y_{i0}^{(j)}(0) = \delta_{i-1, j}$

$$\text{а } y_{n0}(t) = (A_1(0)/A_1(t))^{n-1} \exp\left(\int_0^t (A_2(x)/A_1(x)) dx\right).$$

Функцию $K(t, s, \varepsilon)$ при $0 \leq s \leq t \leq 1$, являющуюся решением задачи

$$L_\varepsilon K(t, s, \varepsilon) = 0, \quad K^{(j)}(s, s, \varepsilon) = 0, \quad j = \overline{0, n-2}, \quad K^{(n-1)}(s, s, \varepsilon) = 1 \quad (5)$$

назовем функцией Коши. Она представима в виде [1]: $K(t, s, \varepsilon) = \frac{W(t, s, \varepsilon)}{W(s, \varepsilon)}$, где $W(s, \varepsilon)$ -

вронскиан, составленный из фундаментальной системы решений $y_1(t, \varepsilon), \dots, y_n(t, \varepsilon)$ уравнения (3), а $W(t, s, \varepsilon)$ -определитель, полученный из $W(s, \varepsilon)$ заменой его i -ой строки на $y_1(t, \varepsilon), \dots, y_n(t, \varepsilon)$. Для функции Коши справедливы при $0 \leq s \leq t \leq 1$ следующие оценки:

$$\left| K^{(j)}(t, s, \varepsilon) \right| \leq C\varepsilon, \quad j = \overline{0, n-2}, \quad \left| K^{(n-1)}(t, s, \varepsilon) \right| \leq C \left(\varepsilon + \exp\left(-\frac{\gamma(t-s)}{\varepsilon}\right) \right) \quad (6)$$

Функции $\Phi_k(t, \varepsilon), k = \overline{1, n}$ называются граничными функциями краевой задачи (1), (2), если они являются решениями следующей задачи

$$\begin{cases} L_\varepsilon \Phi_k(t, \varepsilon) = 0, & k = \overline{1, n}, \\ h_i \Phi_k(t, \varepsilon) = \delta_{ik}, & i = \overline{1, n} \end{cases}$$

Рассмотрим определитель

$$\Delta(\varepsilon) = \begin{vmatrix} h_1 y_1(t, \varepsilon) & \dots & h_1 y_{n-1}(t, \varepsilon) & h_1 y_n(t, \varepsilon) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_l y_1(t, \varepsilon) & \dots & h_l y_{n-1}(t, \varepsilon) & h_l y_n(t, \varepsilon) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_n y_1(t, \varepsilon) & \dots & h_n y_{n-1}(t, \varepsilon) & h_n y_n(t, \varepsilon) \end{vmatrix} \quad (7)$$

Для определителя (7) с учетом (2), (4) получим следующее асимптотическое представление

$$\Delta(\varepsilon) = (-1)^{1+n} \frac{\mu^m(0)}{\varepsilon^m} (\alpha_{1,m} \bar{\Delta}_{10} + O(\varepsilon)), \quad (8)$$

$$\text{где } \bar{\Delta}_{10} = \begin{vmatrix} h_2 y_{10} & \dots & h_2 y_{n-1,0} \\ \dots & \dots & \dots \\ h_n y_{10} & \dots & h_n y_{n-1,0} \end{vmatrix}$$

Пусть

V. $\bar{\Delta} \neq 0$

Лемма 2. Пусть выполнены условия I-V. Тогда граничные функции $\Phi_k(t, \varepsilon), k = \overline{1, n}$ на отрезке $[0, 1]$ существуют, единственны и выражаются формулой:

$$\Phi_k(t, \varepsilon) = \frac{\Delta_k(t, \varepsilon)}{\Delta(\varepsilon)}, \quad k = \overline{1, n}, \quad (9)$$

где $\Delta_k(t, \varepsilon)$ - определитель, полученный из $\Delta(\varepsilon)$ заменой k -ой строки фундаментальной системой решений $y_1(t, \varepsilon), \dots, y_n(t, \varepsilon)$ уравнения $L_\varepsilon y = 0$. Из (9) для граничных функции $\Phi_k(t, \varepsilon), k = \overline{1, n}$ с учетом (4), (8) получаем следующие асимптотические при $\varepsilon \rightarrow 0$ представления:

$$\begin{aligned} \Phi_1^{(j)}(t, \varepsilon) = & \varepsilon \frac{\alpha_{2, m-1}}{\mu(0)} \frac{\bar{\Delta}_{21}^{(j)}(t)}{\bar{\Delta}_{10}} + \varepsilon^{m-j} \frac{y_{n0}(t) \mu^j(t)}{\mu^m(0) \alpha_{1, m}} \exp\left(\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu(x) dx\right) + \\ & + O\left(\varepsilon + \varepsilon^{m+1-j} \exp\left(\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu(x) dx\right)\right), \quad j = \overline{0, n-1} \\ \Phi_k^{(j)}(t, \varepsilon) = & \frac{\bar{\Delta}_{1, k-1}^{(j)}(t)}{\bar{\Delta}_{10}} + (-1)^{k-1} \varepsilon^{m-j} \cdot \frac{y_{n0}(t) \cdot \mu^j(t)}{\mu^m(0) \cdot \alpha_{1, m}} \frac{\bar{\Delta}_{k0}}{\bar{\Delta}_{10}} \exp\left(\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu(x) dx\right) + \\ & + O\left(\varepsilon + \varepsilon^{m+1-j} \exp\left(\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \mu(x) dx\right)\right), \quad j = \overline{0, n-1}; \quad k = \overline{2, n} \end{aligned} \quad (10)$$

Для граничных функций $\Phi_k^{(j)}(t, \varepsilon), k = \overline{1, n}$ с помощью (10) имеем следующие асимптотические при $\varepsilon \rightarrow 0$ оценки:

$$\begin{aligned} |\Phi_1^{(j)}(t, \varepsilon)| & \leq C \left(\varepsilon + \varepsilon^{m-j} \exp\left(-\gamma \frac{t}{\varepsilon}\right) \right), \quad j = \overline{0, n-1}, \\ |\Phi_k^{(j)}(t, \varepsilon)| & \leq C \left(1 + \varepsilon^{m-j} \exp\left(-\gamma \frac{t}{\varepsilon}\right) \right), \quad j = \overline{0, n-1}; \quad k = \overline{2, n} \end{aligned} \quad (11)$$

Решение задачи (1), (2) будем искать в виде [2]:

$$y(t, \varepsilon) = C_1 \Phi_1(t, \varepsilon) + \dots + C_n \Phi_n(t, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K(t, s, \varepsilon) z(s, \varepsilon) ds, \quad (12)$$

где $C_i, i = \overline{1, n}$ неизвестные постоянные, а $z(t, \varepsilon)$ - неизвестная функция, определяемая из следующего интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода:

$$z(t, \varepsilon) = F(t) + \sum_{k=1}^n C_k \varphi_k(t, \varepsilon) + \int_0^1 H(t, s, \varepsilon) z(s, \varepsilon) ds. \quad (13)$$

$$\text{Здесь } \varphi_k(t, \varepsilon) = \int_0^1 \sum_{i=0}^{m+1} H_i(t, x) \Phi_k^{(i)}(x, \varepsilon) dx, \quad k = \overline{1, n},$$

$$H(t, s, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon} \int_s^1 \sum_{i=0}^{m+1} H_i(t, x) K^{(i)}(x, s, \varepsilon) dx \quad (14)$$

Пусть

VI. Число $\lambda = 1$ не является собственным значением ядра $H(t, s, \varepsilon)$.

Тогда интегральное уравнение (13) имеет единственное решение, представимое в виде:

$$z(t, \varepsilon) = \bar{F}(t, \varepsilon) + \sum_{k=1}^n C_k \bar{\varphi}_k(t, \varepsilon), \quad (15)$$

где

$$\begin{aligned}\overline{F}(t, \varepsilon) &\equiv F(t) + \int_0^1 R(t, s, \varepsilon) F(s) ds, \\ \overline{\varphi}_k(t, \varepsilon) &= \varphi_k(t, \varepsilon) + \int_0^1 R(t, s, \varepsilon) \varphi_k(s, \varepsilon) ds, \quad k = \overline{1, n},\end{aligned}\quad (16)$$

а $R(t, s, \varepsilon)$ – резольвента ядра $H(t, s, \varepsilon)$. Поставляя (15) в парвую часть (12) получим решение задачи (1), (2) в виде:

$$y(t, \varepsilon) = \sum_{k=1}^n C_k Q_k(t, \varepsilon) + P(t, \varepsilon), \quad (17)$$

$$\text{где } Q_k(t, \varepsilon) = \Phi_k(t, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t K(t, s, \varepsilon) \overline{\varphi}_k(s, \varepsilon) ds, \quad P(t, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon} \int_0^1 K(t, s, \varepsilon) \overline{F}(s, \varepsilon) ds \quad (18)$$

Теперь определим неизвестные постоянные C_k так, чтобы функция $y(t, \varepsilon)$, определяемая формулой (17), удовлетворяла краевым условиям (2). Тогда имеем $C_i = a_i, i = \overline{1, l}$, а для определения $C_i, i = \overline{l+1, n}$ получаем систему алгебраических уравнений

$$\begin{cases} (1 + d_{1,l+1}(\varepsilon)) \cdot C_{l+1} + d_{1,l+2}(\varepsilon) \cdot C_{l+2} + \dots + d_{1n}(\varepsilon) \cdot C_n = b_1 - \sum_{i=1}^l d_{1i}(\varepsilon) a_i - e_1(\varepsilon), \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ d_{p,l+1}(\varepsilon) \cdot C_{l+1} + d_{p,l+2}(\varepsilon) \cdot C_{l+2} + \dots + (1 + d_{pn}(\varepsilon)) \cdot C_n = b_p - \sum_{i=1}^l d_{pi}(\varepsilon) a_i - e_p(\varepsilon) \end{cases} \quad (19)$$

$$\text{где } d_{ik}(\varepsilon) = \sum_{j=0}^{m+1-i} \frac{\beta_{ij}}{\varepsilon} \int_0^1 K^{(j)}(1, s, \varepsilon) \overline{\varphi}_k(s) ds, \quad i = \overline{1, p}, \quad k = \overline{1, n},$$

$$e_i(\varepsilon) = \sum_{j=0}^{m+1-i} \frac{\beta_{ij}}{\varepsilon} \int_0^1 K^{(j)}(1, s, \varepsilon) \overline{F}(s) ds, \quad i = \overline{1, p}$$

Для главного определителя $\delta(\varepsilon)$ системы (19) справедливо асимптотическое представление

$$\delta(\varepsilon) = \overline{\delta} + O(\varepsilon), \quad \text{где } \overline{\delta} = \begin{vmatrix} 1 + \overline{d}_{1,l+1} & \overline{d}_{1,l+2} & \dots & \overline{d}_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \overline{d}_{p,l+1} & \overline{d}_{p,l+2} & \dots & 1 + \overline{d}_{pn} \end{vmatrix}$$

Предположим, что

VII. $\overline{\delta} \neq 0$

Тогда справедлива следующая

Теорема 1. Пусть выполнены условия I-VII. Тогда решение $y(t, \varepsilon)$ сингулярно возмущенной краевой задачи (1), (2) на отрезке $[0, 1]$ существует, единственно и выражается формулой:

$$y(t, \varepsilon) = \sum_{i=1}^l a_i Q_i(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^p \frac{\delta_i(\varepsilon)}{\delta(\varepsilon)} \cdot Q_{l+i}(t, \varepsilon) + P(t, \varepsilon) \quad (20)$$

где $Q_k(t, \varepsilon), k = \overline{1, n}$ и $P(t, \varepsilon)$ выражаются формулой (18), $\delta(\varepsilon)$ – главный определитель системы (19), а $\delta_i(\varepsilon)$ – определитель, полученный из $\delta(\varepsilon)$ заменой его i – го столбца правой частью (19).

Для определителя $\delta_i(\varepsilon)$ справедливо асимптотическое представление $\delta_i(\varepsilon) = \bar{\delta}_i + O(\varepsilon)$, $i = \overline{1, p}$, где $\bar{\delta}_i$ - определитель, полученный из $\bar{\delta}$ заменой его i -го столбца столбцом $(b_1 - \sum_{i=1}^l \bar{d}_{1i} a_i - \bar{e}_1, \dots, b_p - \sum_{i=1}^l \bar{d}_{pi} a_i - \bar{e}_p)$

Из (18) с учетом оценок (6), (11) и формул (14), (16) получаем для функции $Q_k(t, \varepsilon)$, $k = \overline{1, n}$ и $P(t, \varepsilon)$ следующие асимптотические оценки:

$$\begin{aligned} |Q_1^{(j)}(t, \varepsilon)| &\leq C \max_{0 \leq t \leq 1} |H_{m+1}(t, 0)|, \quad j = \overline{0, n-2}, \\ |Q_1^{(n-1)}(t, \varepsilon)| &\leq C \max_{0 \leq t \leq 1} |H_{m+1}(t, 0)| + \frac{C}{\varepsilon} \cdot \exp\left(-\gamma \frac{t}{\varepsilon}\right), \\ |Q_k^{(j)}(t, \varepsilon)| &\leq C, \quad j = \overline{0, n-2}, \quad |Q_k^{(n-1)}(t, \varepsilon)| \leq C + \frac{C}{\varepsilon} \cdot \exp\left(-\gamma \frac{t}{\varepsilon}\right), \\ |P^{(j)}(t, \varepsilon)| &\leq C \max_{0 \leq t \leq 1} |F(t)|, \quad j = \overline{0, n-2}, \\ |P^{(n-1)}(t, \varepsilon)| &\leq C \max_{0 \leq t \leq 1} |F(t)| \left(1 + \frac{1}{\varepsilon} \cdot \exp\left(-\gamma \frac{t}{\varepsilon}\right)\right) \end{aligned} \quad (21)$$

Теорема 2. Пусть выполнены условия I-VII. Тогда для решения $y(t, \varepsilon)$ краевой задачи (1), (2) и его производных на отрезке $0 \leq t \leq 1$ справедливы следующие асимптотические оценки:

$$\begin{aligned} |y^{(i)}(t, \varepsilon)| &\leq C \left[\frac{|a_1|}{\alpha_{1,m}} \cdot \max_{0 \leq t \leq 1} |H_{m+1}(t, 0)| + \sum_{i=2}^l |a_i| + \sum_{i=1}^p |b_i| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F(t)| + \right. \\ &\quad \left. + \varepsilon^{m-i} \exp\left(-\gamma \frac{t}{\varepsilon}\right) \cdot \left(\sum_{i=1}^l |a_i| + \sum_{i=1}^p |b_i| + \max_{0 \leq t \leq 1} |F(t)| \right) \right], \quad i = \overline{0, n-1} \end{aligned} \quad (22)$$

Из теоремы 2 следует, что $y^{(i)}(0, \varepsilon) = O(1)$, $i = \overline{0, m}$, $y^{(m+i)}(0, \varepsilon) = O\left(\frac{1}{\varepsilon^i}\right)$, $i = \overline{1, n-m-1}$, $\varepsilon \rightarrow 0$, т.е. решение краевой задачи (1), (2) в точке $t = 0$ обладает явлением начального скачка m -го порядка.

$$L_0 \bar{y}(t) \equiv A_1(t) \bar{y}^{(n-1)}(t) + \sum_{i=2}^n A_i(t) \bar{y}^{(n-i)}(t) = F(t) + \int_0^1 \sum_{i=0}^{m+1} H_i(t, x) \bar{y}^{(i)}(x) dx + \Delta(t) \quad (23)$$

с краевыми условиями:

$$\begin{aligned} h_1 \bar{y}(t) &\equiv \sum_{j=0}^m \alpha_{1j} \bar{y}^{(j)}(0) = a_1 + \alpha_{1,m} \Delta_0, \quad h_i \bar{y}(t) \equiv \sum_{j=0}^{m+1-i} \alpha_{1j} \bar{y}^{(j)}(0) = a_i, \quad i = \overline{2, l}, \\ h_{l+i} \bar{y}(t) &\equiv \sum_{j=0}^{m+1-i} \beta_{ij} \bar{y}^{(j)}(1) = b_i, \quad i = \overline{1, p}, \end{aligned} \quad (24)$$

где $\Delta(t)$, Δ_0 – пока неизвестные, так называемые, начальные скачки интегрального члена решения.

Теорема 3. Пусть выполнены условия I-VII и $\Delta(t) = \Delta_0 \cdot H_{m+1}(t, 0)$. Тогда для разности между решением $y(t, \varepsilon)$ сингулярно возмущенной краевой задачи (1), (2) и решением $\bar{y}(t)$ невозмущенной краевой задачи (23), (24) получаем следующие асимптотические при $\varepsilon \rightarrow 0$ оценки:

$$|y^{(i)}(t, \varepsilon) - \bar{y}^{(i)}(t)| \leq C \left[\varepsilon + \varepsilon^{m-i} \exp\left(-\gamma \frac{t}{\varepsilon}\right) \right], \quad i = \overline{0, n-1}, \quad (25)$$

где $C > 0$, $\gamma > 0$ – постоянные, не зависящие от ε .

Из оценок (25) получаем следующие предельные равенства:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y^{(i)}(t, \varepsilon) = \overline{y}^{(i)}(t), \quad i = \overline{0, m-1}, \quad 0 \leq t \leq 1,$$

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} y^{(m+i)}(t, \varepsilon) = \overline{y}^{(m+i)}(t), \quad i = \overline{0, n-1-m}, \quad 0 < t \leq 1.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишик М.И., Люстерник Л.А. Об асимптотике решения краевых задач для квазилинейных дифференциальных уравнений. // ДАН СССР. 1958. 121. № 5. С. 778-781.
2. А.Б. Васильева Асимптотика решений некоторых краевых задач для квазилинейных уравнений с малым параметром при старшей производной. // ДАН СССР. 1959. 123. №4. С. 583-586.
3. Касымов К.А. Сингулярно возмущенные краевые задачи с начальными скачками. Алматы: Изд-во Санат, 1997. 195 с.
4. Дауылбаев М.К. Линейные интегро-дифференциальные уравнения с малым параметром. Учебное пособие. Алматы, 2009 г. Изд-во «Қазақ университеті», 190 с.

Атахан Н., Дауылбаев М.К.

Асимптотикалық бағалау қорытындысындағы интегро-дифференциалды теңгеру мен сингулярлық міндеттері

Түйіндеме. Жұмыс Фредгольмнің интегралдық операторы бар кез-келген ретті сызықты интегралды дифференциалдық теңдеуге арналған шекаралық есеп шешімінің кіші параметр бойынша асимптотикалық сипатын сапалы түрде зерттеуге арналған. Сингулярлы ауытқыған біртекті дифференциалдық теңдеудің іргелі шешімдер жүйесі, бастапқы және шекаралық функциялары құрылды. Бастапқы және шекаралық функциялардың көмегімен шешімінің айқын аналитикалық формуласы алынды. Берілген шекаралық есептің асимптотикалық бағалауы алынды.

Түйінді сөздер: дифференциалдық теңдеулер, интегралды дифференциалды теңдеулер, сингулярлы ауытқу, асимптотикалық жіктелу, бастапқы секіріс, кіші параметр.

УДК 004.891

А.А. Куатбаева¹, А.П. Рыжов², Т.А. Шмыгалева¹

(¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби)

ahamala@gmail.com

(²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИТУАЦИОННОЙ КОМНАТЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Аннотация. Указом Президента Республики Казахстан от 1 февраля 2010 года № 922 «О Стратегическом плане развития Республики Казахстан до 2020 года была инициирована Государственная программа развития здравоохранения Республики Казахстан «Саламатты Қазақстан» на 2011 – 2015 годы». Программа «Саламатты Қазақстан» к 2015 году сделает отрасль более эффективной, направлена на закрепление успеха Единой Национальной Системы Здравоохранения, позволит сделать качественные медицинские услуги доступнее. В статье авторами отражена модель ситуационной комнаты здравоохранения.

Ключевые слова: ситуационная комната, формальные методы, здравоохранение, нечеткая логика, ГОБМП

К 2020 г. реализация электронного здравоохранения Республики Казахстан должна обеспечить возможность автоматизированного получения своевременной, актуальной, достоверной, и достаточной информации, обеспечивающей безопасную, справедливую, качественную и устойчивую систему здравоохранения, ориентированную на потребности пациента [1-5]. Ключевым элементом электронного здравоохранения будет являться электронный паспорт здоровья, обеспечивающий логическую структуру для хранения и обмена ключевыми данными о здоровье человека и являющийся инструментом для реализации задач системы здравоохранения направленных на

повышение доступности и качества медицинских услуг, а так же совершенствование менеджмента на всех уровнях

Среди казахстанских медицинских информационных систем можно отметить следующие:

1. Портал облачных сервисов для медицины (Medicloud), функционал которого обеспечивает бесперебойную работу врача с сервисами по организации электронного документооборота онлайн для любого ЛПУ.

2. Коммерческий портал оценки качества деятельности врача (формирование базы врачей оказывающих высококачественные услуги лечения пациентов)

3. Портал zdrav.kz- по популяризации здорового образа жизни населения

4. Портал бюро госпитализации, функционал которого заключается в развитии сервисов для пациентов по Казахстану.

В этой связи актуальность исследования моделирования ситуационных комнат в медицине, обусловлена:

- *во-первых*, потребностями казахстанского общества в эффективном функционировании единой национальной системы здравоохранения, формировании современной системы подготовки медицинских кадров различного уровня;

- *во-вторых*, необходимостью изучения динамики процесса ситуационного моделирования в задачах здравоохранения, определения алгоритмов, решающих правил, множества ситуаций и особенностей медицинских процессов в условиях национальной программы «Саламатты Казахстан», получения научных данных в здравоохранении, визуализация данных, обработка больших объемов данных.

- *в-третьих*, обработку численных и дискретных данных в большом объеме данных (data mining).

- *в-четвертых*, снижение летальной статистики пациентов.

- *в-пятых*, масштабирование и развитие электронного здравоохранения в управлении ситуациями.

Проведенное авторами исследования дает основание заключить, что проблема разработки и применения ситуационного моделирования на основе формальных методов нечеткой логики с разной степенью эффективности решалась в истории медицины, математики и информатики.

Степени научной разработанности проблемы можно отнести проблеме интеллектуальных систем в медицине, посвящены которой значительное число научных работ, раскрывающих специфику, научно-теоретические и практические аспекты данного явления.

В 2012 г. в App Store насчитывалось 13 600 приложений, связанных с медицинской сферой. В 2013 г. в GooglePlay насчитывается свыше 20.000 приложений, связанных с медицинской сферой.

Ситуационный/диспетчерский центр/комната - это помещение (зал, комната, кабинет), оснащённое средствами коммуникаций (видеоконференцсвязь, конференц-связь и другими средствами интерактивного представления информации), предназначенное для оперативного принятия управленческих решений, контроля и мониторинга объектов различной природы, ситуаций и других функций.

Вопросы, связанные с особенностями организации ситуационных центров, исследовали А.Н. Райков, А.В. Гречишников, В.С. Кретов, А.Н. Павлов, А.В. Петров, И.С. Терещенко, М.М. Тихомиров, А.Ю. Филиппович, А.В. Шевырёв и др. Существенный вклад в разработку ситуационных технологий управленческих проблем внесли В.П.Белов, А.Н. Данчул, Н.Н.Демидов, В.А.Ефремов, И.И. Ильин, С.С. Терещенко, Ю.Г. Федулов, А.А.Куандыков, С.А.Айсағалиев, Ж.С.Сулейменов, К.К.Шакенов, Е.Н. Амиргалиев, С.Н. Амиргалиева и др. Труды по анализу и моделированию сложных информационных систем, в то числе с использованием структурного, объектно-ориентированного и процессного подходов принадлежат А.Б. Антопольскому, Г.Бучу, А.М.Вендрову, А.Джекобсону, Г.Н. Калянову, К. Ларману, А.В. Леоненкову, Дж. Рамбо, Ю.И. Шемакину, Я.Л. Шрайберу, А.Ж. Калтаеву, Н.Т. Данаеву, М.О. Отелбаеву, Т.Ш. Кальменову, М.К. Орунханову, С.А.Бадаеву, И.Т.Паку, А.А.Шарипбаеву, У.К. Жапбасбаеву, М.Н. Калимолдаеву, Г.Т. Балакаевой, К.Т. Исакову, Д.Ж. Ахмед-Заки, А.Б.Кыдырбекулы, Р.К. Ускенбаевой, Г.Д.Жангисиной, С.А. Мустафину, З.Б. Ракишевой, Б.А. Урмашеву, Д.Ш. Ахмедову, И.М. Уалиевой и др. Труды по медицинским информационным системам и организации их работы принадлежат специалистам IBM (Bernstein D., M.Menzel и др.), GE Healthcare, Siemens, Phillips, Google, Apple,

Oracle, SAS, SAP, Т.Е. Шарманову, А.Т.Шарману, А. Кену, Ю. Пя, А.В. Гусеву, Ф. В. Тапу, А. А. Пономареву, У.Абдразакову, Ш. Жураеву, М.Кожекову и др.

Вопросы, включающие формирование и организацию работы микрогрупп для решения общей задачи, в том числе с использованием программных средств, фрагментарно затрагивали в своих работах Т.Бьюзен, Б.Бьюзен, А.А. Деркач, Ю.В. Брун, О.А. Жирков, В.А. Корнилович, А.И. Митин, А.Н. Райков, Т.Саати, А.Б. Юсов и др.

Интернет-технологии и технологии ситуационных центров развивались как различные направления, не связанные между собой, как направление решений с распределенной архитектурой – с одной стороны, и как решения эргатических (человеко-машинных) систем управления – с другой [6-7].

На сегодняшний день в мире насчитывается около 3000 ситуационных центров, которые применимы в различных отраслях экономики и управления. На рисунке 1 приведена модель зрелости ситуационных центров по версии IBM.

В мировой практике ситуационные центры разрабатывались в Министерстве обороны США (William Davidson), Канады, Великобритании и во многих других странах. Президент США обеспечен четырьмя СЦ, также СЦ есть в других ведомствах этой страны. В Российской Федерации также существуют хорошо оборудованные СЦ при президенте, правительстве, МЧСЗ, Росатоме и других ведомствах. Исторически первый стратегический СЦ был внедрен именно как средство управления экономикой (модель С.Бира), многими авторами сегодня СЦ рассматриваются как организационно-технологическая платформа т.н. «кризисных центров», формируемых преимущественно ad hoc. В странах с экономиками, демонстрирующими устойчивость в период экономического кризиса с 2008 г. – Бразилии, Германии, также есть заслуживающие внимание СЦ.



Рис 1. Модель зрелости ситуационного центра по версии IBM

В Республике Казахстан действуют следующие ситуационные центры:

1. Ситуационный центр совета безопасности Республики Казахстан (структурное подразделение Администрации Президента Республики Казахстан).
2. Ситуационные центры Комитета Национальной Безопасности Республики Казахстан
3. Ситуационный центр космического мониторинга Национального космического Агентства Республики Казахстан

4. Ситуационный центр Министерства юстиции Республики Казахстан (разработчик ТОО «ВЕЕ», технология BIRT).

5. Ситуационный центр Министерства внутренних дел Республики Казахстан

6. Ситуационный центр Министерства по чрезвычайным ситуациям в Республике Казахстан

7. Ситуационный центр Комитета по контролю автоматизации государственных услуг и координация деятельности центров обслуживания населения (подключены 159 ЦОН, введен в эксплуатацию в 2011 г.).

8. Ситуационный центр транспортного контроля Министерства Транспорта и коммуникаций (введен в 2014 г., контроль за восьми системами: осуществляется контроль за АИС взвешивания, передвижными и стационарными постами ТК, работой ЕИС «Техосмотр», процессом контроля уведомлений с российских и белорусских пунктов пропуска, работой дорожной техники).

9. Ситуационный центр финансовой полиции Республики Казахстан (интеграция с 49 БД более 40 государственных органов, а также анализ информации в открытом доступе)

10. Ситуационный центр акима г. Астана

11. Ситуационный центр акима Алматинской области

12. Ситуационный центр акима Восточно-Казахстанской области

13. Региональный ситуационный центр в Кызылординской области

14. ИС «Ситуационный центр акимата города (района)» разработчик ТОО «ParasatBusiness Consulting» при поддержке ТОО «Казахстанские информационные технологии».

15. Ситуационный центр ГЦУСТ АО «Казахтелеком»

16. Ситуационный центр метрополитена КГП «Метрополитен» г. Алматы

17. Ситуационный центр АО «АрселорМитал Темиртау» и др.

Среди ситуационных центров здравоохранения в мире следует отметить следующие:

В США – Центры по контролю заболеваний и превентивных мер, расположенном в г. Атланта, также национальные центры по борьбе с ВИЧ/СПИД, вирусным гепатитом, STD, и предотвращением туберкулеза, центрами по контролю за эпидемиями и мерам по их предотвращению. Также в США расположены 3 ситуационных центра по борьбе с онкозаболеваниями у детей. В США с 1990 г. существует рейтинговая оценка «Лучшие больницы» от U.S. News & World Report используя ранжирование, а также вторая рейтинговая оценка Hospital Compare, которая сравнивает показатели деятельности, в том числе показатели эффективности лечения, без ранжирования, в виде сравнительных таблиц. Участие медицинских организаций в программе Hospital Compare является добровольным.

Веб-сайт Hospital Compare содержит более 50 индикаторов для оценки деятельности больниц, участвующих в федеральной программе Medicare, и оказывающих экстренную медицинскую помощь. Эти индикаторы измеряют деятельность больниц через призму 6 компонентов:

1) процесс лечения;

2) исход лечения;

3) использование средств диагностической визуализации;

4) степень удовлетворенности пациентов;

5) безопасность пациентов;

6) стоимость пролеченного случая или процедуры, и число пролеченных пациентов.

Расчет показателей эффективности производится на основании данных, представленных каждой больницей, с использованием установленных алгоритмов. В основе заложена оценка мнения потребителей о качестве поставщиков и системе медицинских услуг — это общенациональный, стандартизированный опрос пациентов больниц, в которых оказывается экстренная медицинская помощь

В Канаде реализация корпоративной аналитической платформы SAS помогла Министерству здравоохранения создать более эффективные модели прогнозирования для более глубокого понимания хронических заболеваний и позволила модернизировать программу финансирования объектов здравоохранения.

В Канаде не проводится рейтинговая оценка больниц с единым ранжированием. Однако вместо такой оценки на национальном уровне ведется огромная работа по разработке индикаторов для оценки деятельности больниц в частности, и системы здравоохранения страны в целом. В разрезе таких единых индикаторов осуществляется общее сравнение показателей деятельности больниц, без ранжирования и присуждения им порядкового номера в общем классификационном списке.

Разработка и выбор индикаторов для анализа деятельности больниц осуществляются по двум направлениям:

Показатели клинической деятельности;

Финансовая деятельность.

Индикаторы по клинической деятельности охватывают следующие аспекты:

-эффективность клинической деятельности (качество и результаты);

-безопасность пациентов;

-корректность лечения и доступность (как быстро можно получить медицинскую помощь).

Индикаторы по финансовой деятельности охватывают следующие аспекты деятельности больницы:

- финансовая состоятельность;

- соотношение эффективность/производительность;

- человеческие ресурсы.

В Европейском союзе следует отметить ситуационные центры Германии, Франции.

В Гонконге с помощью построенной на базе SAS системы приема и автоматического разбора обращений граждан на объектах здравоохранения были оптимизированы и скорректированы действия и стратегия государственного управления с учетом текущей ситуации.

На Африканском континенте следует отметить ситуационные центры по контролю заболеваемости и эпидемий в Кении, центр по офтальмологическим заболеваниям в Замбии.

Информационная система «Ситуационная комната» (ИС «Ситуационная комната») обеспечивает планирование и мониторинг работы региона в рамках обеспечения процесса лечения по нозологиям. На этапе планирования в систему закладываются необходимые справочные данные и расчетные формулы для получения полной информации о ресурсном и финансовом обеспечении процесса в течение планового периода. При этом система позволяет производить динамический пересчет результирующих параметров в зависимости от значения переменных модели (планируемое количество операций, ресурсный фонд для их обеспечения, стоимость расходных материалов, зарплата специалистов и т.д.).

По результатам планирования согласованные параметры фиксируются в ИС «СК» и запускается процесс мониторинга. В случае существенных отклонений от плановых показателей производится уведомление пользователей ИС «СК» о проблемах, даются рекомендации по исправлению ситуации.

ИС «СК» позволяет осуществлять следующие функции:

- моделирование ситуаций в системе здравоохранения региона;

- подбор оптимальных показателей использования ресурсов;

- поддержка бизнес-процессов по выверке и повышению качества данных (например, выявление дублирования данных пациентов, классификация не корректно введенных адресов, классификация диагнозов и т.п.);

- мониторинг ситуаций в системе здравоохранения в наглядном и понятном для управленца виде;

- конфигурирование индикаторов, которые автоматически информируют пользователей (в том числе по e-mail) при выходе ключевых значений за дозволенные пределы;

- представление данных с помощью Web-браузера в табличном, графическом и картографическом виде;

- построение интерактивных и картографических отчетов;

- выполнение отчетов по расписанию;

- массовая рассылка отчетов;

- импорт данных из программ-первоисточников в БД ИС «СК»;

- разграничение прав доступа на уровне системы.

Описание решения:

Первый уровень - сбор первичных данных.

Сбор первичных данных осуществляется исторически сложившимися ИС и, при необходимости, дополнительными программными модулями ввода агрегированной либо первичной информации.

На уровне ИС-первоисточников при этом требуется приведение структуры данных и справочников к единым классификаторам и определение для каждого классификатора, в рамках каких именно ИС он изменяется. Другие системы будут получать актуальные классификаторы из ИС «СК».

Второй уровень - интеграционная шина, целью которой является объединение данных систем-первоисточников в БД СК.

Специализированная интеграционная шина позволяет отделить логику преобразования данных из одной сущности в другую, от технических модулей связи с конкретными видами форматов данных

(файл с разделителями, Fox Pro, Oracle и т.д.). Данный подход позволяет оперативно адаптировать систему к изменению в программах-первоисточниках и, при необходимости, относительно легко подключать новые программы и системы.

Третий уровень - слой выверки и повышения качества данных.

Задачами этого уровня являются выявление и устранение дубликатов записей в реестре пациентов, классификация адреса проживания и т.д. Поскольку будут применяться различные механизмы выверки данных, которые часто будут требовать вмешательства оператора, то целесообразно для этих целей использовать систему управления бизнес-процессами. Данный подход позволит минимизировать затраты на программирование при создании новых либо изменении уже используемых процессов выверки и корректировки данных.

Четвертый уровень - уровень анализа, аналитики и представления информации пользователям. Данный уровень реализуется с помощью одного из лидеров среди программных продуктов данного класса - Pentaho BI. Собираемая в рамках предыдущих уровней информация иллюстрирует набор конкретных ситуаций в системе здравоохранения региона.

Алгоритмы обработки данных будут основаны на формальных методах нечеткой логики и основных теоремах и аксиомах нечеткой логики.

Теорема (Fuzzy Approximation theorem, Kosko) Любая математическая система может быть аппроксимирована системой, основанной на нечеткой логике.

Теорема (Wang): Для каждой вещественной непрерывной функции g , заданной на компакте U , и для произвольного $\varepsilon > 0$ существует нечеткая экспертная система, формирующая выходную функцию $f(x)$, такую что $\sup \|g(x) - f(x)\| \leq \varepsilon$, где $\|\cdot\|$ - символ принятого расстояния между функциями. $x \in U$

Основываясь на вышеизложенных теоремах, в ситуационной комнате здравоохранения алгоритмы будут работать на основе нескольких экспертных систем сетевого уровня.

Вывод. Выведены необходимые и достаточные уровни для реализации ситуационной комнаты здравоохранения. Ключевой задачей для ситуационных центров является обработка больших объемов данных в различных форматах (анализы крови, МРТ, КТ, флюорографии, лабораторных и клинических данных, данных о наличии лекарственных средств), принятие оптимального решения для ситуаций в здравоохранении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013-2020 годы - Астана, Министерство здравоохранения РК, 2012.
2. Приказ об утверждении Дорожной карты на 2014-2020 годы по реализации Концепции развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013-2020 годы Астана, Министерство здравоохранения РК, 2014.
3. Дорожная карта на 2014-2020 годы по реализации Концепции развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013-2020 годы, Астана, Министерство здравоохранения РК, 2014.
4. Материалы I-го заседания технического комитета № 83 «Электронное здравоохранение» - Астана, Министерство здравоохранения РК, 2011.
5. Кодекс Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения».
6. Райков А.Н. Ситуационные центры. - Москва, РАНХиГС, 2011.
7. Зак Ю.А. Многокритериальные задачи математического программирования с размытыми ограничениями. Математические модели схем компромисса. Выбор решения из конечного множества альтернатив. Кибернетика и системный анализ. К., №5, 2010. с. 80-89.

REFERENCES

1. The Republic of Kazakhstan electronic health care development concept for the 2013-2020 - Astana, RK Health Ministry, 2012.
2. The Road map for 2014-2020 order on the statement on the Republic of Kazakhstan electronic health care development Concept for 2013-2020 implementation Astana, RK Ministry of Health, 2014.
3. The Republic of Kazakhstan electronic health care development Concept for 2013-2020 Road map for 2014-2020 on implementation, Astana, RK Ministry of Health, 2014.
4. The "Electronic health care" technical committee No. 83 I-st meeting materials - Astana, RK Ministry of Health, 2011.
5. The Republic of Kazakhstan code "About people health and health system".
6. Raykov A.N. Situational centers. - Moscow, RANEP, 2011.

7 . Zack Yu.A. Multicriterial mathematical programming issues with indistinct restrictions. Compromise schemes mathematical models . Alternatives final set from decision choice. Cybernetics and system analysis. To. No. 5, 2010. page 80-89.

Куатбаева А.А., Рыжов А.П., Шмыгалева Т.А.

Денсаулық сақтаудың жағдайға байланысты бөлмесінің модельдеуі

Түйіндеме. Жағдайға байланысты кезеңдердің орталары қаралған шетелдік тәжірибе, отандық тәжірибені мақалада және денсаулық сақтаудың жағдайға байланысты бөлмесінің деңгейлері. Болған іс ҚРларға денсаулық сақтау ЕИНСЗ, негізгі көрсеткіштері ҚР, құрамдас денсаулық сақтау ақпараттық жүйе зерделенген және олардың жағдайға орай басқаруы.

Түйін сөздер: жағдайға байланысты бөлме, формалды әдістер, денсаулық сақтау, айқын емес логика, МЖЖК

Куатбаева А.А., Рыжов А.П., Шмыгалева Т.А.

Моделирование ситуационной комнаты здравоохранения

Резюме. В статье рассмотрен зарубежный опыт, отечественный опыт ситуационных центров этапы и уровни ситуационной комнаты здравоохранения. Были изучены информационные системы здравоохранения РК, компоненты ЕИНСЗ, основные показатели здравоохранения в РК и их ситуационное управление.

Ключевые слова: ситуационная комната, формальные методы, здравоохранение, нечеткая логика, ГОБМП

Kuatbayeva A.A., Ryjov A.P., Shmygaleva T.A.

Healthcare situation room modelling

Summary. In article foreign experience, domestic experience of the situational centers stages and levels of the situational room of health care is considered. Information health systems of RK, the EINSZ components, the main indicators of health care in RK and their situational management were studied.

Key words: situational room, formal methods, health care, fuzzy logic, GVEMS.

УДК 519.8

Н.К. Мамырова, Б.Е. Солтыбаева, А.К. Мамырова

(ТарГУ им. Х.Дулати КазНТУ им. К.И. Сатпаева)

mamirova_ak09@mail.ru

**ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА
ПРОИЗВОДСТВА ПРАЛИНОВЫХ КОНФЕТ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОГО
ПРОГРАММИРОВАНИЯ В MS EXCEL**

Аннотация. Большое число инженерных, технических и экономических задач сводится к линейным математическим моделям. Традиционно оптимизационные линейные математические модели называются моделями линейного программирования. Этот термин появился в конце 30-х годов, когда программирование на компьютере еще не было развито, и соответствует не очень удачному переводу английского "programming". Под линейным программированием понимается линейное планирование, т. е. получение оптимального плана— решения в задачах с линейной структурой.

Ключевые слова: целевая функция, ограничения, граничные условия, задачи линейного программирования, математическая модель, поиск решения,

Линейное программирование (ЛП) - наука о методах исследования и отыскания экстремальных (наибольших и наименьших) значений линейной функции, на неизвестные которой наложены линейные ограничения. Эта линейная функция называется целевой, а ограничения, которые математически записываются в виде уравнений или неравенств, называются системой ограничений. В общем виде математическая модель задачи линейного программирования (ЗЛП) записывается как формулы вида (1)

$$F = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_jx_j + \dots + c_nx_n \rightarrow \min (\max)$$

при ограничениях:

Цех	Необходимый фонд рабочего времени чел.-ч/т		Общий фонд рабочего времени чел.-ч. в месяц
	"С лесным орехом"	"С грецким орехом"	
А. Производство	10	4	1000
В. Добавка приправ	3	2	360
С. Упаковка	2	5	600

Доход от производства 1 т пралиновых конфет "С лесным орехом" составляет 150 у.е., а от производства "С грецким орехом" - 75 у.е. На настоящий момент нет никаких ограничений на возможные объемы продаж. Имеется возможность продать всю произведенную продукцию.

Требуется:

а) Сформулировать модель линейного программирования, максимизирующую общий доход фабрики за месяц.

б) Решить ее с помощью MS Excel.

Формальная постановка данной задачи имеет вид (1.1), используя формулы (1):

$$150x_1 + 75x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 10x_1 + 4x_2 \leq 1000 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 360 \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 600 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad (1.1)$$

Ввод исходных данных

Создание экранной формы и ввод исходных данных

Экранная форма для решения в MS Excel представлена на рисунке 1.

	A	B	C	D	E	F
1		Переменные				
2						
3		x1	x2			
4	значение	70	75			
5	Ограничение снизу	0	0	значение целевой функции		
6	Целевая функция	150	75	0		
7						
8		Ограничения				
9	Цех по изготовлению пралиновых конфет	Необходимый фонд рабочего времени чел.-		Общий фонд рабочего		
10		С лесным орехом		времени чел.-		
11		С грецким орехом		ч. в месяц		
12						
13	А. Производство	10	4	1000		
14	В. Добавка орехов	3	2	360		
15	С. Упаковка	2	5	600		
16		левая часть	знак	правая часть		
17			≤	1000		
18			≤	360		
19			≤	600		

Рис 1.

В экранной форме на рисунке 1 каждой переменной и каждому коэффициенту задачи поставлена в соответствие конкретная ячейка на листе Excel. Имя ячейки состоит из буквы, обозначающей столбец, и цифры, обозначающей строку, на пересечении которых находится объект задачи ЛП. Так, например, переменным задачи 1 соответствуют ячейки **B4** (**x_1**), **C4** (**x_2**), коэффициентам ЦФ соответствуют ячейки **B6** (**$c_1 = 150$**), **C6** (**$c_2 = 75$**), правым частям ограничений соответствуют ячейки **D18** (**$b_1 = 1000$**), **D19** (**$b_2 = 360$**), **D20** (**$b_3 = 600$**) и т.д.

Ввод зависимостей из формальной постановки задачи в экранную форму

Для ввода зависимостей определяющих выражение для целевой функции и ограничений используется функция MS Excel **СУММПРОИЗВ**, которая вычисляет сумму попарных произведений двух или более массивов.

Одним из самых простых способов определения функций в MS Excel является использование режима "**Вставка функций**", который можно вызвать из меню "**Вставка**" или при нажатии кнопки " **f_x** " (рисунок 2) на стандартной панели инструментов.



Рис. 2

Так, например, выражение для целевой функции из задачи 1 определяется следующим образом:

- курсор в поле **D6**;
- нажав кнопку " **f_x** ", вызовите окно "**Мастер функций - шаг 1 из 2**";
- выберите в окне "**Категория**" категорию "**Математические**";
- в окне "**Функция**" выберите функцию **СУММПРОИЗВ** (рис. 3);

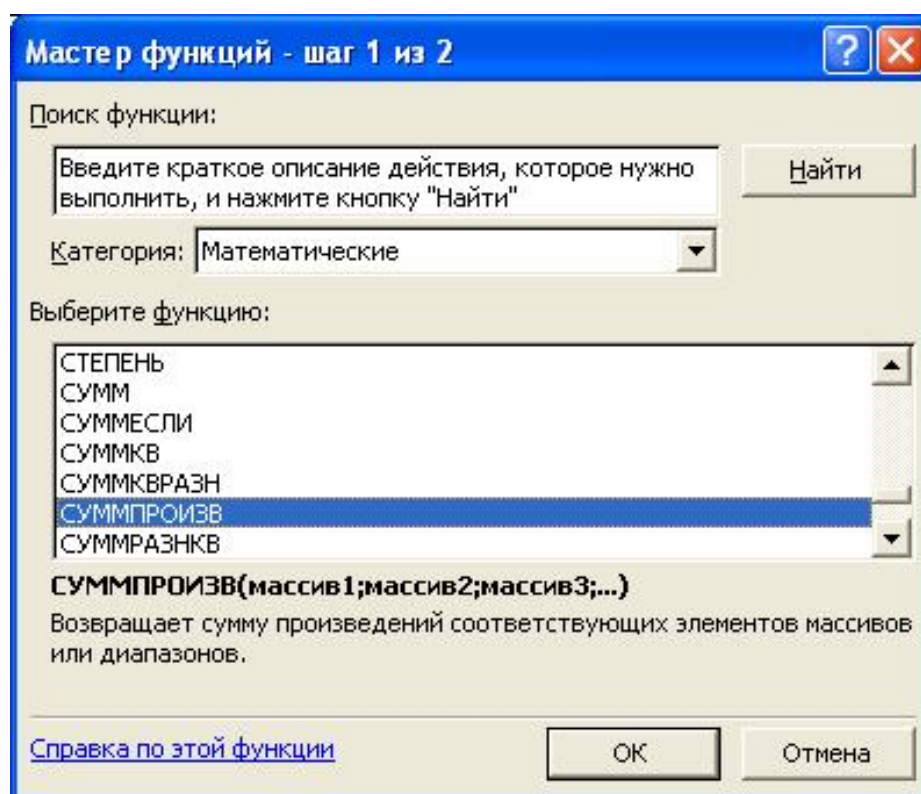


Рис. 3

· в появившемся окне "СУММПРОИЗВ" в строку "Массив 1" введите выражение B4:C4, а в строку "Массив 2" - выражение B6:C6 (рис. 4);

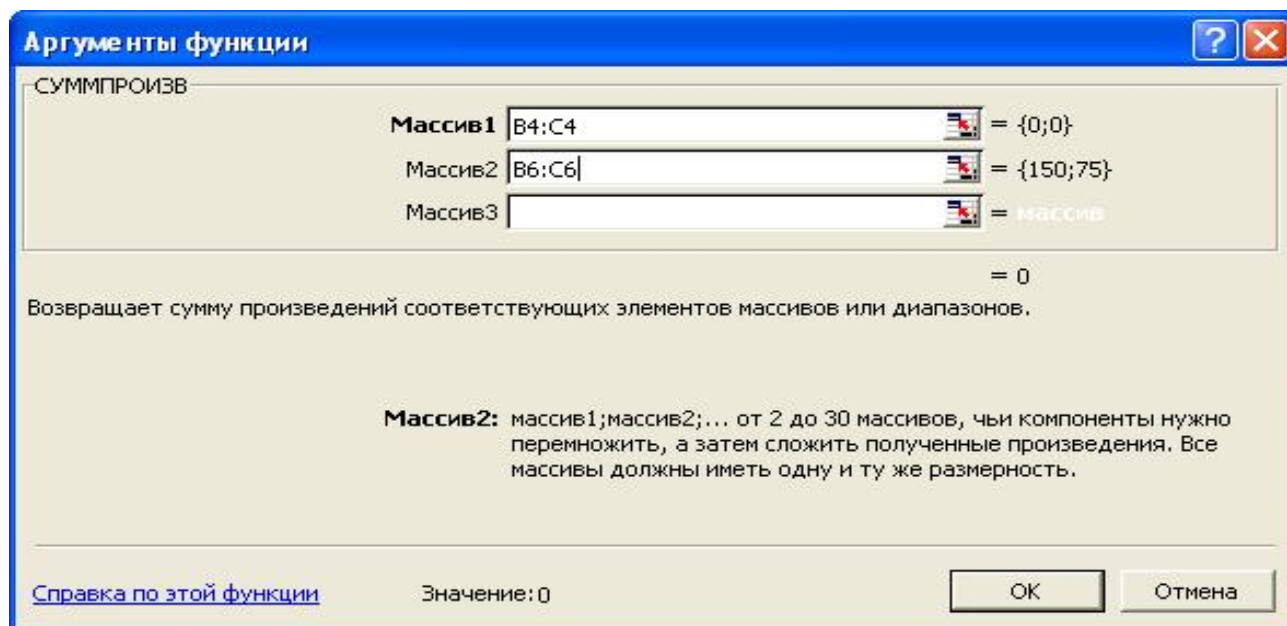


Рис. 4

Левые части ограничений задачи (1) представляют собой *сумму произведений* каждой из ячеек, отведенных для значений переменных задачи (B3, C3), на соответствующую ячейку, отведенную для коэффициентов конкретного ограничения (B13, C13 - 1-е ограничение; B14, C14 - 2-е ограничение и B15, C15 - 3-е ограничение). Формулы, соответствующие левым частям ограничений, представлены в таблице 1.

Таблица 1. *Формулы, описывающие ограничения модели (1)*

Левая часть ограничения	Формула Excel
$10x_1 + 4x_2$ или $B3 \times B13 + C3 \times C13$	=СУММПРОИЗВ(B4:C4;B13:C13))
$3x_1 + 2x_2$ или $B3 \times B14 + C3 \times C14$	=СУММПРОИЗВ(B4:C4;B14:C14))
$2x_1 + 5x_2$ или $B3 \times B15 + C3 \times C15$	=СУММПРОИЗВ(B4:C4;B15:C15))

В ячейки B17, B18, B19 Устанавливается курсор и вычисляются формулы, соответствующие левым частям ограничений, представленные в таблице 1. Результаты представлены на рисунке 5.

B19		=СУММПРОИЗВ(B4:C4;B15:C15)					
	A	B	C	D	E	F	G
1		Переменные					
2							
3		x1	x2				
4	значение	0	0				
5	Ограничение снизу	0	0	значение целевой функции			
6	Целевая функция	150	75	0			
7							
8		Ограничения					
9	Цех по изготовлению пралиновых конфет	Необходимый фонд рабочего времени чел.-ч/м		Общий фонд рабочего времени чел.-ч. в месяц			
10							
11		С лесным орехом	С грецким орехом				
12							
13	A. Производство	10	4	1000			
14	B. Добавка орехов	3	2	360			
15	C. Упаковка	2	5	600			
16		левая часть	знак	правая часть			
17		0 ≤		1000			
18		0 ≤		360			
19		0 ≤		600			
20							

Рис 5. Вычисления левой части ограничений формулы 1

Задание ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ (ЦФ)

Дальнейшие действия производятся в окне "Поиск решения", которое вызывается из меню "Сервис" (рис.6) и выполняются следующие шаги:

- устанавливается курсор в поле "Установить целевую ячейку";
- вводится адрес целевой ячейки **\$D\$6** или с помощью одного нажатия левой клавиши мыши на целевую ячейку в экранной форме с это будет равносильно вводу адреса с клавиатуры;
- вводится направление оптимизации ЦФ, щелкнув один раз левой клавишей мыши по селекторной кнопке "максимальному значению".

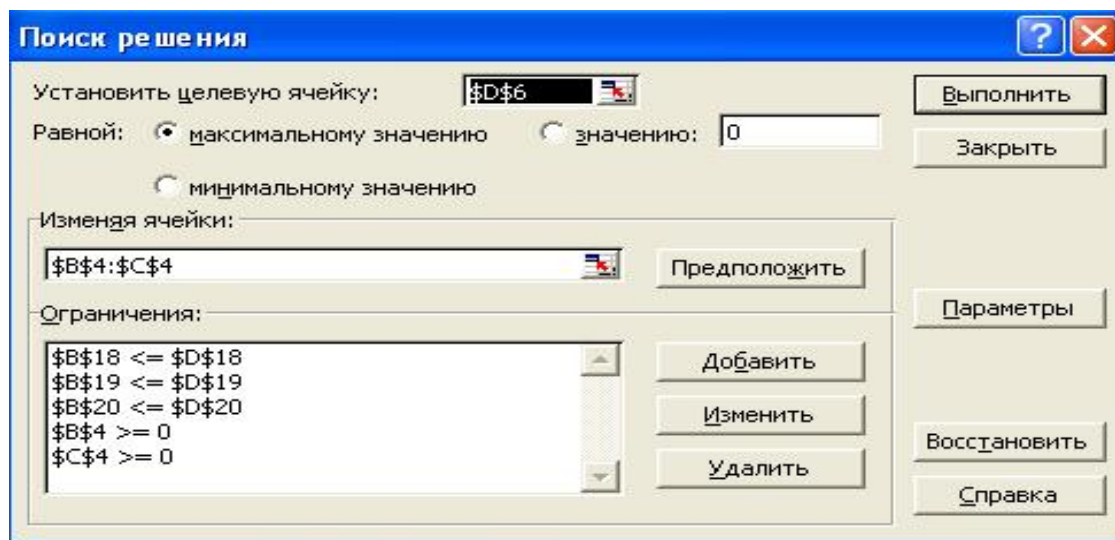


Рис 6. Ввод ограничений и граничных условий

Задание ячеек переменных

В окне "Поиск решения" в поле "Изменяя ячейки" вводится адрес $\$B\$4:\$C\$4$. Необходимые адреса можно вносить в поле "Изменяя ячейки" и автоматически путем выделения мышью соответствующих ячеек переменных непосредственно в экранной форме.

Задание граничных условий для допустимых значений переменных

В данном случае на значения переменных накладывается только граничное условие неотрицательности, то есть их нижняя граница должна быть равна нулю (см. рис. 1).

После нажатия на кнопку "Добавить" появится окно "Добавление ограничения" (рис.7). В поле "Ссылка на ячейку" вводится адреса ячеек переменных $\$B\$4:\$C\$4$. Это можно сделать как с клавиатуры, так и путем выделения мышью всех ячеек переменных непосредственно в экранной форме.

- В поле знака открывается список предлагаемых знаков и выбирается $\geq$.
- В поле "Ограничение" вводится значение 0.

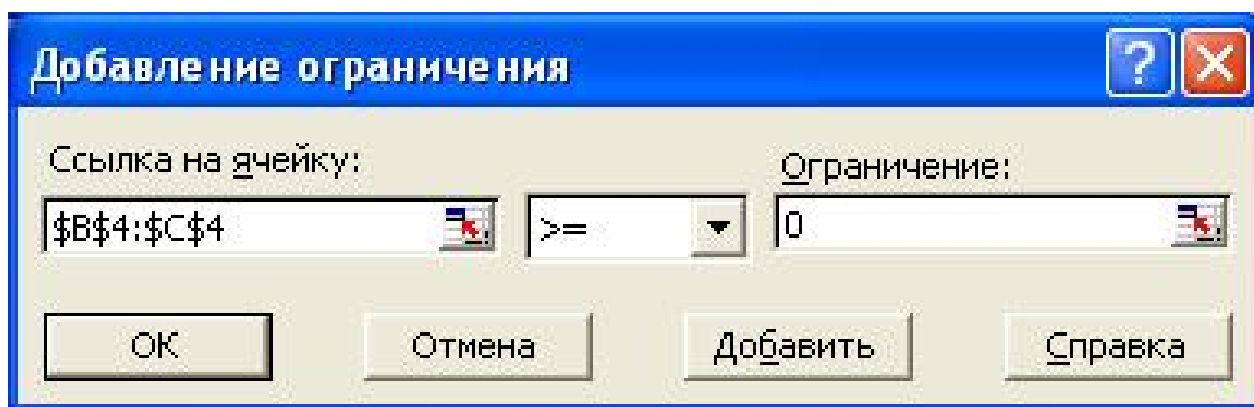


Рис.7. Добавление условия неотрицательности переменных задачи (1)

Задание знаков ограничений $\leq$, $\geq$, $=$

После нажимается кнопка "Добавить" в окне "Добавление ограничения".

В поле "Ссылка на ячейку" вводится адрес ячейки левой части конкретного ограничения, например $\$B\$18$. Это можно сделать как с клавиатуры, так и путем выделения мышью нужной ячейки непосредственно в экранной форме.

В соответствии с условием задачи (1) выбрать в поле знака необходимый знак, например, $\leq$.

В поле "Ограничение" введите адрес ячейки правой части рассматриваемого ограничения, например $\$D\$18$.

Аналогично введите ограничения: $\$B\$19 \leq \$D\$19$, $\$B\$20 \leq \$D\$20$.

Подтвердите ввод всех перечисленных выше условий нажатием кнопки **ОК**.

Окно "Поиск решения" после ввода всех необходимых данных задачи (1) представлено на рис. 5.

Если при вводе условия задачи возникает необходимость в изменении или удалении внесенных ограничений или граничных условий, то это делают, нажав кнопки "Изменить" или "Удалить" (см. рис. 5).

Решение задачи

Установка параметров решения задачи

Задача запускается на решение в окне "Поиск решения". Но предварительно для установления конкретных параметров решения задач оптимизации определенного класса необходимо нажать кнопку "Параметры" и заполнить некоторые поля окна "Параметры поиска решения" (рис. 8).

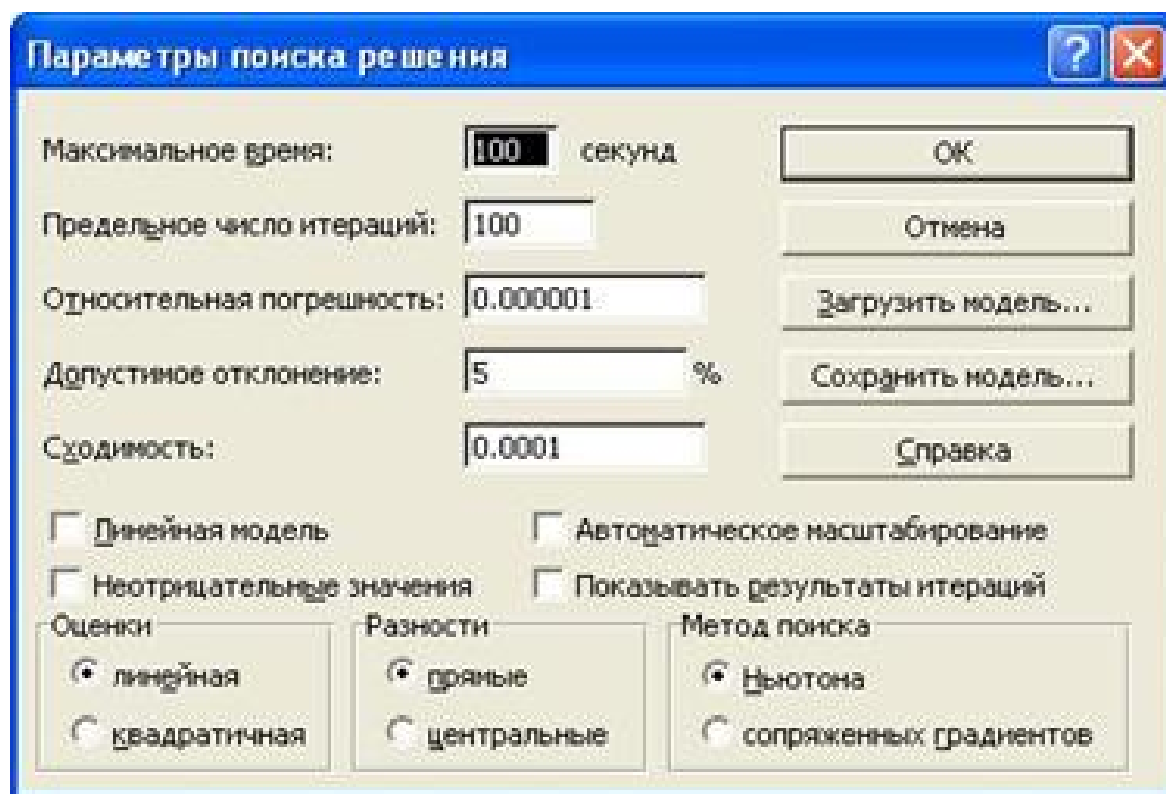


Рис. 8. Параметры поиска решения, подходящие для большинства задач ЛП

Параметр "**Максимальное время**" служит для назначения времени (в секундах), выделяемого на решение задачи. В поле можно ввести время, не превышающее 32 767 секунд (более 9 часов).

Параметр "**Предельное число итераций**" служит для управления временем решения задачи путем ограничения числа промежуточных вычислений. В поле можно ввести количество итераций, не превышающее 32 767.

Параметр "**Относительная погрешность**" служит для задания точности, с которой определяется соответствие ячейки целевому значению или приближение к указанным границам. Поле должно содержать число из интервала от 0 до 1. Чем *меньше* количество десятичных знаков во введенном числе, тем *ниже* точность. Высокая точность увеличит время, которое требуется для того, чтобы сошелся процесс оптимизации.

Параметр "**Допустимое отклонение**" служит для задания допуска на отклонение от оптимального решения в целочисленных задачах. При указании большего допуска поиск решения заканчивается быстрее.

Параметр "**Сходимость**" применяется только при решении нелинейных задач. Установка флажка "**Линейная модель**" обеспечивает ускорение поиска решения линейной задачи за счет применения симплекс-метода.

Подтвердите установленные параметры нажатием кнопки "ОК".

Запуск задачи на решение

Запуск задачи на решение производится из окна "**Поиск решения**" путем нажатия кнопки "**Выполнить**".

После запуска на решение задачи ЛП на экране появляется окно "**Результаты поиска решения**" с сообщением об успешном решении задачи, представленном на рисунке 9.

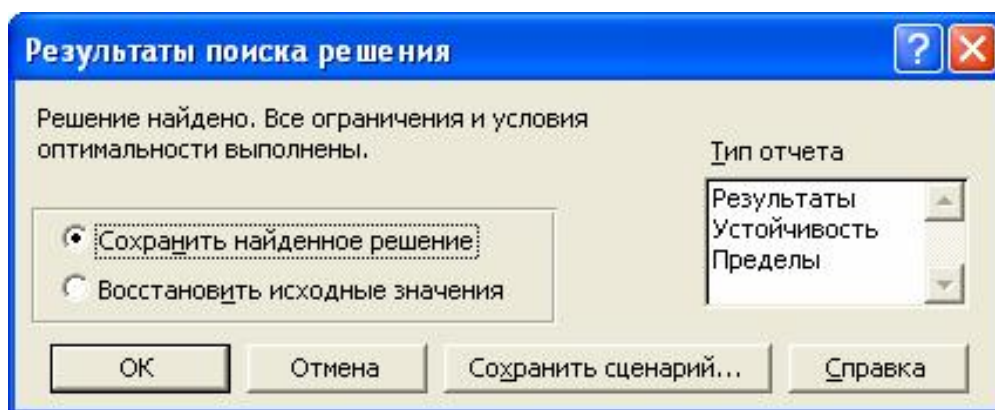


Рис. 9. Сообщение об успешном решении задачи

Появление иного сообщения свидетельствует не о характере оптимального решения задачи, а о том, что при вводе условий задачи в Excel были допущены **ошибки**, не позволяющие Excel найти оптимальное решение, которое в действительности существует.

Если при заполнении полей окна **"Поиск решения"** были допущены ошибки, не позволяющие Excel применить симплекс-метод для решения задачи или довести ее решение до конца, то после запуска задачи на решение на экран будет выдано соответствующее сообщение с указанием причины, по которой решение не найдено. Иногда слишком малое значение параметра **"Относительная погрешность"** не позволяет найти оптимальное решение. Для исправления этой ситуации увеличивайте погрешность поразрядно, например от 0,000001 до 0,00001 и т.д.

В окне **"Результаты поиска решения"** представлены названия трех типов отчетов: **"Результаты"**, **"Устойчивость"**, **"Пределы"**. Они необходимы при анализе полученного решения на чувствительность. Для получения же ответа (значений переменных, ЦФ и левых частей ограничений) прямо в экранной форме просто нажмите кнопку **"ОК"**. После этого в экранной форме появляется оптимальное решение задачи (рис. 10).

	A	B	C	D	E	F
1		Переменные				
2						
3		x1	x2			
4	значение	70	75			
5	Ограничение снизу	0	0	значение целевой функции		
6	Целевая функция	150	75	16125		
7						
8		Ограничения				
9	Цех по изготовлению пралиновых конфет	Необходимый фонд рабочего времени чел.-ч/м		Общий фонд рабочего времени чел.-ч. в месяц		
10						
11		С лесным орехом	С грецким орехом			
12						
13	A. Производство	10	4	1000		
14	B. Добавка орехов	3	2	360		
15	C. Упаковка	2	5	600		
16		левая часть	знак	правая часть		
17		1000	≤	1000		
18		360	≤	360		
19		515	≤	600		

Рис.10. Экранная форма задачи (1) после получения решения

ЛИТЕРАТУРА

1. http://math.semestr.ru/simplex/excel_simplex.php. Дата обращения 12.04.2014г.
2. Мамырова Н.К., Койчиева Л.Б., Солтыбаева Б.Е. Дәнді дақылдар негізінде пралинді конфет өндіру технологиясын жасау. Научно-теоретический журнал. Механика и моделирование процессов технологии. Тараз, издательство ТарГУ им. Х. Дулати, №1, 2013

REFERENCES

1. http://math.semestr.ru/simplex/excel_simplex.php. Data obraschenia 12.04.2014g.
2. Mamyrova N.K. Kochieva L.B., Soltybaeva B.E. Dandi dakyldar negizinde pralindi konfet ondiru technologiasyn gasau. Naushno-teoretisheski gurnal. Mehanika i modelirovanie prossesov technologii. Taraz, izdatelstvo TarGU im. X.Dulati , №1, 2013

Мамырова Н.К., Солтыбаева Б.Е., Мамырова А.К.

MS Excel-де сызықты программалау көмегімен пралин конфеттерді өңдеу жоспарын оптимизациялау математикалық моделін құру

Түйіндеме. Инженерлік, техникалық және экономикалық есептердің шешімдері сызықты математикалық моделдер арқылы болып табылады. ықтималды сызықты математикалық моделдерді дәстүрлі түрде сызықты программалау модельдері деп атайды. Бұл термин XX ғасырдың 30-шы жылдары пайда болған, ол кезде компьютермен программалау дамыған емес уақыт еді, сондықтан оның ағылшын тілдің "programmation" аудармасына дұрыс сәйкес келмейді. Сызықты программалау - бұл сызықты құрамы есептердің ықтималды жоспар - шешімің алу ету болып табылады. Бұл жұмыста математикалық моделі және ақпараттық технологиялар көмегімен сызықты программалаудың есептің шешімі ұсынған.

Негізгі сөздер: мақсаттық функция, шектеулер, шекаралық шарттар, сызықты программалау есептер, математикалық модель, шешімнің ізденісі.

Мамырова Н.К., Солтыбаева Б.Е., Мамырова А.К.

Построение математической модели оптимизации плана производства пралиновых конфет с помощью линейного программирования в MS Excel

Резюме. Большое число инженерных, технических и экономических задач сводится к линейным математическим моделям. Традиционно оптимизационные линейные математические модели называются моделями линейного программирования. Этот термин появился в конце 30-х годов XX века, когда программирование на компьютере еще не было развито, и соответствует не очень удачному переводу английского "programmation". Под линейным программированием понимается линейное планирование, т. е. получение оптимального плана—решения в задачах с линейной структурой. В данной работе представлена математическая модель и решение задачи линейного программирования с помощью информационных технологий.

Ключевые слова: целевая функция, ограничения, граничные условия, задачи линейного программирования, математическая модель, поиск решения.

Mamyrova N.K. Soltybayeva B. Y., Mamyrova N.K.

Construction of mathematical model of optimization of plan of production of praline candies by means of the linear programming in MS Excel

Summary. A large number of engineering, technical and economic problems is reduced to a linear mathematical models. Traditionally optimization linear mathematical models are called linear programming models. This term was coined in the late 30s, when PC programming has not yet been developed, and meets not very successful English Translation "programmation". By linear programming linear Planida understood, ie, obtaining the optimal plan solutions in problems with a linear structure. Construct a mathematical model of optimization of the production plan praline using linear programming in MS Excel

Keywords: objective function, constraints, boundary conditions, the linear programming problem, the mathematical model, finding a solution.

УДК 514.752

Д.М. Курманбаев¹, И.А. Тайманов²

(¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан, kurmanbaev.damir@gmail.com

²Институт математики им. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МУТАРА ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО УРАВНЕНИЯ ВЕСЕЛОВА-НОВИКОВА

Аннотация. Представление Вейерштрасса поверхностей в R^3 включает в себя оператор Дирака, который играет важную роль во многих интегрируемых солитонных уравнениях и для дальнейшего развития спектральной теории [4], [5].

Локальная деформация поверхностей, представленных через обобщенных формул Вейерштрасса введены в [7] с помощью модифицированного уравнения Веселова-Новикова [1]. Это уравнение представляет собой модификацию уравнения Веселова-Новикова с той же точки зрения как модифицированное уравнение Кортевега-де Фриза, являющихся модификацией уравнения Кортевега-де Фриза.

Ключевые слова: модифицированное уравнение Веселова-Новикова, оператор Дирака, преобразование Мутара, новые потенциалы оператора Дирака.

1. Модифицированное уравнение Веселова-Новикова

Это уравнение, которое в дальнейшем для краткости мы будем называть уравнением мВН, было введено в работе [1] и имеет вид

$$U_t = [(U)_{zzz} + 3U_z V + \frac{3}{2}UV_z] + [(U)_{\bar{z}\bar{z}\bar{z}} + 3U_{\bar{z}}\bar{V} + \frac{3}{2}U\bar{V}_{\bar{z}}]. \quad (1.1)$$

где

$$V_z = (U^2)_{\bar{z}},$$

$z=x+iy$, $U(x, z, t)$ - вещественнозначная функция от переменных $z, \bar{z}$ и t .

Уравнение мВН допускает представление в виде L, A, B - тройки Манакова [3]:

$$D_t + [D, A] - BD = 0$$

где D - двумерный оператор Дирака:

$$D = \begin{pmatrix} 0 & \partial \\ \bar{\partial} & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} U & 0 \\ 0 & \bar{U} \end{pmatrix},$$

$$\partial = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial}{\partial x} - i \frac{\partial}{\partial y} \right), \quad \bar{\partial} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial}{\partial x} + i \frac{\partial}{\partial y} \right).$$

где

Обычно представление Манакова уравнения мВН

$$L_t + [L, A] - BL = 0 \quad (1.2)$$

записывается в терминах оператора L вида

$$L = \begin{pmatrix} \partial & -U \\ U & \bar{\partial} \end{pmatrix}$$

(см. [1,2]).

Поскольку

$$D = L\Gamma, \Gamma = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix},$$

эти представления связаны формулами*

$$\mathcal{A} = -\Gamma A \Gamma, \mathcal{B} = \Gamma A \Gamma + A + E.$$

Приведем явные формулы для операторов

$$\begin{aligned} \mathcal{A} &= \partial^2 + \bar{\partial}^2 + 3 \begin{pmatrix} V & 0 \\ U_z & 0 \end{pmatrix} \partial + 3 \begin{pmatrix} 0 & -U_z \\ 0 & V \end{pmatrix} \bar{\partial} + \frac{3}{2} \begin{pmatrix} V_z & 2UV \\ -2UV & V \end{pmatrix}, \\ \mathcal{B} &= 3 \begin{pmatrix} -V & 0 \\ -2U_z & V \end{pmatrix} \partial + 3 \begin{pmatrix} \bar{V} & 2U_z \\ 0 & -\bar{V} \end{pmatrix} \bar{\partial} + \frac{3}{2} \begin{pmatrix} \bar{V} - V_z & 2U_{z\bar{z}} \\ -2U_{z\bar{z}} & V_z - \bar{V} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

2. Преобразование Мутара

Легко заметить, что, если $\psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix}$ удовлетворяет уравнению Дирака

$$\mathcal{D}\psi = 0 \quad (2.1)$$

то

$$\psi^* = \begin{pmatrix} -\bar{\psi}_2 \\ \bar{\psi}_1 \end{pmatrix}$$

тоже удовлетворяет следующему уравнению :

$$\mathcal{D}\psi^* = 0. \quad (2.2)$$

Составим из ψ и ψ^* матрицу Ψ :

$$\Psi = \begin{pmatrix} \psi_1 & -\bar{\psi}_2 \\ \psi_2 & \bar{\psi}_1 \end{pmatrix}, \mathcal{D}\Psi = 0. \quad (2.3)$$

Теперь применим преобразование Мутара для уравнения мВН.

Если ψ решение уравнения (2.1), тогда $\varphi = \psi^T$ решение уравнения Дирака:

$$\mathcal{D}\varphi = 0 \quad (2.4)$$

Каждой паре решений ψ и φ уравнения (2.1),(2.4) сопоставим матрицы Ψ и $\Phi = \psi^T$ по формуле (2.3), а по ним составим матричную 1-форму:

* Заметим, что

$$\Gamma = i\sigma_2,$$

где σ_2 - одна из матриц Паули:

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Матрицы Паули удовлетворяют соотношениям:

$$\sigma_a \sigma_b = i\epsilon_{abc} \sigma_c + \delta_{ab} \sigma_0,$$

где σ_0 – единичная матрица, а матрицы $i\sigma_1, i\sigma_2, i\sigma_3$ задают базис в алгебре Ли $\mathfrak{su}(2)$, образованной всеми матрицами

вида $A = \begin{pmatrix} a & b \\ -\bar{b} & \bar{a} \end{pmatrix}, \text{Tr} A = 0.$

$$\begin{aligned} \omega(\Phi, \Psi) = & -\frac{i}{2}(\Phi\Psi + \Phi\sigma_3\Psi)dz + \frac{i}{2}(\Phi\Psi - \Phi\sigma_3\Psi)d\bar{z} + \\ & + i[(2\Phi_{z\bar{z}} - \Phi_{zz} - \Phi_{\bar{z}\bar{z}})\sigma_3\Psi(\Phi\sigma_3 + 2\Psi_{z\bar{z}} - \Psi_{zz} - \Psi_{\bar{z}\bar{z}}) + \\ & + (\Phi_z - \Phi_{\bar{z}})\sigma_3(\Psi_z - \Psi_{\bar{z}})) - 2U((\Phi_z - \Phi_{\bar{z}})\sigma_3\Psi - \Phi\sigma_3(\Psi_z - \Psi_{\bar{z}})) + \\ & + \Phi \begin{pmatrix} iW^2 + 3iV & -i[(U)_z + U_{\bar{z}}] \\ -i[(U)_z + U_{\bar{z}}] & -iW^2 + 3iV \end{pmatrix} \Psi] dz. \end{aligned} \quad (2.5)$$

Прямыми вычислениями доказывається, что 1-форма $\omega(\Phi, \Psi)$ замкнута, т.е.

$$d\omega(\Phi, \Psi) = 0.$$

Из этого вытекает, что определена следующая симметричная матрица:

$$\Omega(\Phi, \Psi) = \int_{(0,0,0)}^{(z,\bar{z},t)} \omega + \begin{pmatrix} a + bt & ct \\ ct & a - bt \end{pmatrix}, \quad (2.6)$$

где a, b и c – вещественные постоянные.

В работе [4] показано, что уравнение мВН деформирует ядро оператора L (выпишем для оператора Дирака $\mathcal{D}$) с помощью уравнений

$$\begin{cases} \mathcal{D}\Psi = 0 \\ \Psi_t = \mathcal{A}\Psi \end{cases} \quad (2.7)$$

где Ψ – матричное решение данной системы в виде (2.3).

Аналогично для оператора Дирака $\mathcal{D}$, система (2.7) преобразуется к следующей форме:

$$\begin{cases} \Psi_x = \mathcal{J}\Psi_y + \mathcal{P}\Psi \\ \Psi_t = -\mathcal{J}\Psi_{yy} - \mathcal{P}\Psi_{yy} + \mathcal{Q}\Psi_y + \mathcal{S}\Psi \end{cases} \quad (2.8)$$

где матрицы $\mathcal{J}, \mathcal{P}, \mathcal{Q}, \mathcal{S}$ получены умножением J, P, Q, S из [6] на матрицу Γ .

Пусть Ψ_0 есть другое матричное решение системы (2.8) в виде (2.3) и матрицы K и σ определяются следующим образом:

$$K \equiv \Psi_0 \Omega^{-1} (\Psi_0^T, \Psi_0) \Psi_0^T, \quad (2.9)$$

$$\sigma = i(\Psi_{0z} - \Psi_{0\bar{z}}) \Psi_0^{-1}. \quad (2.10)$$

здесь матрицы K и σ удовлетворяют свойствам инволюции и являются симметричными.

Сформулируем основной результат, т.е. выпишем теорему, в которой определяются новые решения системы (2.8) для новых потенциалов $U_{\text{new}}, V_{\text{new}}$ (решения уравнения мВН) с любыми начальными потенциалами (Ψ_0 решения системы (2.8) при любых- вещественнозначенных функций). В частности, этот результат был получен в [6].

3. Основной результат

Теорема. Пусть Ψ и Ψ_0 – решения линейной системы (2.8) и $\Omega(\Psi_0^T, \Psi_0)$ и $\Omega(\Psi_0^T, \Psi)$ заданы через (2.6). Если $\Omega^{-1}(\Psi_0^T, \Psi_0)$ – невырожденная матрица, тогда новые решения системы (2.8) задаются следующей формулой:

$$\Psi_{\text{new}} = \Psi - \Psi_0 \Omega^{-1}(\Psi_0^T, \Psi_0) \Omega(\Psi_0^T, \Psi) \quad (3.1)$$

с новыми потенциалами оператора Дирака

$$U_{\text{new}} = U + tk_{12}, \quad (3.2)$$

$$V_{\text{new}} = V - 2tUk_{12} + k_{11}^2 - 2(\sigma_{12}k_{12} + \sigma_{11}k_{11}), \quad (3.3)$$

где

$$\begin{aligned} k_{11} &= \frac{1}{\det \Omega} (\psi_1^2 \Omega_{22} + \psi_1 \bar{\psi}_2 [\Omega]_{12} + \Omega_{21}) + (\bar{\psi}_2)^2 \Omega_{11}, \\ k_{12} &= \frac{1}{\det \Omega} (\psi_1 \psi_2 \Omega_{22} + [\Omega]_{12}^2 \Omega_{21} - [\Omega]_{11}^2 \Omega_{22} + \bar{\psi}_1 \bar{\psi}_2 \Omega_{11}), \\ \sigma_{11} &= \frac{t}{\det \Psi_0} (\bar{\psi}_1 \psi_{12} - \psi_2 \bar{\psi}_{22} - 2U \bar{\psi}_1 \psi_2), \\ \sigma_{12} &= \frac{t}{\det \Psi_0} (\psi_{12} \bar{\psi}_2 + \psi_1 \bar{\psi}_{22} + U ([\Omega]_{11}^2 - [\Omega]_{12}^2)), \end{aligned}$$

$U = U(x, \bar{x}, t)$, $V = V(x, \bar{x}, t)$ – вещественнозначные функций.

Здесь $\Omega_{11}, \Omega_{12}, \Omega_{21}, \Omega_{22}$ – элементы, $\det \Omega$ – определитель матрицы $\Omega(x, \bar{x}, t)$, это матрица найдена внизу по формуле (2.6); $\Psi_0(x, \bar{x}, t) = \begin{pmatrix} \psi_1(x, \bar{x}, t) & -\bar{\psi}_2(x, \bar{x}, t) \\ \psi_2(x, \bar{x}, t) & \bar{\psi}_1(x, \bar{x}, t) \end{pmatrix}$ – решения системы (2.8), возьмем $\Psi(x, \bar{x}, t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ в формуле (3.1), $\det \Psi_0$ – определитель матрицы $\Psi_0(x, \bar{x}, t)$.

Доказательство. Формулы (3.1) и (3.2), (3.3) проверяются подстановкой новых потенциалов в уравнение Дирака (2.1) и новых решений в модифицированное уравнение Веселова-Новикова (1.1) с помощью Maple.

Находим матрицу $\Omega(x, \bar{x}, t)$ по формуле (2.6), выпишем элементы этой матрицы в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Omega_{11}(x, \bar{x}, t) &= -i \int_0^{\bar{x}} \psi_1^2(l, 0, 0) dl + i \int_0^{\bar{x}} \psi_2^2(x, l, 0) dl + \\ &- t \int_0^t [(\psi_{22}(x, \bar{x}, l))^2 - 2\psi_2(x, \bar{x}, l) \psi_{22}(x, \bar{x}, l) - 3\psi_2^2(x, \bar{x}, l) \bar{V}(x, \bar{x}, l)] dl + a + bl, \\ \Omega_{12}(x, \bar{x}, t) &= \Omega_{21}(x, \bar{x}, t) = t \int_0^{\bar{x}} \psi_1(l, 0, 0) \bar{\psi}_2(l, 0, 0) dl + t \int_0^{\bar{x}} \bar{\psi}_1(x, l, 0) \psi_2(x, l, 0) dl + \\ \Omega_{22}(x, \bar{x}, t) &= -t \int_0^{\bar{x}} \bar{\psi}_2^2(l, 0, 0) dl + t \int_0^{\bar{x}} (\bar{\psi}_2(x, l, 0))^2 dl - \\ &- t \int_0^t [(\bar{\psi}_{12}(x, \bar{x}, l))^2 - 2\bar{\psi}_1(x, \bar{x}, l) \bar{\psi}_{12}(x, \bar{x}, l) - 3(\bar{\psi}_1(x, \bar{x}, l))^2 \bar{V}(x, \bar{x}, l)] dl + \end{aligned}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Bogdanov L.V., Veselov–Novikov equation as a natural two-dimensional generalization of the Korteweg–de Vries equation, Theor. Math. Phys. 70 (1987), 309–314.
2. Л. В. Богданов, “О двумерной задаче Захарова–Шабата”, ТМФ, 72:1 (1987), 155–159.
3. Manakov S.V., “Method of inverse scattering and two-dimensional evolution equations”, Uspekhi matematicheskikh nauk 31 (5) (1976), 245–246. (Russian).
4. I. A. Taimanov, “Modified Novikov–Veselov equation and differential geometry of surfaces”, Amer. Math. Soc. Transl. Ser. 2, 179 (1997), 133–151.
5. Taimanov, I.A. “Two-dimensional Dirac operator and the theory of surfaces”, Russian Math. Surveys 61 (2006), no. 1, 79–159.
6. Delong Yu, Q.P.Liu, Shikun Wang “Darboux transformation for the modified Veselov-Novikov equation”, Academy of Maths and System science, Chinese Academy of Science, 2001.
7. Konopelchenko B.G., Induced surfaces and their integrable dynamics, Preprint INP 93–114. Novosibirsk (to appear in Studies in Applied Mathematics) (1993).

REFERENCES

1. Bogdanov L.V., Veselov–Novikov equation as a natural two-dimensional generalization of the Korteweg–de Vries equation, Theor. Math. Phys. 70 (1987), 309–314.
2. Bogdanov L.V., “About two dimensional Zakharav-Shabat problem”, Theor. Math. Phys., 72:1 (1987), 155–159.
3. Manakov S.V., “Method of inverse scattering and two-dimensional evolution equations”, Uspekhi matematicheskikh nauk 31 (5) (1976), 245–246. (Russian).
4. I. A. Taimanov, “Modified Novikov–Veselov equation and differential geometry of surfaces”, Amer. Math. Soc. Transl. Ser. 2, 179 (1997), 133–151.
5. Taimanov, I.A. “Two-dimensional Dirac operator and the theory of surfaces”, Russian Math. Surveys 61 (2006), no. 1, 79–159.
6. Delong Yu, Q.P.Liu, Shikun Wang “Darboux transformation for the modified Veselov-Novikov equation”, Academy of Maths and System science, Chinese Academy of Science, 2001.
7. Konopelchenko B.G., Induced surfaces and their integrable dynamics, Preprint INP 93–114. Novosibirsk (to appear in Studies in Applied Mathematics) (1993).

Курманбаев Д.М., И.А.Тайманов

Модификацияланған Веселов-Новиков теңдеуі үшін Мутар түрлендіруі

Түйіндемe. Дирак операторында енгізілген беттердің R^3 кеңістігіндегі Вейерштрасс ұсынысы спектралдық теорияның ары қарай дамуына және көптеген солитондық интегралданатын теңдеулерде зор үлес атқарады [4], [5].

Жалпыланған Вейерштрасс формулаларымен көрсетілген беттердің локалды деформациясы [7]-де Веселов-Новиковтің модификацияланған теңдеуінің [1] көмегімен енгізілген. Бұл теңдеу Кортвега-де Фриза теңдеуін модификациялау сияқты Веселов-Новиков теңдеуінің модификациясын білдіреді.

Кілт сөздер: модификацияланған Веселов-Новиков теңдеуі, Дирака операторы, Мутар түрлендіруі, Дирак операторының жаңа потенциалдары.

Курманбаев Д.М., И.А.Тайманов

Преобразование Мутара для модифицированного уравнения Веселова-Новикова

Резюме. Представление Вейерштрасса поверхностей в R^3 включает в себя оператор Дирака, который играет важную роль во многих интегрируемых солитонных уравнений и для дальнейшего развития спектральной теории [4],[5]. Локальная деформация поверхностей, представленных через обобщенных формул Вейерштрасса введены в [7] с помощью модифицированного уравнения Веселова-Новикова [1]. Это уравнение представляет собой модификацию уравнения Веселова-Новикова с той же точки зрения как модифицированное уравнение Кортвега-де Фриза, являющихся модификацией уравнения Кортвега-де Фриза.

Ключевые слова: модифицированное уравнение Веселова-Новикова, оператор Дирака, преобразование Мутара, новые потенциалы оператора Дирака.

Kurmanbayev D.M., I.A.Taimanov

Mutard transformations for the modified Novikov-Veselov equation

Summary. The Weierstrass representation of surfaces in R^3 involves the Dirac operator which plays an important role in many integrable soliton equations and has a rich and far-developed spectral theory [4], [5].

Local deformation of surfaces represented via the generalized Weierstrass formulas were introduced by [7] by using of the modified Novikov-Veselov equation which in turn was introduced by [1]. This equation is a modification of the Novikov-Veselov equation in the same sense as the modified Korteweg-de Vries equation is a modification of the Korteweg-de Vries equation.

Key words: modified Novikov-Veselov equation, Dirac operator, Mutard transformations, a new potentials for the Dirac operator.

УДК 517.958

Е.А. Акжигитов, М.Ш. Тилепиев, Э.У. Уразмаганбетова, А.Б. Аруова

(Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,
Астана, Республика Казахстан)

О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ СТЕФАНА ПРИ НЕОГРАНИЧЕННОМ ВОЗРАСТАНИИ ВРЕМЕНИ

Аннотация. В работе рассматривается задача о вытеснении одной жидкости другой в пористой среде. В задачах изотермической фильтрации рассматривается две зоны и разделяются несмешивающиеся жидкости подвижным фронтом. В статье показано, что при определенных условиях гладкости сформулированная задача имеет единственное классическое решение на достаточно малом интервале времени, а также выясняются условия на данные задачи, при которых найденное решение продолжимо на произвольный интервал времени.

Ключевые слова: задача Стефана, принцип максимума, неизотермическая фильтрация.

Математическая постановка задачи о вытеснении одной жидкости другой в пористой среде представляет собой усложненный вариант задачи Стефана. В задачах изотермической фильтрации часто рассматриваются две зоны и несмешивающиеся жидкости разделяются подвижным фронтом $R(t)$. Особый интерес вызывает тот случай, когда через уравнение массопереноса в насыщенных пористых средах и известный расход жидкости определяется неизвестная граница $R(t)$. В частности, фильтрация тяжелой сжимаемой жидкости в вертикальной пористой галерее исследована Мейрмановым А.М. в работе [1]; для линейных уравнений в автомодельной постановке подобная задача рассмотрена в [2], где решение получено в конечном виде; моделирование фазовых переходов при неизотермической фильтрации сжимаемой жидкости исследовано в [3], в которой доказаны теоремы существования и единственности гладкого решения.

Пусть в пористую среду через границу $x = 0$ нагнетается вытесняющий агент. Тогда в пористой среде образуется две зоны фильтрации, разделенные подвижной границей $R(t)$: $0 < x < R(t)$ – первая зона фильтрации вытесняющего агента; $R(t) < x < x_0$ – вторая зона, в которой фильтруется вытесняемый агент. Распределение давления P , плотности ρ , скорости фильтрации $\vec{V}$ подчиняются уравнению неразрывности, закону Дарси.

В дальнейшем изложении необходимы следующие теоремы о существовании и качественных свойствах решений линейных параболических уравнений второго порядка.

Рассматривается ограниченная область $\Omega \subset R^n$ с границей S класса H^{l+2} (определение этого класса и класса O^2 для специалистов дифференциальных уравнений в частных

производных являются стандартными и можно найти, например, в [1]). В области $\Omega_T = \Omega \times (O, T)$ ищется решение $u(x, t)$ уравнения

$$L u = f(x, t), \quad (1)$$

где L – параболический оператор второго порядка, удовлетворяющий на границе $S_T = S \times (O, T)$ одному из краевых условий:

$$u_{S_T} = \Phi(x, t), \quad (2)$$

$$Bu_{S_T} = \Phi(x, t), \quad (3)$$

где B – линейный дифференциальный оператор первого порядка, и начальному условию:

$$u|_{t=0} = \varphi(x). \quad (4)$$

Предположим, что оператор L – равномерно параболический в области Ω_T .

Теорема 1. Пусть $l > 0$ – нецелое число, коэффициенты оператора принадлежат классу $H^{l, l/2}(\Omega_T)$, а граница S – классу H^{l+2} . Тогда при любых $f \in H^{l, l/2}(\Omega_T)$, $\varphi \in H^{l+2}(\Omega)$ и $\phi \in H^{l+2, (l+2)/2}(S_T)$, удовлетворяющих условию согласования порядка $[1/2] + l$, задача (1), (2), (4) имеет единственное решение класса $H^{l+2, (l+2)/2}(\Omega_T)$. Для него справедливо неравенство:

$$u|_{\Omega_T}^{(l+2)} \leq C (f|_{\Omega_T}^{(l)} + \varphi|_{\Omega}^{(l+2)} + \phi|_{S_T}^{(l+2)}).$$

Теорема 2. Пусть S, L, f и φ так же, как и в теореме 1, коэффициенты оператора принадлежат классу $H^{l+2, (l+2)/2}(S_T)$. Тогда при любой $\phi \in H^{l+2, (l+2)/2}(S_T)$, удовлетворяющей условиям согласования порядка $[(l+1)/2]$, задача (1), (3), (4) имеет единственное решение $u(x, t)$, причем

$$u|_{\Omega_T}^{(l+2)} \leq C (f|_{\Omega_T}^{(l)} + \varphi|_{\Omega}^{(l+2)} + \phi|_S^{(l+2)}).$$

Постановка задачи. Пусть тяжелая сжимаемая жидкость занимает область $\Omega(t) = \{x \mid 0 < x < R(t)\}$, в которой скорость $\vec{V}$, давление P и плотность $\rho = f(P)$ ($f(P)$ – заданная функция) удовлетворяют уравнению неразрывности и закону Дарси

$$m \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho \bar{g}) = 0, \quad (5)$$

$$\bar{g} = -\frac{k}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x}. \quad (6)$$

В (5), (6) $m = \text{const} > 0$ – пористость грунта, $k = \text{const} > 0$ – коэффициент проницаемости грунта, $\mu = \text{const} > 0$ – вязкость фильтрующейся жидкости. На свободной границе $x = R(t)$

$$m \frac{dR}{dt} = \bar{g}, \quad P = P_H = \text{const} > 0, \quad (7)$$

где P_H – давление насыщения. При $x = 0$ задан расход массы:

$$\rho^- g = \varphi(t). \quad (8)$$

Кроме того в начальный момент времени известно положение свободной границы и распределение давления:

$$R(0) = R_0 > 0, \quad P(x, 0) = P_0(x), \quad x \in \Omega(0). \quad (9)$$

Без ограничения общности постоянные m, k, μ, P_H можно положить равными единице и $f(P) = 1$, если $p \geq 1$, $f(p) = 1 + \delta \cdot (P - 1)$, если $P < 1$, где $\delta = \text{const} > 0$.

Тогда в области $\Omega_T = \{(x, t) \mid 0 < x < R(t), 0 < t < T\}$ давление $P(x, t) < 1$ и из уравнения (5), (6) легко получить относительно давления $P(x, t)$ следующие уравнения:

$$f'(P) \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(f(P) \frac{\partial P}{\partial x} \right), \quad (x, t) \in \Omega_T. \quad (10)$$

Из (7) следует, что давление $P(x, t)$ на свободной границе удовлетворяет двум условиям:

$$P = 1, \quad \frac{dR}{dt} = - \frac{\partial P}{\partial x}, \quad x = R(t), \quad t \in (0, T). \quad (11)$$

Кроме того из (8) получим на известной границе $x = 0$ при $t \in (0, T)$

$$- f(P) \frac{\partial P}{\partial x} = \varphi(t), \quad (12)$$

а в начальный момент времени выполняется условие (5).

Ниже показывается, что при определенных условиях гладкости сформулированная задача имеет единственное классическое решение на достаточно малом интервале времени, а также выясняются условия на данные задачи, при которых найденное решение продолжимо на произвольный интервал времени.

Далее используя преобразование Г. Дюво:

$$U(x, t) = \int_P^1 f(S) dS, \quad (13)$$

исходная задача (9)-(12) переформулируется в эквивалентную краевую задачу:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = a(P) \frac{\partial^2 P}{\partial x^2}, \quad (14)$$

где $a(P) = \frac{f(P)}{\delta}$. Соответственно условия (11) и (12) записываются следующим образом:

на свободной границе функция $U(x, t)$ удовлетворяет

$$U = 0, \quad \frac{dR}{dt} = \frac{\partial U}{\partial x}, \quad x = R(t), \quad t \in (0, T), \quad (15)$$

а на известной границе $x = 0$ при $t \in (0, T)$

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \varphi(t). \quad (16)$$

Кроме того, в начальный момент времени

$$U(x, 0) = U_0(x), \quad x \in \Omega(0) \quad R(0) = R_0 > 0, \quad (17)$$

где $U_0(x) = \int_{P_0(x)}^1 f(S) dS$.

Далее, достаточно показать положительность функций $U(x, t)$ в области Ω_T и установить ограниченность величины

$$J_O(T) = U_{\Omega_T}^{(1+\gamma)}$$

с некоторым $\gamma \in (0, 1)$.

В самом деле, если $J_O(T) < \infty$, то на верхней крышке $\{t = T\}$ области Ω_T функция $\tilde{U}_O(x) = U(x, T)$ принадлежит классу, следовательно, решение продолжимо на интервале с некотором положительным $\mathcal{G}$.

Положим

$$M_2 = \max(\varphi(t)_{[0, \infty)}^{(1+\gamma)}, U_O(x)_{\Omega(0)}^{(2+\gamma)}).$$

Лемма 1. Пусть функция $\varphi(t)$ неотрицательна в области Ω_T и $U_O(x)$ положительна в области Ω_O . Тогда для решения задачи $U(x, T)$ (14)–(17) справедливы оценки

$$0 \leq U(x, t) \leq N_1(M_2) \cdot \exp(N_2(M_2)T), \quad (18)$$

$$-N_3(M_2) \cdot (U_{\Omega_T}^{(0)} + K) \leq \frac{\partial U}{\partial x}(R(t), t) \leq 0, \quad (19)$$

где $K = \max_{x \in \Omega(0)} (x - x_0)^{-1} \cdot U_0(x)$.

Доказательство. Рассмотрим следующую вспомогательную функцию

$$\theta(x, t) = U(x, t) \cdot \exp \left\{ 2 \cdot M_2 \cdot x - (4 \cdot M_2^2 + 1) \cdot t \right\},$$

удовлетворяющую в области Ω_T однородному параболическому уравнению, для которого справедлив принцип максимума и ограниченную величинами, зависящими только от M_2 , на границе $x = R(t)$ и в начальный момент времени. На границе $x = 0$ функция $\theta(x, t)$ удовлетворяет условию, но с функцией $\tilde{\theta}(t) = U(t) \cdot \exp \left\{ - (4M_2^2 + 1)t \right\}$, следовательно, в возможных точках положительного максимума или отрицательного минимума $\theta(0, t)$ оценивается через известные величины. Неположительность производной $\frac{\partial U}{\partial x}(R(t), t)$ следует из положительности решения $U(x, t)$ в области Ω_T и равенства его нулю на свободной границе. Для оценки производной $\frac{\partial U}{\partial x}(R(t), t)$ снизу рассмотрим функцию

$$\theta(x, t) = U(x, t) + N \cdot (x - R(t)), \quad N = \text{const} > 0.$$

Так как в силу условия Стефана производная $\frac{dR}{dt}$ неположительная, то выражение

$$L\theta = \frac{\partial \theta}{\partial t} - a(P) \cdot \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}, \quad \text{где } a(P) \cdot \frac{f(P)}{\delta},$$

неположительно в области Ω_T . Тем самым $U(x, t)$ не может достигать положительного максимума внутри области Ω_T . Поскольку $R(t) \geq R(0)$, то выбором достаточно большого N , зависящего только от K и $U_{\Omega_T}^{(0)}$, легко добиться неположительности функции $\theta(x, t)$ на границе $x = 0$ и в начальный момент времени. Таким образом, функция $\theta(x, t)$ неположительна всюду в области Ω_T и равна нулю на границе $x = R(t)$. Но тогда производная $\frac{\partial U}{\partial x}$ на свободной границе неотрицательна, что эквивалентно левой части неравенства (19).

Лемма 2. Пусть выполнены условия леммы 1. Тогда для решения $U(x, t)$ задачи (14)-(17) справедлива оценка

$$J_O(T) = \theta_{\Omega_T}^{(1+\gamma)} \leq N_4 \quad (20)$$

с постоянной N_4 , зависящей от M_2 и T и конечной, если конечны величины M_2 и T .

Доказательство. Всюду ниже в этой лемме все постоянные N , зависят от M_2 и T .

Заметим, что свободная граница $x = R(t)$ монотонно убывает с ростом времени и отстоит от заданной границы $x = 0$ на расстоянии, не меньше чем x_0 . Это, во-первых, позволяет воспользоваться теоремой о гладкости обобщенных решений задачи Стефана в случае одной пространственной переменной и утверждать, что

$$U^{(\beta)}_{\Omega_T} \leq N_5, \quad (21)$$

с некоторым $\beta \in (0.1)$, и, во-вторых, локальными оценками линейных параболических уравнений [1].

В частности, можно считать, что производная $\frac{\partial U}{\partial x}$ на границе $x=0$ ограничена по модулю той же постоянной N_5 . В области Ω_T производная $\frac{\partial U}{\partial x}$ удовлетворяет однородному параболическому уравнению, для которого справедлив принцип максимум, с ограничениями на границах $x=0$, $x=R(t)$ и в начальный момент времени.

Следовательно, $\frac{\partial U}{\partial x}$ ограничена по модулю всюду в области Ω_T .

В новых переменных

$$\tau=t, y=x/R(t) \quad (22)$$

области Ω_T соответствует область $Q_T=Qx(O,T)$; $Q=\{y \mid 0 < y < 1\}$, а ограниченная функция $\theta(y,\tau)=U(y R(\tau) \tau)$ является решением начально-краевой задачи

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} - \frac{\tau}{R^2(\tau)} \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} = f, \quad (y,\tau) \in Q_T, \quad (23)$$

$$y=0, \quad \tau \in (O,T), \quad (24)$$

$$\theta(1,\tau)=0, \quad \tau \in (O,T), \quad \theta(y,\tau)=U(x,y), \quad y \in Q, \quad (25)$$

где $f = -\frac{y}{R^2(\tau)} \frac{\partial \theta}{\partial y}(1,\tau) \frac{\partial \theta}{\partial y}(y,\tau) \cdot \tilde{a}$.

Функция $\tilde{a} = \tilde{a}(\theta(y,\tau))$ принадлежит пространству $H^{\beta,\beta/2}(Q_T)$, а функция $R(\tau)$ -пространству $H^\alpha[O,T]$, с любым $\alpha \in (0.1)$. Следовательно, на основе теоремы 2 получим

$$\theta^{(2+\beta)}_{Q_T} \leq N_6(f^{(\beta)}_{Q_T} + 1). \quad (26)$$

С учетом ограниченности величин $\tilde{a}^{(\beta)}_{Q_T}$, $LnR^{(0)}_{[O,T]}$ и производных $dR/d\tau$, $\partial\theta/\partial y$ норма функции f в $H^{\beta,\beta/2}(Q_T)$ оценивается обычным образом:

$$f^{(\beta)}_{Q_T} \leq N_7 \cdot (\theta^{(1+\beta)}_{Q_T} + 1).$$

Привлекая в последнем соотношении интерполяционное неравенство

$$\theta^{(1+\beta)}_{Q_T} \leq \mu \cdot \theta^{(2+\beta)}_{Q_T} + C \cdot \mu^{-(1+\beta)} \cdot \theta^{(0)}_{Q_T}$$

с абсолютной постоянной C и произвольно малым положительным числом μ , окончательно имеем

$$f_{\Omega_T}^{(\beta)} \leq N_8 \cdot (\mu \cdot \theta_{\Omega_T}^{(2+\beta)} + \mu^{-2}).$$

Обращаясь к оценке (26) и учитывая последнее неравенство, видим, что при $\mu N_6 N_8 < 1$

$$\theta_{\Omega_T}^{(2+\beta)} \leq N_9.$$

Полученное неравенство и легко проверяемое соотношение

$$U_{\Omega_T}^{(1+\gamma)} \leq N_{10} \cdot \theta_{\Omega_T}^{(2+\beta)}$$

доказывает лемму.

Таким образом, справедлива

Теорема 3. Пусть выполнены условия лемм 1, 2 и данные таковы, что решение $U(x, t)$ задачи (14) – (17) неотрицательно в областях Ω_∞ .

Тогда указанное решение существует при всех значениях времени из интервала $(0, \infty)$ и принадлежит пространству $H^{r, r/2}$, $r = 2 + \gamma$, в любой замкнутой ограниченной области из Ω_∞ .

ЛИТЕРАТУРА

1. Мейрманов А.М. Задача Стефана. Новосибирск: Наука, 1986 г.
2. Веричин Н.Н., Хабибуллин И.Л., Халиков Г.А. Об одной термогидродинамической задаче со свободными границами // ДАН СССР. - Т. 279, 1984 г., №6. -С.1331-1333.
3. Кулагина Н.А. Моделирование фазовых переходов при неизотермической фильтрации сжимаемой жидкости. // Сб: Динамика сплошной среды. -Вып. 81, 1987 г. -С. 90-102.

REFERENCES

1. Meirmanov A.M. Stefan problem. Nauka, Novosibirsk, 1986.
2. Verichin N.N., Habibullin I.L., Halikov G.A. About a thermohydrodynamic free boundary problems // AS USSR. - T. 279, 1984, №6. -P. 1331-1333.
3. Kulagina N.A. Modeling of phase transitions in nonisothermal filtration of a compressible fluid. // Col: Dynamics of continuous medium. -Issue. 81, 1987. -P. 90-102.

Е.Ә. Ақжігітов, М.Ш. Тілепиев, Э.Ұ. Уразмагамбетова, Ә.Б. Аруова

Уақыт шексіз өскенде степен есебінің шешімі туралы

Түйіндеме. Бұл жұмыста қуысты ортада бір сұйықты екінші сұйықтың айдап шығуы туралы есеп қарастырылады. Изотермиялық фильтрация есептерінде екі түрлі аймақ қарастырылып, олар жылжымалы фронтты араласпайтын сұйықтармен бөлектенеді. Тұжырымдалған есепте жылмиюдың белгілі бір жағдайында уақыттың жеткілікті аз аралығында бір ғана классикалық шешімі бар екендігі, сонымен қатар берілген есеп үшін кезкелген уақыт аралығында жалғастыруға болатындай шарттар айқындалатындығы мақалада көрсетілген.

Негізгі сөздер: Стефан есебі, максимум принципі, изотермиялық емес фильтрация.

E.A. Akzhigitov, M.Sh. Tilepiyev, E.U. Urazmaganbetova, A.B. Aruova

About solution of the Stefan problem with an unbounded increase time

Summary. We consider the problem of the displacement of one fluid in another porous medium. Isothermal filtration is considered in the problems and two zones are separated by movable front immiscible liquids. The paper shows that under certain smoothness conditions formulated problem has a unique classical solution on a sufficiently small time interval, and the conditions on the data of the problem are clarified also in which the obtained solution can be extended to an arbitrary time's interval.

Keywords: Stefan problem, the maximum principle, nonisothermal filtration.

УДК 803.0 : 801.3

Н.К. Шорабаева

(Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан, nabinur.shorabaeva@mail.ru)

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ВЫРАЖЕНИЙ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕКСТАХ

Аннотация: Семантика устойчивых выражений является одной из интереснейших проблем для изучения как в теоретическом, так и в практическом аспектах. И особенный интерес вызывает их перевод на другой язык. При переводе их на другой язык необходимо учитывать как содержание самого устойчивого выражения, так и его эмоционально-экспрессивную и оценочную окраску, что не всегда фиксируется в справочной литературе, в частности, например, в словарях. Иногда словари отражают только одно значение и не учитывают различные оттенки и окраски устойчивых выражений, которыми они богаты и что, по сути, отличает их от других знаков языковой номинации. Автор анализирует некоторые устойчивые выражения в немецком языке и попытку их адекватного перевода на русский язык.

Устойчивые выражения всегда привлекали внимание исследователей разных языков, в связи с тем, что изучение их семантики остается одной из актуальнейших проблем современной лингвистики. Структурная раздельнооформленность, семантическая особенность, прагматический эффект устойчивых выражений создают неповторимо благоприятную почву для развития их стилистических потенций, эти же характеристики «...позволяют им повышать свой коннотативный уровень в прагматических целях [1]. Потребность в передаче коннотативного элемента значения знаков вторичной номинации при функционировании их в текстах может осуществляться как реализация узусных коннотативных парадигматических сем без их изменения и как актуализация окказиональных парадигматических сем с изменением коннотативной характеристики этих знаков вторичной номинации. В тех случаях, когда словари не эксплицируют коннотативную сему, входящую в их значение, речь идет, очевидно, о потенциальных и скрытых семах, которые, «отражают различные второстепенные, иногда не обязательные признаки предмета, различные ассоциации, с которыми данный элемент действительности связывается в сознании говорящих» [2].

Скрытые семы используются не для обозначения формально невыраженного значения, а для объективно присущих, но логически невыделяемых универсальных значений.

Возьмем пример, «die Brocken aus der Suppe fischen» – «выбирать себе, что получше». Анализ текстов позволил установить в данном устойчивом выражении коннотативную, а именно, отрицательную оценочную сему «неодобрение» со стороны субъекта речи. Скрытые семы ограничивают сочетаемость языковых знаков, поэтому они выявляются на основе анализа различных текстов. Процедура выделения скрытых семантических компонентов осуществляется не логическим анализом, а путем анализа речевого функционирования, анализа совместной встречаемости. Так, например, для данного устойчивого выражения «die Brocken aus der Suppe fischen» употребление его в тексте с положительным значением является некорректным.

Устойчивое выражение «jemanden auf freien Fuß setzen» в следующем контексте «Ich blieb also auf freiem Fuß, wie man so treffend sagt, hatte mich aber weiter zur Verfügung der Polizei zu halten.» является в коннотативном отношении нейтральным, т.е. его эмоционально-экспрессивный, а также оценочный фон нейтрален. Однако в тексте, содержащем, например, отрицательную оценку, это выражение также может стать отрицательным, например, «Der zehntausendfache Judenmörder Lischka, Anfang der Woche für seine Verbrechen mit nur zehn Jahren Freiheitsentzug bestraft und sofort auf freien Fuß gesetzt, fordert frech Berufung.» Следующее устойчивое выражение «Ruhe schaffen» является также нейтральным. Однако окказиональные изменения, изменяющие структуру данного выражения преобразуют его и переводят в разряд эмоционально-экспрессивных и оценочных. Ср.: Damit die Bonner Regierung ihre Atomrüstungspläne gegen den Willen der Bevölkerung durchsetzen kann, muß sie die Kommunen stärker an die Kette legen, muß sie in Westdeutschland eine politische Friedhofsruhe schaffen.

Несомненно велико прагматическое воздействие устойчивых выражений на реципиента, поэтому изучение функционирования устойчивых выражений в тексте всегда вызывает живой интерес исследователей. Читая специальные тексты на немецком языке, студенты сталкиваются с определенным числом устойчивых выражений. Правильное понимание, а затем и правильный перевод устойчивых выражений требует особого подхода к ним. Во-первых, необходимо научить студентов выделять устойчивые выражения из текста и, во-вторых, при помощи словарей раскрывать их значение. Однако здесь возникают определенные проблемы. Дело в том, что не все словари передают полное и точное описание того или иного устойчивого выражения и, тем более, ни один словарь не в состоянии передать всего разнообразия их контекстуального использования. Многие устойчивые выражения отличаются национальной спецификой и экспрессивностью в контексте, что создает определенные трудности при их переводе с одного языка на другой, в данном случае с немецкого на русский.

Можно продемонстрировать это на следующем примере. Для устойчивого выражения немецкого языка «das schwarze Schaf» найден в немецко-русском фразеологическом словаре Л.Э.Биновича и Н.Н.Гришина [3] фразеологический эквивалент на русском языке «белая ворона», а в «Большом немецко-русском словаре под редакцией О.И. Москальской совершенно другой фразеологический эквивалент, а именно »заблудшая овца». В контексте “Ein schwarzes Schaf allein macht noch lange keine Herde “[G-Nikolas,Sprenger, W-Weermann. Wirtschaft auf deutsch,S.12] его можно перевести как «белая ворона». Однако в следующем сюжете, пожалуй, ни первый, ни второй эквиваленты не передают точного содержания данного понятия. Здесь речь идет о рекламном тексте, в котором Немецкий Совет по рекламе (Deutscher Werberat) как самоконтролирующий орган весьма обеспокоен тем, что многие агентства пользуются сомнительными методами при изготовлении реклам, которые вводят потребителей в заблуждение. Такие агентства будут весьма недвусмысленно призваны к ответу.

К данному тексту прилагается рисунок, на котором изображено стадо белых овец, среди которых находится одна черная. При интерпретации данного рисунка студенты без всякого сомнения называют эквивалент русского языка «белая ворона», который по словарю С.И.Ожегова (4) имеет значение « человек,чем- н. резко отличающийся от других, непохожий на окружающих,[4, стр.84)». Как видим, этот эквивалент совершенно не подходит к данному сюжету. Второй эквивалент заблудшая овца был бы более правильным, но, пожалуй, и он не раскрывает в полной мере всех нюансов данного сюжета. Дело в том, что устойчивое выражение « заблудшая овца » имеет в русском языке значение «сбившийся с правильного пути человек.» [4,стр.378], т.е. здесь имеется в виду непреднамеренность действия. В рекламном же тексте говорится о преднамеренном искажении действительности. И только в большом 6-и томном толковом словаре немецкого языка (5) находим точное раскрытие значения данного выражения, которое полностью подходит к вышеописанному сюжет: “ das schwarze Schaf sein – derjenige sein, der in einer Gemeinschaft unangenehm auffällt, von ihr als Außenseiter betrachtet wird “[5,S.2230], Таким образом, устойчивое выражение »das schwarze Schaf »в нашем рекламном сюжете вобрал в себя все значения, перечисленные в вышеназванных словарях.

Перевод таких выражений представляет определенную трудность, так как находя эквивалентное выражение, мы можем потерять часть или какой-нибудь оттенок значения, что весьма нежелательно. Если же переводить описательным методом, то теряется экспрессивно- эмоциональное или оценочное значение устойчивого выражения. Очевидно, если в языке перевода не находится точного эквивалента устойчивого выражения, передающего не только его содержательную сторону, но и, что очень важно, также его экспрессивно- эмоциональную или оценочную окраску, то, вероятно, лучше все-таки перевести его описательным методом, хотя и, что вызывает большое сожаление, за счет потери его экспрессивно-эмоциональной и оценочной окраски.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Райхштейн А.Д.Сопоставительный анализ немецкой и русской фразеологии. М.: Высшая школа, 1980.-144 с.
- 2.Гак В.Г.Сопоставительная лексикология.М.: Высшая школа, 1977,- 160 с.
- 3.Бинович Л.Э., Гришин Н.Н. Немецко-русский фразеологический словарь. 2-е испр.и доп.изд.- М.:Рус.яз.,1975.- 656 с.
- 4.Ожегов С.И. Словарь русского языка. 11-е изд.-М.: Рус. яз., 1977.-847 с.
- 5.Duden Das große Wörterbuch der deutschen Sprache in 6 Bänden. Bibliographisches Institut Mannheim, Wien, Zürich. 1981.-2992 S.

Шорабаева Н.К.

Функционирование устойчивых выражений в специальных текстах

Резюме: Статья посвящена некоторым проблемам коннотативного значения, а также перевода устойчивых выражений в современном немецком языке. Приводятся примеры функционирования некоторых устойчивых выражений в тексте и их перевода

Ключевые слова: устойчивые выражения, адекватный перевод, эмоционально-экспрессивный и оценочный оттенок, контекст

Shorabaeva N.

Funktionieren der festen Wortkomplexe in den speziellen Texten

Summary: In diesem Artikel betrachtet der Autor einige Probleme der konnotativen Bedeutung, sowie der Funktionierung der festen Wortkomplexe im speziellen Text. Das Problem besteht in der Entdeckung der potenziellen konnotativen Bedeutung und auch der adäquaten Übersetzung der festen Wortkomplexe in die Zielsprache. Schlüsselwörter: Kontext, feste Wortkomplexe, adäquate Übersetzung, expressive, emotionelle und bewertende Schattierung.

ӘОЖ.621.771.014

Г.Д. Рыскелдиева, Қ.К. Сарсанбеков

(Қ.И Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

СТУДЕНТТЕРДІҢ САБАҚТАҒЫ БЕЛСЕНДІЛІГІН АРТТЫРУ ҚҰРАЛЫ – КЕЙС ӘДІСІ

Аңдатпа. Кейс әдісі білімгерлердің сабақ барысында тез арада шешім қабылдай алу және ұйымдастыру қарқынын арттырады. Бұл әдісті қолданудағы оқытудың табысты болуы, ұйымдастырушы оқытушы жұмысына байланысты. Негізгі мақсаты студенттер бір топта жұмыс істеп, үйреніп ақпараттың тапшылығына қарамастан, ең тығыз уақытта, тез арада шешім қабылдай білу.

Түйін сөздер: Кейс, шешім қабылдау, сарапшы, пікір талас, спикер, бақылаушы.

Қазіргі кезде білім саласында еңбек етіп жүрген оқытушылар, жас ұрпаққа сапалы білім беру мақсатында түрлі белсенді әдістерді қолдануда. Өйткені оқытушының мақсаты – әрбір білімгерге сапалы білім беру, олардың әр жақты дамуына мүмкіншілік жасау, білім алуға қызығушылығын арттыру, алған білімдерін өмірде пайдалана білуге үйрету.

Кейс әдісін қолданудағы оқытудың табысты болуы ұйымдастырушы оқытушы жұмысына байланысты. Оның негізгі мақсаты студенттер бір топта жұмыс істеп, үйреніп ақпараттың тапшылығына қарамастан, ең тығыз уақытта, тез арада шешім қабылдай білу. Ашық пікір айырбастау, әрбір қатысушының өз мүмкіндігін, іс-қимылын толық қолдануына жағдай жасау және өзінің іс жобасын жүзеге асыру барысында қатысушының атқаратын мүмкіндігі үшін әрекет ету, сарапшы, аналитик және экспериментатор қатысуына мүмкіндік жасау. Кейс міндетіне мыналар кіреді: мұнда оқытушы барлық пікірлерді тіркейді, оларды айтылу барысындағы пікірлерді сараптап, оларды топтап сынын бақылап отырады.

Төмендегі кестеде кейспен жұмысты ұйымдастыруда тәжірибеде қолданыста жүрген әртүрлі әдістермен үйлесетіндігі байқалады:

Кейс әдісімен үйлесетін әдіс	Оның сипаты
Үлгілеу	Жағдайдың үлгісін құру
Жүйелі талдау	Жүйелілік ұсыныс және талдау
Ойша тәжірибе	Жағдай туралы білімді ойша түрлендіру арқылы алу тәсілі
Сипаттау әдістері	Жағдайдың сипатын құру
Проблемалық әдіс	Жағдайдың негізінде жатқан түйінді мәселені ұсыну
Жіктеу әдісі	Жағдайды құрастыратын қасиеттер, тараптардың реттелген тізімін құру
Ойын әдістері	Жағдай кейіпкерлерінің жүріс-тұрысының нұсқаларын ұсыну
«Миға шабуыл»	Жағдайға қатысты ойларды генерациялау
Пікірталас	Түйінді мәселе және оны шешу жолдары жайлы көзқарастармен алмасу

Кестеден көрініп тұрғандай, білім беру үдерісін ұйымдастырудың әртүрлі әдістері кейс әдіспен сәтті үйлесуі мүмкін.

Кейспен жұмыс істеуді ұйымдастыру: Нұсқалары өте көп, бұл оқытушының шығармашылығы үшін үлкен мүмкіндік. Біз жұмыс ұйымдастыруға болатын, максималды жалпыланған сабақ үлгісін ұсынамыз. Сабақты ұйымдастыру сатылары: *Бірлескен іс-әрекетке жұмылу сатысы: Бұл сатының негізгі міндеті:* бірлескен іс-әрекетке дәлелдеме құру, талқылауға қатысушылардың бастамаларының айқындалуы.

Бұл сатыда келесі жұмыс нұсқалары болуы мүмкін: - Кейс-стади мәтіні студентке өз бетімен зерделеу және сұрақтарға жауап дайындау үшін сабақ басталғанға дейін таратылып берілуі мүмкін.

Сабақ басында тыңдаушылардың кейс-стади материалдарын білуі және талқылауға қызығушылығы анықталады. Кейс-стади негізінде жатқан басты мәселе анықталады. *Біріккен іс-әрекетті ұйымдастыру сатысы: Бұл сатының негізгі міндеті:* – мәселелені шешуге арналған іс-әрекетті ұйымдастыру. Іс-әрекет кішігірім топтарға біріктірілуі және жеке болуы мүмкін. Тыңдаушылар оқытушы берген қандай да бір анықталған уақыт көлемінде сұраққа ұжымдық жауап дайындау үшін уақытша кішігірім топтарға бөлінеді. Әрбір кішігірім топтарда (басқа топтардан тәуелсіз) жауаптарды салыстырулар, оларды өңдеу, тұсаукесер үшін рәсімделетін жеке бір көзқарасты өндіру жұмыстары жүреді. Әрбір топта шешімді жеткізетін «спикер» таңдалады немесе тағайындалады. Егер кейс сауатты құрылған болса, онда топтардың шешімдері сәйкес келмеуі керек. Спикерлер топтардың шешімін таныстырады және сұрақтарға жауап береді. Оқытушы жалпы дискуссияны ұйымдастырады және бағыттады.

Талдау және біріккен іс-әрекеттің рефлексиясы сатысы: Бұл сатының негізгі міндеті: - кейспен жұмыстың нәтижелерімен білімдік және оқытулық нәтижелерін айқындау. Сонымен қатар бұл сатыда сабақтың ұйымдастырылуының тиімділігі талданады, біріккен іс-әрекетті ұйымдастырудың түйінді мәселелері анықталады, ары қарай жұмыс жасау үшін міндеттер қойылады. Оқытушы әрекеттері келесідей болуы мүмкін: оқытушы кейс-стадиді талқылау үрдісін және барлық топтардың жұмысын талдай отырып пікірталасты аяқтайды, оқиғаның шынайы дамуына қысқаша түсініктеме береді, қорытынды шығарады.

Кейс стади әдісі интерактивті әдістің бір түрі ретінде студенттер үшін өте тиімді әдіс болып саналады. Бұл әдістің көмегімен студенттер өз беттерінше теорияны меңгере отырып, практикалық дағдыларға да үйренеді, сонымен қатар өз ойын жүзеге асыру мүмкіндігіне де ие болады. Студент берілген жағдаятқа талдау жасау арқылы жеке тұлға ретінде қалыптасып, сабақты қызығып оқуға тырысады. Кейс стади әдісі - студенттің креативті ойлауын дамытып, сабақтың мазмұнын ерекше құруға шығармашылық мүмкіндігін кеңейтуге жағдай жасайды.

Кейс әдісінің білім беру мақсаттары:

1) Студенттің міндеті кейс жүйесін үйреніп және оны іс жүзінде жүзеге асыра отырып нақты шешім қабылдай білуі керек .

2) Студент логикалық ойлау қабілетін пайдаланып, ашық жүйені қолдана отырып, бастапқы ойдың мағынасын және болжамын түсіну қажет.

3) Студент өзінің сараптамасын сенімді түрде айқын түсінуі тиіс.

4) Студент кейстің негізгі сұрақтарын байыпты айқын көруге, орынды айтуға, бөліп көрсетуге және қатысуға міндетті.

5) Ең үздік студенттер («өте жақсы» бағаға үміткер) қандай жағдайда болсын өзінің жан-жақтылығын, біліктілігін көрсетуі керек.

Ұсынылатын тапсырмалар жүйесінде студенттердің бірлескен оқу әрекетіндегі ойлау қабілеттерін арттыруға арналған ойын түріндегі кейс әдістерін де беруге болады. Мысалы, *«Конверт сұрақ»*. 2-3 сұрақ жазып, конвертке салыңыз (оқу мақсатына қарай). Әрбір студентке өзінікі болатындай етіп, бірнеше конверт дайындаңыз. Әрқайсысына екі минут беріңіз: студент стикерде атын және жауабын жазады; екі минут өткен соң конверт келесі студентке беріледі, осылай бұл 2-3 сұраққа барлығы жауап бергенше жүре береді. Стикерлерді жинап, бірнеше жауапты дауыстап оқыңыз (аттарын атамастан); аудитория белгілі бір сұрақтың қаншалықты дұрыс болғанын талқылайды.

«9 ромб». Қатысушыларға айтарлықтай маңыздысын анықтап, талқылау үшін тізім беріледі. Тізімнің әрбір тармағын үлкен ромбылы торға орналастыру қажет. Маңызды тармақтарды әдетте ромбының жоғарғы жағына, ал оншалықты маңызды еместерін төменгі бөлігіне орналастырады. Әр қатарда орналасқан тармақтардың маңызы бірдей. Кейбір топтар ең маңызды карточкаларын орталықта орналастыра алады (екі нұсқасы сәйкес келеді, себебі тапсырманың маңызды элементі

топтағы талқылау үдерісі болып табылады). Ромбының нысаны топқа бірқатар басымдықтар мен перспективаларды қамтуға мүмкіндік береді.

«Ойлан, Бірік, Бөліс». Студенттер ойына келген жауаптарды немесе идеяларды барынша көп жазады (Ойлан). Одан кейін олар өз идеяларын әріптестерімен біріктіреді (Бірік) және соңында оқытушы бүкіл аудиторияның идеяларын талқылауды бастайды (Бөліс).

«Тыңдайтын үшбұрыштар» Студенттер үш адамнан тұратын топта бірлесіп жұмыс істейді: СПИКЕР оқытушының нұсқаулығы бойынша тақырыпты түсіндіреді (немесе проблема туралы өз ойымен бөліседі). ИНТЕРВЬЮЕР мұқият тыңдайды және егжей-тегжейін анықтау үшін сұрақтар қояды. ХАТШЫ үдерісті бақылайды және «спикерге» де, «интервьюерге» де кері байланыс береді. (Рөлдерді анықтау үшін «Бірге ойланамыз» тәсілі қолданылуы мүмкін – рөлдермен ауысуға болады (қазір немесе кешіректеу).

«Ойлаудың алты қалпағы әдістемесі» (Эдвард де Боно)

Қызыл қалпақ – Түйсік. Менің түйсіктік реакциям қандай? Менің түйсігім маған не дейді. Өз ойларыңды жазыңыз.

Сары қалпақ – Позитив. Жағымды тұстары қандай болды? Оның артықшылығы қандай? Маған не ұнайды? Оң тармақтарын жазыңыз.

Жасыл қалпақ – Креатив. Менде қандай идеялар бар? Қандай баламалы түрлерді ойлап таба аламын? Барлық жаңасын және қызықтысын жазыңыз.

Ақ қалпақ – Фактілер. Менде қандай ақпарат бар? Маған қандай ақпарат алу қажет? Білетініңізді ғана жазыңыз.

Қара қалпақ – Жағымсыз. Жағымсыз кезеңдерді көрсетіңіз? Қандай проблемалар бар? Маған не ұнамайды? Жағымсыз тармақтарды жазыңыз.

Көк қалпақ – Жалпы шолу. Мен не аштым? Тағы не ашылған жоқ? Мен оны қалай аша аламын? Мен барлық қалпақты кие алдым ба? Жалпы түсінігіңізді жазыңыз.

«Тақырыптық теннис». Студенттер үш адамнан тұратын топтарға бөлінеді. Екі ойыншы, бір судья. Оқытушы нұсқаған уақытта топтағы студенттер берілген мәтін бойынша сөздер айта бастайды. Ол қарсыласы тоқтап қалғанша жалғаса береді. Судья есеп жүргізіп отырады. Рөлдермен ауысып жүргізуге болады.

«Өз ойыңды толықтыр». Топтағы студенттер материалды қаншалықты меңгергендігін сынау үшін бір-біріне бірқатар сұрақ қояды. Білім тексеруге арналған кейбір сұрақтар:

Неге....

Мұны қайдан білесің....

... үшін сенде қандай дәлел бар.

Сен неге олай ойлайсың...

Түсіндіре аласың ба...

... үшін не істеу керек.

«Дананың кілттері» бірқатар ойлауды талап ететін тапсырмаларды орындауға студенттерді қызықтыру және тарту үшін арнайы әзірленген жиырма шақты іс әрекет (кілттер) кешені болып табылады. Бірқатар көмекші сұрақтар немесе тапсырмалар студенттердің талдау жасау, сын тұрғысынан және креативті ойлау қабілетін ашуға арналған кілт түрінде ұсынылған. «Керісінше» кілті сөйлемде «істей алмаймын», «ешқашан», және «істемеймін» сөздерін пайдалануды көздейтін тапсырма, мысалы «Сіз Астанада ешқашан таба алмайтын заттардың тізімін жасаңыз. «Егер де» кілті «егер де» деген сұрақ қойып, олардың ойларын графикалық кескінге жазып отырыңыз. «Әліпби» кілті берілген тақырыпқа қатысы бар сөздердің тізімін а дан я ға дейін әліпби ретімен тізбектеңіз. «Жаңа дизайн» кілті күнделікті заттарға жаңа дизайн беру үшін қолданылады. «Конструктор» кілті шектеулі құрылыс материалдарын креативтілікпен пайдалануды талап ететін мәселелерді шешу туралы тапсырма. «Кемшіліктер» кілті нақты кейіпкер басындағы кемшіліктер тізімін жасаңыз. «Тағы қалай?» кілті қиялыңызды пайдаланыңыз.

Демек, кейс әдісінің маңызды ерекшелігі – оның басқа әр түрлі оқыту әдістерімен тиімді үйлесуі болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Назарбаев Н. Ә. Қазақстан білім қоғам жолында. Назарбаев Университетінде оқыған лекция. Егемен Қазақстан. 6 қыркүйек. 2012.
2. Кембридж бағдарламасы. Мұғалімге арналған нұсқаулық. Бірінші деңгей.
3. Әлімов А. Интербелсенді әдістемені ЖОО-да қолдану мәселелері. А. 2013.

REFERENCES

1. *Nazarbayev N. A.* Kazakhstan bilim kogam cholinda. Nazarbayev Universitetinde okygan leksya. Egemen Kazakhstan. 6 kyrkuyek. 2012.
2. Cambridge bagdarlamasy. Mugalymge arналған nuskaulyk. Birinchy dengey.
3. *Alymov A.* Interbelsendy adistemeny CHOO-da koldanu maselelery. A. 2013.

Рыскелдиева Г.Д., Сарсанбеков К.К.

Методика Кейса вызывает заинтересованность студентов к предметам

Резюме. В данной статье рассматривается методика Кейса, которая формирует у студентов активную заинтересованность изучения к предметам.

Ключевые слова: Кейс, принять решение, эксперт, дискуссия, спикер, наблюдатель.

Ryskeldieva G.D., Sarsanbekov K.K.

Case study of method used interest in the subjects students

Summary. This article describes a technique Kase, which forms an active interest in students to study subjects.

Key words: Keis, to accept decision, expert, discussion, speaker, observer.

УДК 004.89:004.4:681.5

Г.А. Самигулина, Ә.С. Шаяхметова

(Қ.И Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ ЖАНДАР ҮШІН ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ

Андатпа. Мақалада қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесін құру мен мүмкіндігі шектеулі жандар үшін ұжымдық қолданыстағы зертхананы пайдалану сұрақтары қарастырылады. Бұл жүйе мүмкіндігі шектеулі жандарды жаңашыл ақпараттық технологияларға қашықтықтан ену режимінде заманауи құрылғылардың көмегімен оқытады. Келтірілген топтағы адамдар үшін қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесінің құрылымы мен алгоритмі құрылды. Қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесін ендіру қоғамда айтылған топтағы адамдардың әлеуметтік бейімделуі мен оқытудың сапасын жақсартуға жағдай жасайды. Сондай-ақ нақты уақыт өлшемінде оқу үдерісін шұғыл басқаруды қамтамасыз етеді.

Кілттік сөздер: қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесі, ұжымдық қолданыстағы зертхана, жаңашыл ақпараттық технология, алгоритм.

1. Кіріспе

Ғылыми ілгерілімнің негізгі бағыттары жасанды интеллект пен IT-технология саласындағы әртүрлі зерттеулермен анықталады. Жасалынып жатқан интеллектуалды жүйелер (ИЖ) жасанды интеллектінің жетістіктерімен тығыз байланысты. Жоғары өнімділік пен үлкен көлемдегі жадыға ие қуатты дербес компьютерлердің пайда болуы үлкен ауқымды ақпараттарды өңдеу қажеттілігі нейрондық желілер, генетикалық алгоритмдер, жасанды иммунды жүйелер және т.б. негізінде құрылған қашықтықтан оқытудың жаңа интеллектуалды технологияларының қызу қарқынды дамуына әкелді [1].

Бұл сала бойынша көптеген қосымшалар құрылған. [2] зерттеуде интеллектуалды оқыту жүйелері негізінде қашықтықтан оқытудың қолайлы курстарын жүзеге асыратын интеллектуалды бейімделу жүйесі талқыланды. Ұсынылған жүйе жобалау кезеңінде қосылатын білімді байланыстырады. Интернет ауқымды желісін қолдану технологиясы мен жасанды интеллект саласындағы жетістіктерді пайдаланып, білім алушының жеке сипатын ескеріп, оқу үдерісін соған бейімдейтін қолайлы оқу жүйелерін құру сұрақтары талқыланады. Ақпараттық жүйе түсіндірмелер мен мысалдарға интерактивті көмек ретінде оқу материалдарын соған қарай бейімдейді. Оқу мақсатына арналған әртүрлі қосымшалар бар. [3,4] жұмыста: теориялық білімді дидактикалық тапсырмаларды шешу арқылы қалыптастыратын және іздеу дағдыларын жетілдіретін ақпараттық-анықтамалық жүйелер қарастырылған. Интеллектуалды - анықтамалық орта мысалы ретінде, кең тілді сұрау мен мәліметтер қорында ассоциативті байланыстың бай жиынтығына ие оқу курстарын жатқызуға болады. Кеңес беру типіндегі жүйелер ақпараттық-анықтамалық жүйелерден айырмашылығы жүйе ішілік «білім алушы моделімен» ерекшеленеді. Интеллектуалды –

жаттықтырушы (экспертті-жаттықтырушы) жүйелер белгілі бір іскерлікті қалыптастыруда сәйкесінше дидактикалық принциптерді орындайды. Мұндай жүйелер кеңейтілген интерфейспен орындалады. Білімді тіркеу құралдары мен білім алушының іскерлігі, қатесін тексеру, эксперттік жүйені диагностикалау функцияланудың соңғы мақсатын сәйкестендіретін білім мен білім алу стратегиясының жеткен нәтижесін келтіреді. Сүйемелдейтін типтегі жүйе білім алушының нақты тақырып компоненттерінен тұратын кейбір инструменталды ортадағы жұмысы барысында қате іс-әрекетін анықтауда көмегін тигізеді. Ол эксперттік жүйенің барлық компоненттерін қамтиды. Бірақ ерекшелігі сол, пайдаланушының іс-әрекетінің соңғы мақсатын білмегендіктен, оны болжайды [5].

ИЖ-нің қарқынмен дамуы физикалық мүмкіндігіне байланыссыз қоғамның барлық мүшелеріне толық, сапалы және бәсекеге қабілетті білім алуға жайлы жағдай жасайды. Қол жетімді және сапалы білім алуға оңтайлы жағдайлар жасауына қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесі (ҚОИЖ) білім алушының жеке қажеттіліктеріне бейімделген. Мүмкіндігі шектеулі жандар (МШЖ) үшін ақпараттық жүйе динамикалық сапаға ие және олардың бейімделуіне мүмкіндік беретін қажет сападағы білім беруді қамтамасыз ететін күрделі интеллектуалды жүйеден тұрады.

2. Зерттеу тапсырмасының қойылымы

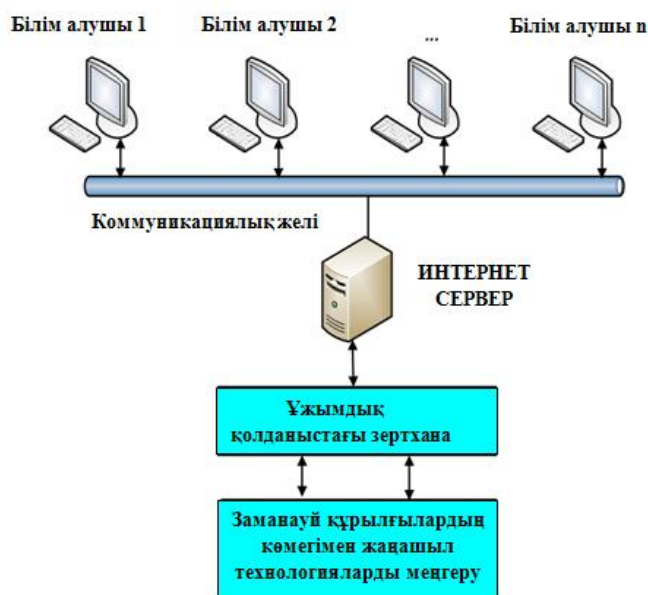
ИЖ түсінігі ретінде [6] ақпараттық үдеріспен біріккен пайдаланушы (ұжыммен) өзара байланыса жұмыс істейтін техникалық құралдар мен программалық жабдықтауды айтамыз.

Тапсырма қойылымы келесі түрде құрылады: жасанды интеллектінің заманауи әдістерінің (нейрожелілік пен иммунды желілік тәсілдер) негізінде ұжымдық қолданыстағы зертханаларда соңғы үлгідегі қымбат құрылғыларды меңгеру мақсатында МШЖ үшін қашықтықтан оқытуың интеллектуалды жүйесін құру.

Қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесі (ҚОИЖ) негізінде оқытудың қолайлылығы білім алушының көптеген өзіне тән факторларына (жасы, есте сақтау қабілеті, қызығушылығы, негізгі білімі, психологиялық мінездемесі және т.б.) тәуелді. Алайда, мүмкіндігі шектеулі жандар үшін ҚОИЖ-не қойылатын талаптар олардың физикалық және психологиялық ерекшеліктеріне тәуелді. Құрылған ҚОИЖ ендіру оқытудың сапасын жақсарту мен қоғамда олардың әлеуметтік бейімделуіне жағдай жасайды. Нақты уақыт өлшемінде жасанды иммундық жүйелердің [7,8] тәсілдерін қолдану білім алу үдерісін шұғыл түрде басқару мен оқу нәтижесін болжау жасауға мүмкіндік береді.

Сурет 1-де МШЖ үшін қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесінің жалпы құрылымы көрсетілген.

ИЖ-нің кіріс мәліметтері ретінде жеке қасиеттерінен құрылған әрбір білім алушыны сипаттайтын уақыт қатары келтірілген. Мүмкіндігі шектеулі жандар үшін ҚОИЖ құрудың үлкейтілген алгоритмі ұсынылды.



1-сурет. ҚОИЖнің құрылымы

Алгоритм:

1-ші қадам. Қашықтықтан оқыту жүйесінде МШЖ тіркеу. Пәнді және оқу ұзақтылығын таңдау.

2-ші қадам. Білім алушының арнайы ерекшеліктерін ескеріп, оның моделі мен мәліметтер қорын құру.

3-ші қадам. Мәліметтерді алдын-ала өңдеу мен ИЖ-ні оқыту.

4-ші қадам. Білім алу пәні мен курсына байланысты ұжымдық қолданыстағы зертханаға (ҰҚЗ) кіруді ұйымдастыру.

5-ші қадам. ҰҚЗ-да заманауи құрылғының көмегімен инновациялық технологияларды оқу үдерісінде пайдалану.

6-шы қадам. МШЖ-ң білімін бақылау. Имунды желілік тәсіл негізінде білім алу нәтижесін болжау [9,10].

7-ші қадам. МШЖ үшін қашықтықтан оқыту үдерісін шұғыл басқару.

8-ші қадам. МШЖ-дың білімін кешенді бағалау.

3. Қорытынды

Қазіргі уақытта қолайлылығы жоғары қашықтықтан оқытудың интеллектуалды технологиясы қарқынды даму үстінде. Қашықтықтан оқытуда жаңашыл ақпараттық технологияларды қолдану ИЖ мен коммуникациялық құралдарды көптеп қолдану оқу үдерісін жақсартуға мүмкіндік береді.

Құрылған ИЖ ұжымдық қолданыстағы зертхана көмегімен қашықтықтан оқытудың қолайлылық тапсырмасын шешеді. Бұл технология мүмкіндігі шектеулі жандардың жаңашыл ақпараттық технологияларды қолайлы меңгеруіне жағдай жасайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Самигулина Г.А. Разработка дистанционной образовательной технологии на основе искусственных иммунных систем // Открытое образование. - М., 2008, - №6. - С.52-58.
2. Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education / C. Rollinger and C. Peylo (eds.) // Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching. - Konstliche Intelligenz, 2002. - P. 19-25.
3. Суворова И.В. Дистанционная форма обучения детей с ограниченными возможностями // Вестник ТГПУ. - 2013. - № 4(132). - С. 124-127.
4. Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М. 2013. - С 383.
5. М.В. Соколова, А.Е. Пупцев, М.Л. Солодовникова. дистанционное образование в высшей школе Беларуси в контексте общества знания: проблемы и перспективы, 2013.
6. Keegan, D. Foundations of distance education. London and New York: Routledge, 1996.
7. Tarakanov A.O. Formal peptide as a basic of agent of immune networks: from natural prototype to mathematical theory and applications // Proc. of the I International Workshop of Central and Eastern Europe on Multi-Agent Systems, 1999.- P.37.
8. Самигулина Г.А. Математическое моделирование дистанционного обучения на основе искусственных иммунных сетей // Информатика. - Минск: Объединенный институт информатики РБ, 2010. - № 4(28). - С. 105-111.
9. G. Samigulina, Z. Samigulina. Intellectual systems of forecasting and control of complex objects based on artificial immune systems. Monograph. - Yelm, WA: Science Book Publishing House, USA, 2014. - 172 p.
10. Samigulina G. A. Development of the decision support systems on the basis of the intellectual technology of the artificial immune systems // Automatic and remote control. - Springer, 2012. - Vol. 74, - №2. - P.397 - 403.

REFERENCES

1. Samigulina G.A. Razrabotka distansionnoi obrazovatel'noi tehnology na osnove iskyssstvennih immynnih system // Otkritoe obrazovanie. - M., 2008, - №6. - P. 52-58.
2. Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education / C. Rollinger and C. Peylo (eds.) // Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching. - Konstliche Intelligenz, 2002. - P. 19-25.
3. Syvorova I.B. Distancionnai forma obychenia detei s ogranichennimi vozmojnostiami // Vestnik TGPY. - 2013. - № 4(132). - P. 124-127.
4. D. Rutkovskai, M. Pilinski, L. Rutkovski. Neironnie seti, genneticheskie algoritmi i nechotkie sistemi. M. 2013. - P 383.
5. M.V. Sokolova, A.E. Pupsov, M.L. Solodovnikova Distansionnoe obrazovanie v vashei shkole Belarusi v kontekst obshestva znania: problemi i perspective, 2013.
6. Keegan, D. Foundations of distance education. London and New York: Routledge, 1996.
7. Tarakanov A.O. Formal peptide as a basic of agent of immune networks: from natural prototype to mathematical theory and applications // Proc. of the I International Workshop of Central and Eastern Europe on Multi-Agent Systems, 1999.- P.37.

8. Samigulina G.A. Matematicheskoe modelirovanie distansionnogo obucheniya na osnove iskusstvennih immunnih setei // Informatika. – Minsk: Obedinenni institute informatiki RB, 2010. - № 4(28). - S. 105-111.

9. G. Samigulina, Z. Samigulina. Intellectual systems of forecasting and control of complex objects based on artificial immune systems. Monograph. -Yelm, WA: Science Book Publishing House, USA, 2014. – 172 p.

10. Samigulina G. A. Development of the decision support systems on the basis of the intellectual technology of the artificial immune systems //Automatic and remote control. – Springer, 2012. - Vol. 74, - №2. - P.397 - 403.

Самигулина Г.А., Шаяхметова Ә.С.

Мүмкіндігі шектеулі жандар үшін қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесін құру

Түйіндеме. Мақалада қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесін құру мен мүмкіндігі шектеулі жандар үшін ұжымдық қолданыстағы зертхананы пайдалану сұрақтары қарастырылады. Бұл жүйе мүмкіндігі шектеулі жандарды жаңашыл ақпараттық технологияларға қашықтықтан ену режимінде заманауи құрылғылардың көмегімен оқытады. Келтірілген топтағы адамдар үшін қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесінің құрылымы мен алгоритмі құрылды. Қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесін ендіру қоғамда айтылған топтағы адамдардың әлеуметтік бейімделуі мен оқытудың сапасын жақсартуға жағдай жасайды. Сондай-ақ нақты уақыт өлшемінде оқу үдерісін шұғыл басқаруды қамтамасыз етеді.

Кілттік сөздер: қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйесі, ұжымдық қолданыстағы зертхана, жаңашыл ақпараттық технология, алгоритм.

Самигулина Г.А., Шаяхметова А.С.

Разработка интеллектуальной системы дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями

Резюме. В статье обобщаются результаты построения интеллектуальной системы дистанционного обучения и использования лабораторий коллективного пользования для людей с ограниченными возможностями. Данная технология позволяет изучать новейшие информационные технологии людей с ограниченными возможностями на современном оборудовании в режиме удаленного доступа. Разработана структура и алгоритм интеллектуальной системы дистанционного обучения для данной категории людей. Внедрение интеллектуальной системы дистанционного обучения позволяет улучшить качество обучения, которое способствует социальной адаптации этих людей в обществе и обеспечивает оперативное управление процессом обучения в реальном масштабе времени.

Ключевые слова: интеллектуальная система дистанционного обучения, лаборатория коллективного пользования, новейшая информационная технология, алгоритм.

Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S.

Development of intellectual system of distance learning for disability people

Summary. The article summarizes the results of building the intellectual system of distance learning and the use of shared laboratories for disability people. This technology allows us to study the newest information technologies for disability people with modern equipment in remote access. The structure and algorithm of intellectual distance learning system for this category of people. Implementation of intellectual distance learning system can improve the quality of learning that promotes social adaptation of people in society and provides operational management of the learning process in real time.

Keywords: the intellectual system of distance learning, the use of shared laboratories, the newest information technologies, algorithm.

УДК 001.92:378

Б.О. Минбаев

(Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева,
Республика Казахстан, Алматы e-mail: bominbayev@mail.ru)

О КОММОДИФИКАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аннотация. В статье предпринята попытка осветить проблемы коммодификации научных исследований. Приведена аргументация, в определенной мере раскрывающая последствия коммодификации научных исследований в зарубежных университетах, позволяющая предвидеть перспективу для осознания существенной разницы в тенденциях и характере развития науки за рубежом.

Ключевые слова: коммодификация, наука, научные исследования, дар, товар

Развитие мировой науки и образования за последние 30-40 лет связаны с острыми дебатами по вопросам интеллектуальной собственности, начало которому было положено принятием в 1980 г. Конгрессом США так называемого закона Бэя - Доула (Bayh-Dole Act), позволившего университетам

приобретать права собственности на разработки, осуществленные в них при финансовой поддержке государственных органов. Благодаря данному акту американские университеты стали на путь превращения в фирмы, торгующие результатами проведенных в их стенах исследований и привлекающие значительные частные инвестиции. Американскими университетами только за 1991-2003 гг. было получено более 25 тыс. патентов и основано свыше 4000 компаний [1]. Модель предпринимательского университета начала ши-роко распространяться за пределами США в Европе, Японии, Китае и других регионах мира.

Коммодификация (от англ. commodity - товар) является процессом [2], в ходе которого все большее число различных видов человеческой деятельности обретает денежную стоимость и фактически становится товарами, покупаемыми и продаваемыми на рынке. Превращение знания в товар, имеющий высокую рыночную стоимость, ведет к решительному пересмотру традиционных стандартов исследовательской деятельности на всех этапах от подготовки научного проекта до публикации его результатов.

Современная социология к теме коммодификации, как отличительной черте нашего времени, возвращается постоянно. Понятие коммодификации, претерпев некоторые изменения по сравнению с тем, как его использовал К. Маркс в своем анализе капитализма, и в настоящее время проникло даже в такие области культуры, как высшее образование и научные исследования. С 1980-х годов, как было выше отмечено, наметился существенный переход от преобладавшего ранее представления о научном знании, как об общем достоянии, к представлению о нем как о товаре, который может приносить большие прибыли.

Особенно благодаря работам К.Маркса и его последователей процессы коммодификации, прямым результатом которых станут рост отчуждения и дегуманизация общества, социологией были маркированы как воплощение зла [3]. Сформировалась методологическая позиция «коммодификационного кошмара» [4]. Усвоенная новой экономической социологией она проявилась в подходе «враждебные миры», в соответствии с которым социальный мир высших, субстантивных ценностей противопоставляется рыночному миру расчёта и меркантильности, а контакт между ними ведёт к моральному разложению и деградации [5].

Университеты давно участвуют в деятельности по передаче знаний. Тем не менее, за последние годы произошли серьезные изменения в управлении взаимоотношениями между университетами и промышленностью. Передача знаний как источник финансирования для университетских исследований и в качестве политического инструмента для экономического развития стало стратегическим вопросом. Политические власти многих стран осуществляют растущее давление с тем, чтобы те стали более отзывчивыми к деловому миру в целях экономического развития того или иного региона. Поскольку именно в американских и европейских университетах ведется основная часть научной работы, изменение характера научной деятельности неотделимо от изменений в самоопределении современного университета. От-каз от представления знания в качестве общественного блага рискует лишить их внутренней цельности и сделать их опасно зависимыми от клиентов из предпринимательской среды. Опасность заключается в потере идентичности, в том, что будут забыты такие субстанциальные ценности, как объективная истина, развитие личности, высокие идеалы и др.

В работе [6] обсуждаются модели передачи знаний и обзор последних литературных данных по научному сотрудничеству, правам интеллектуальной собственности и дополнительным доходам, тем формам передачи знаний, которые являются более формализованными и узаконенными в последние годы. Рассматривается роль организаций, передающих университетские знания, в продвижении коммерциализации результатов научных исследований.

В работе [7] перечисляются и описываются такие издержки коммерциализации, как падение значимости фундаментальных исследований, презентация результатов в благоприятной для патентования форме, уменьшение доступности результатов исследований для коллег, сокращение общественной полезности научного знания, увеличение числа патентных исков против университетов.

Х. ван ден Белът в своей работе «Роберт Мертон, интеллектуальная собственность и открытая наука: социологические уроки для наших дней» справедливо отмечает изменение значения базового термина «интеллектуальная собственность» в современном контексте. Если Мертон исходил из необходимости нормативного «коммунизма» в отношении результатов научных исследований, то современные ученые озабочены по преимуществу проблемами сохранения авторского права и закрепления торговых марок. Эти данные убедительно свидетельствуют о разрушении связанной с именем Р. Мертона модели академической этики [8].

По мнению Х. Раддера, жесткая защита интеллектуальной собственности обуславливает кризис представлений о свободном и незаинтересованном научном поиске. Процедура удовлетворения патентных заявок неизбежно отдаляет науки от соответствия мертоновскому требованию организованного скептицизма. Действующая этическая инфраструктура, ориентированная главным образом на регулирование действий отдельных ученых, препятствует развитию обращенных ко всему сообществу в целом стандартов академического поведения [9].

Университетам необходимо постоянное ощущение внутреннего кризиса, проблематичности существования, как утверждает С. Фуллер в своей статье «Капитализм и знание: университет между коммодификацией и предпринимательством» [10], поскольку именно оно является залогом их жизнеспособности в условиях глобальной системы когнитивного капитализма.

С. Леонелли показывает [11], как процесс обмена научной информацией становится фактически внутренним делом коммерческих фирм, представителей крупного, среднего и малого бизнеса. Проблема некоммерческого использования, хранения и распространения научных данных и их баз пока не нашла однозначно удовлетворительного решения.

Благодаря «Великой трансформации» К. Поланьи становится ясным, что апогея враждебности между социальным и рыночным достигает, когда речь заходит о субстантивных благах, товаризация которых настолько опасна для общественного порядка, что никогда не должна быть достигнута. Даже выведенные на рынок такие блага должны оставаться фиктивными товарами [12]. Для К. Поланьи существуют три главных объекта, которые должны быть изолированы от коммодификации: труд, земля и деньги. В то время как деньги в принципе не имеют своего содержания и потому не могут быть коммодифицированы, фиктивность труда и земли как объектов коммодификации связана с их жизненно важным значением для человека. Как только труд и земля становятся абсолютными товарами, легко обмениваемыми на деньги, это сразу же ставит под угрозу свободу и равенство социальных прав индивидов. Если коммодификация труда в своих рамках отсылает к институту рабства, когда человек перестаёт быть целью действия и становится лишь средством действия, как любое другое неодушевлённое орудие труда, то коммодификация земли, в свою очередь, ведёт к неравенству в доступе к ресурсам, имеющему ключевое значение для выживания человека.

В современном обществе экспансия ценообразующих рынков продолжается. Всё большее число потребностей индивидов удовлетворяется путём участия в посредованном деньгами рыночном обмене. Список жизненно важных благ, которые в современном обществе могут стать (а кое-где становятся) товарами, давно превосходит тот, что описывал К. Поланьи. В статье [13] анализируются научные дискуссии, складывающиеся в экономической социологии вокруг проблемы коммодификации жизненно важных благ.

Коммодификация является ведущим понятием в современной социальной теории. Его использование в управлении научными исследованиями может быть понято в контексте процессов, происходивших в эпоху позднего модерна. Согласно К. Марксу, товар есть, во-первых, вещь, удовлетворяющая какую-либо потребность человека; во-вторых, вещь, обмениваемая на другую вещь. Полезность вещи составляет ее потребительная стоимость. Меновая стоимость (или просто стоимость) является, прежде всего, отношением или пропорцией при обмене известного числа потребительных стоимостей одного вида на известное число потребительных стоимостей другого вида. Общее между ними является то, что они – продукты труда. Меновая стоимость одного товара в сопоставлении со стоимостью другого определяется с помощью третьего «универсального эквивалента» – золота или денег.

Товарная форма устанавливает эквивалентность между самыми различными предметами. Посредством качественно эквивалентного обмена стоимостей предметов становится возможным торговать ими и, таким образом, превращать их друг в друга. Рынок делает то, чего не смогли алхимики: в 1980 году свинец мог быть превращен в золото в соотношении 500 фунтов свинца на 1 унцию золота [14].

Коммодификация также означает гигантский шаг в развитии абстрактного мышления, в том, что отдельные предметы считаются экономически идентичными, а физически – различными, причем как их различие, так и сходство являются условиями торговли. Коммодификация становится более глубокой, когда инвесторы могут вложить свои деньги в те предприятия, которые обещают принести наибольшую прибыль, и наличие рабочей силы позволяет инвесторам относиться к людям, – даже к очень квалифицированным людям, как к обобщенной человеческой рабочей силе, – взаимозаменяемым издержкам производства [14].

Науке, ставшей к середине двадцатого века товаром, как показывают авторы работы [14], присущи следующие характеристики: исследования стали бизнес-инвестициями; научное открытие стало количественно исчислимым; ученые стали «научными кадрами»; научная рабочая сила сама должна быть произведена; вложения капитала в науку стали основными отраслями промышленности.

Инвестиции в исследования, которые являются одним из нескольких способов инвестирования капитала, конкурируют с другими способами, например, увеличением производства существующей продукции, скупкой предприятий в смежных отраслях и др. Крайней формой инвестиций в исследования является научная консалтинговая фирма, чьим единственным продуктом является научный отчет. После того, как научный отчет становится товаром, на него также распространяется две другие особенности мира бизнеса: научные товары можно украсть или сфальсифицировать. Эти виды предпринимательства – присвоение чужого труда и фальсификация результатов представляют собой растущую проблему. В связи с тем, что в истории науки имеются случаи научного мошенничества – и борьба за приоритет имеет место среди людей, соревнующихся за престиж, теперь у научного мошенничества есть рациональное экономическое основание, что может привести к его росту.

Ученые в качестве «научных кадров» взаимозаменяемы, и подчинены затратам производства и управленческому контролю. Разделение труда в науке, создание степеней и званий все больше подвергается рационализации, творческая сторона научной работы становится привилегией небольшой части работающих ученых.

Деквалификация в научной работе способствует отчуждению – производители не понимают процесс в деталях и целом, и имеют мало возможностей проявить творческий интеллект. Когда труд отчужден в этом смысле, т.е. когда наука – это просто работа, повышение контроля является необходимым. Пагубность ситуации в том и заключается, что надзор способствует дальнейшему отчуждению и развитию коррупции или безразличию. Именно надзор отбирает контроль из рук ученых и передает его менеджерам. Сами исследователи и даже управленцы науки становятся подотчетными прежде всего не перед своими коллегами, а перед стоящими выше в иерархии и контролирующими средствами администраторами.

Ученые на коммодификацию науки реагируют по-разному. Те ученые, которые принимают участие в научном труде, производящем ценную сама по себе потребительную стоимость, вне какого-либо обмена, испытывают утрату прежней чести мантии и бескорыстной преданности истине, которая до товарной науки была организующим мифом. А другие ученые видят в ней новые возможности для предпринимательской деятельности.

Ж.-Ф. Лиотар, отталкиваясь от К.Маркса, пришел к следующему выводу: «Отношение к знанию его создателями и пользователями... чем дальше, тем больше напоминает отношение к товарам со стороны их производителей и потребителей... т.е. на первый план выходят вопросы его стоимости» [15]. Старый принцип, по которому получение знания неотделимо от формирования разума, как считает Ж.-Ф. Лиотар, устаревает и выходит из употребления. Знание производится и будет производиться для того, чтобы быть проданным; оно употребляется и будет употребляться, чтобы приобрести стоимость в новом продукте, и в обоих этих случаях - чтобы быть обмененным в форме информационного товара, необходимого для усиления производительной мощи. Знание, по мнению Ж.-Ф. Лиотара, уже является и будет оставаться важнейшей, а может быть самой значительной ставкой в мировом соперничестве за власть.

Определение Ж.-Ф. Лиотара, считает М.Джекоб [16], не позволяет развести два понятия – коммодификация и коммерциализация науки - поскольку основное внимание он уделяет вопросам атрибутирования стоимости знанию и существованию отношений «покупатель - продавец» в науке. Хотя денежный эквивалент является необходимым условием для коммодификации, тем не менее этот процесс подразумевает нечто большее. Кроме того, статус товара не является ни абсолютным, ни перманентным, так как объекты в одной ситуации могут выступать в качестве товара, а в другой быть даром. К.Маркс своим анализом превращения человеческого труда в товар задал тон в понимании процессов коммодификации. Современные представления о коммодификации опираются на его трудовую теорию стоимости и расширяют ее. Так, был повышен статус знания. «Если прежде оно выполняло вспомогательную роль в разработке и производстве других товаров, то теперь само стало товаром».

Большое значение в расширении теории К.Маркса имели идеи французского социолога, антрополога и религиоведа М. Мосса, прежде всего его книга «Очерк о даре» (*Essai sur le don*), впервые опубликованная в Париже в 1925 г. (переведенная на русский язык в 1996г.) [17]. Эта работа заложила основы изучения одной из фундаментальных сторон жизни общества - отношения обмена в форме дара. В роли дара может выступать любой объект или услуга, являющаяся частью социальных,

а не чисто монетарных или материальных отношений. На основе изучения обмена дарами в архаическом обществе М. Мосс развил «общую теорию обязательств», вскрывающую механизм взаимодействия трех видов социальных обязанностей - давать дары, принимать дары и возмещать дары; отказ от любого вида «тождествен объявлению войны» - это фактор социальной дезинтеграции. Обмен дарами конституирует не только договоры и обязательства, но и власть, ибо акт дара «обеспечивает дарителям авторитет и власть». Столь широкий подход объясняет, почему в современной социальной теории понятие товара обычно поглощается более широкой категорией дара.

В антропологических исследованиях было показано, что превращение в товар - это длительный процесс. Многие вещи имели свою биографию, когда на протяжении длительного времени выступали в роли дара. Такой подход М.Джекобу кажется более адекватным. Во-первых, он дает возможность иметь дело с двойственным характером академического знания как продукта. Во-вторых, он позволяет разрешить противоречия между теориями К. Маркса и М. Мосса, поскольку позволяет объяснить, как вещь одновременно может выступать и в роли дара, и в роли товара [16].

Европейские политики, настаивающие на коммодификации научного знания и полагающие, что это станет важным стимулом в его более широком распространении, игнорируют тот факт, что производство знаний в науке имеет большую долю сходства с обменом дарами, описанным М. Моссом. М.Джекобом приведен типичный пример - это научный семинар, на котором ученый излагает свои идеи, а аудитория отвечает тем, что посещает этот семинар и дает свои комментарии, которые автор использует для дальнейшего развития и корректировки своих идей.

Научное знание не так легко превратить в товар. Социальные нормы и процедуры, регламентирующие проведение научных исследований, и сама природа знания сдерживают процесс коммодификации, который, прежде всего, предполагает ужесточение внешнего надзора за наукой. Один из институционализированных мифов о науке состоит в том, что задача ученых - создавать и передавать знания. Она требует определенной открытости и обмена информацией, что не совместимо с логикой продажи знаний наравне с любыми другими товарами. Альтруизм в служении знаниям - это неотъемлемый аспект деятельности научного сообщества и одновременно один из пунктов, который разделяет тех, кто концептуализирует науку исключительно в экономических терминах, и тех, кто сомневается в полезности подобного подхода [16].

Попытки понять науку в экономических терминах в основном сосредоточены на выявлении «скрытой экономики», прячущейся за предполагаемым альтруизмом научного сообщества. Сторонники этого подхода доказывают, что в науке существует «внутренний рынок» и что ее предполагаемые дары - часть этого рынка. Существование рынка внутри науки - это необходимое, но не достаточное условие, чтобы научное знание получило статус товара.

Использование аналитического подхода М. Мосса побуждают искать ответы на вопросы: Каково социальное понимание природы науки? Каков характер взаимоотношений, который ученые считают приемлемыми для себя? И как обмен знаниями отражает и создает новые исследовательские сети, а также сказывается на их взаимоотношениях? Этот тип вопросов характерен для социальных исследований науки.

В действительности, считает М.Джекоб [16], социальные отношения в науке во многом опираются на те же рациональные принципы, что и другие виды человеческой деятельности. В настоящее время ведутся широкие дискуссии о рынках науки, острота которых в определенной мере связана с неуловимостью рыночных отношений в науке. Пытаясь восполнить этот пробел, М.Джекоб обращается к трем моментам. Первый - это тенденция исследователей трансформировать ресурсы в различные формы капитала. Этот вопрос обсуждается чаще всего с использованием таких понятий, как «круг доверия», «незримый колледж» и пр., которые демонстрируют, каким образом научные сообщества и исследовательские группы обмениваются идеями, деньгами и престижем. Второй момент - это то, что в науке дар может быть трансформирован в товар. Происходит это, когда люди отдают свое время или даже свое тело для научных исследований. Полученное таким образом знание позже может быть использовано при создании лекарственных препаратов или других медицинских технологий, которые затем станут существовать как товар. Третий момент, объясняющий неуловимость рыночных отношений к науке, состоит в том, что превращение некоего продукта в частную собственность необязательно подразумевает его превращение в товар. М.Джекоб имеет в виду понятие академической интеллектуальной собственности, от которой зависят такие практики в науке, как цитирование и признание. Публикация или в некоторых случаях презентация статьи - это заявка на владение теми идеями, которые обсуждаются в ней; в свою очередь плагиат - это форма воровства чужой собственности. Таким образом, превращение знания в собственность - это необходимое, но не

достаточное условие его коммодификации. Отсюда возникает вопрос: какую форму должно иметь научное знание, чтобы оно могло быть успешно превращено в товар?

Ответ, который напрашивается сразу, - это лицензии, патенты и конечно же новые технологии и их продукты. Если говорить о научном знании, создаваемом в университетах, то помимо выше перечисленных известных примеров продажи знания можно также указать на плату за обучение и консультации, авторские программы подготовки и пр. Однако, в этом случае, как считает М.Джекоб, термин «коммодификация», означающий, что научное знание упаковано в такую форму, которая позволяет ему быть проданным и купленным без вмешательства его создателя, не подходит. Все виды продажи знания, которые зависят от присутствия его создателя, она называет коммерциализацией.

В своих рассуждениях о понятии «коммодификация», которое было бы применимо к академическому знанию, М.Джекоб использует концепцию М. Радин [18]. М. Радин опирается на идеи К. Маркса и выдвигает четыре условия, при которых можно говорить о коммодификации: объективизация, взаимозаменяемость, соизмеримость и денежный эквивалент.

Объективизация - акт приписывания статуса «вещи» определенной социальной или материальной сущности или ее аспекту, включая человеческое тело и / или его органы и ткани.

Взаимозаменяемость - любой объект, согласно Радин, предназначенный для обмена, должен иметь возможность быть проданным без какой-либо потери стоимости для его владельца. Этот аргумент выглядит очевидным до тех пор, пока речь не пойдет о научном знании. Предполагается, что торгующие партии имеют идентичные представления о цене данной работы. Однако в академической науке принцип взаимозаменяемости может оспори-ваться по различным причинам.

Соизмеримость. Все вещи, предназначенные для обмена могут быть упорядочены относительно некоей общей системы и сравнимы в терминах большей или меньшей стоимости. Это подразумевает, что человек сможет не только приписать стоимость определенному продукту знания, но и соотнести ее со стоимостью других продуктов. Эта практика уже вполне распространена в системе высшего образования и в научных исследованиях.

Денежный эквивалент - это условие, означающее лишь то, что существует общая система мер для обмена товара на деньги. Использование денег как общей метрической системы в рамках академической науки, где многое происходит в форме обмена дарами, имеет ограниченное значение.

М.Джекоб отмечает: «В итоге можно утверждать, что хотя научное знание может быть облечено в такую форму, которая отвечает всем условиям М. Радин, и поэтому потенциально может быть превращено в товар, тем не менее еще остается значительное количество нерешенных проблем».

Коммодификация может помочь в управлении научными исследованиями тем, что вносит свой вклад в налаживание связей между академической наукой и промышленностью. Европейские политики считают проблему чрезвычайно важной и исходят из двух аксиом: а) экономика знания требует, чтобы государственные вложения в науку и отдача их способствовали процветанию страны; б) Европа отстает от США и Японии с точки зрения ее способности извлекать инновационные выгоды из государственных инвестиций в исследовательские работы. Коммодификация - это одно, хотя и не единственное средство достижения этих целей.

Существует ряд последствий подобного способа управления научными исследованиями. М.Джекоб останавливается на следующих трех из них:

1. И без того высокая конкуренция в науке делает коммодификацию рискованной стратегией, поскольку она благодаря дополнительным денежным стимулам еще больше увеличивает количество споров о приоритете. Подобные споры о праве на владение научным продуктом не связаны только с коммодификацией, наука изобилует ими.

2. Коммодификация наносит удар по подотчетности науки обществу, поскольку европейские политики намерены продвигать ее, стимулируя объединение государственных и частных ресурсов.

3. Логика коммодификации такова, что она вынуждает университеты быть более сдержанными в распространении знаний и заставляет их по возможности монополизировать контроль над своими достижениями и патентами, с тем чтобы получать максимальные при-были.

Нередко высказывается мнение, что поскольку коммодификация академического знания в США проходит относительно спокойно, то ничто не должно мешать Европе пойти тем же путем. Однако, как показывает М.Джекоб, ситуации с академической наукой и университетами в США и Европе заметно отличаются. То, что удастся делать в США, в Европе сопряжено с большими трудностями и серьезными материальными затратами, в частности на создание соответствующей инфраструктуры и совершенствование системы патентования [16].

Ученые США и Западной Европы реагируют на уже идущий процесс активного включения научно-образовательных институций в глобальный рынок. В странах СНГ аналогичный процесс фактически едва начат и к тому же не имеет достаточной законодательной базы. Коммерциализация академий наук остается внутренним делом самих академий, сосредоточенных на распределении грантовых потоков от единственного «заказчика» в лице государства.

Превращение научных исследований в товар вовсе не является единым однородным процессом на всем пространстве мировой экономики. В Вестнике Оксфордского университета [19] сообщается, что университет видит научные исследования и образование в качестве фундаментальной компоненты открытого, плюралистического и инновационного общества. Там же отмечается, что жесткая модель организации и финансирования исследований, реализуемая в рамках «товарной» парадигмы, не соответствует реалиям науки: «успешные исследования не являются результатом отдельно взятой организационной модели, но зависят от целого ряда взаимодействий между индивидами и группами, от среды, в которой они производятся». Анализ показывает, что коммодификационные стратегии ведут к разделению процесса обучения с научными исследованиями, которое демотивирует персонал учебных заведений, и в целом способны оказать пагубное влияние на те университеты, где ведутся интенсивные научные исследования, в частности, в плане исследовательского партнерства и научной мобильности.

Наука не может быть представлена как рынок «конкурирующих» исследователей, равно как и образование, отвечающее культурному движению общества ..., - пишет А.О.Карпов [20]. Внедрение чисто товарных отношений способно закрыть доступ научным и образовательным институтам, равно как и отдельным исследователям, к обобщенным ресурсам знаний и объектам коллективного научного пользования.

В.С.Никольский считает, что коммодификация образования и науки выступает в виде новой формы несвободы не только для преподавателей, ученых и студентов, но и для общества в целом. При стремлении иметь научно обоснованные представления о мире и человеке, на деле можно получить лишь правдоподобные мнения, соответствующие чьим-то потребностям и субъективным ожиданиям, либо прямому политическому заказу, игнорирующему объективную истинность знания [21].

Великая хартия университетов в качестве фундаментального принципа утверждает: «Чтобы отвечать требованиям современного мира, университет должен быть нравственно и интеллектуально независим от политической и экономической власти в своей преподавательской и исследовательской деятельности» [22].

Противодействие тотальной коммодификации знания, как считает Г. Куннеман, требует ревизии позитивистских представлений о логике научного исследования, ориентированных на естествознание. Практика работы специалистов в области экзистенциальной поддержки связана в первую очередь с вопросами хрупкости и конечности человеческого существования. Решающее значение здесь имеют моральные интуиции и эмоциональная вовлеченность, а не научно-технические достижения [23].

Превращение научного знания в товар вовсе не является единым однородным процессом на всем пространстве мировой экономики. Наука, как и образование, меняется с изменяющимся обществом. Именно на них базируются развитие самого общества, его социальные, политические и экономические стратегии. Наука трансформируется под воздействием разного рода факторов, приобретая нехарактерные для традиционного производства знаний особенности, в частности [24]:

- наука «социализируется», начинает играть большую роль в мировой социальной динамике;
- «гонка за эффективностью и прибыльностью» приводит к более глубокой интеграции между бизнесом и научным сектором;
- научная информация и исследования являются базисом принятия политических решений;
- глубина и сложность современных исследований требуют междисциплинарного подхода и «выхода» науки за границы одного государства.

Единодушная обеспокоенность ученых возможными негативными последствиями стремительно набирающей скорость коммодификации и коммерциализации науки, несомненно, будет способствовать к росту социологических, философских и других междисциплинарных научных исследований. В условиях создания Евразийского экономического союза странами СНГ с рыночной экономикой, основанной на знаниях, проблемы и возможные последствия коммодификации и коммерциализации науки приобретает особую значимость.

В связи наметившейся тенденцией к созданию исследовательских университетов в стране, автор надеется, что настоящая статья привлечет внимание научной общественности страны и будет способствовать проведению исследований, внешним горизонтом которых станут явление коммодификации науки, её проблемы и последствия. Научные исследования, как известно, раскрывают глубочайшие тайны Вселенной и живых существ, они порождают приложения и технологии, которые несут пользу человечеству и создают богатство. Упущенные возможности есть и были во всех науках во все времена. Их анализ необходим для того, чтобы не допустить подобное в будущем. Как это сделать? Лучше всего об этом сказал Альберт Сент-Дьёрди: «исследовать - значит видеть то, что видели все, но думать так, как не думал никто. Думать о глубокой причинности изучаемого явления и его последствиях».

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы, посвященные 25-летию принятия закона Бэя - Доула. На сайте <http://www.bayhdole25.org> (дата обращения 10.02.2014); Материалы 29-ой конференции ректоров и президентов технических университетов Европы, проходившей в г.Трондхейм. На сайте <http://www.crp-cut.org> (дата обращения 27.02.2014).
2. Аберкромби Н., Хилл С., Тернер Б.С. Социологический словарь. — М.: Экономика. 2004.
3. Miller D. Consumption and Commodities // Annual Review of Anthropology. 1995. vol. 24. - P.141–161.
4. Fourcade M., Healy K. Moral Views of Market Society // Annual Review of Sociology. 2007. vol. 33. - P.285–311.
5. Zelizer V. The Purchase of Intimacy // Law and Social Inquiry. 2000. vol.25. N3. – P. 817–848.
6. Geuna A., Muscio A. *The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature* // Minerva. 2009. vol. 47. N1. – p.93-114.
7. Sterckx S. Knowledge Transfer from Academia to Industry through Patenting and Licensing: Rhetoric and Reality // in *The Commodification of Academic Research: Science and Modern University*. Radder H. (ed.), Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 2010, P.44-65.
8. Henk van den Belt. Robert Merton, Intellectual Property, and Open Science: A Sociological History for Our Times // in *The Commodification of Academic Research: Science and Modern University*. Radder H. (ed.), Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 2010, P.187-231.
9. Radder H. Mertonian Values, Scientific Norms, and the Commodification of Academic Research // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 2010, P. 1-23, 231-259.
10. Fuller S. Capitalism and Knowledge: The University between Commodification and Entrepreneurship // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), University of Pittsburgh Press. 2010, P. 277-306
11. Leonelli S. The Commodification of Knowledge Exchange: Governing the Circulation of Biological Data // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), University of Pittsburgh Press. 2010, P.132-158.
12. Поланьи К. Великая трансформация: Политические и экономические истоки нашего времени / Пер. с англ. А. Васильева и А. Шурбелева, под общ. ред. С.Е.Федорова. СПб.: Алетейя, 2002. – 320С.
13. Бердышева Е. С. От критики к аналитике: коммодификация жизненно важных благ как актуальная исследовательская проблема в новой экономической социологии // Экономическая социология. 2012, Т. 13. № 1. – С.67-85.
14. Levins R., Lewontin R. *The Dialectical Biologist*. Harvard University Press. 1985.
15. Lyotard J.-F. *The postmodern condition: A report on knowledge*. - Oxford, 1991.
16. Jacob M. On Commodification and the Governance of Academic Research // Minerva. – L., 2009. - Vol. 47, N4. – P.391-405.
17. Мосс М. Очерк о даре. Форма и основание обмена в архаических обществах// Общес-тва. Обмен. Личность: Тр. по социальной антропологии/ Пер. с фр., послесл. и коммент. А.Б. Гофмана . – М.: Восточная литература, РАН, 1996. – С.74–222.
18. Radin M.J. *Contested Commodities. The Trouble with Trade in Sex, Children, Body Parts, and Other Things*. Cambridge; London: Harvard University Press. 1996.
29. The University's Response to the Government's White Paper, *The Future of Higher Education* // Oxford University Gazette. Oxford, 2003. N 4660. Supplement (1). (www.ox.ac.uk/gazette/2002-2/supps/1_4660.htm)
20. Никольский В.С. Коммодификация знания и образования: эссе о ценностях и ценах // Высшее образование в России. 2010. №3. – С.149-152.
21. Карпов А.О. Коммодификация образования в ракурсе его целей, онтологии и логики культурного движения // Вопросы философии. 2012. №10. - стр.85-96.
22. Magna Charta Universitatum на сайте (<http://magna-charta.org/>) (дата обращения: 25.05.2014г.).
23. Harry Kunneman. Viable Alternatives for Commercialized Science: The Case of Humanistics // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), University of Pittsburgh Press. 2010, P. 307-337
24. Чупин Р.А. Классификация, распространение и производство знаний в мировой экономике //Образование и наука. – Екатеринбург, 2013. №6. - С.17-31.

REFERENCES

1. Materialyi, posvyaschennyye 25-letiyu prinyatiya zakona Beya - Doula. Na sayte <http://www.bayhdole25.org> (data obrascheniya 10.02.2014); Materialyi 29-oy konferentsii rektorov i prezidentov tekhnicheskikh universitetov Evropy, prohodivshey v g.Trondheyim. Ha sayte <http://www.crp-cut.org> (data obrascheniya 27.02.2014).
2. Aberkrombi N., Hill S., Turner B.S. Sotsiologicheskii slovar. — M.: Ekonomika. 2004.
3. Miller D. Consumption and Commodities // *Annual Review of Anthropology*. 1995. vol. 24. - R.141–161.
4. Fourcade M., Healy K. Moral Views of Market Society // *Annual Review of Sociology*. 2007. vol. 33. - R.285–311.
5. Zelizer V. The Purchase of Intimacy // *Law and Social Inquiry*. 2000. vol.25. N3. — R. 817–848.
6. Geuna A., Muscio A. The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature // *Minerva*. 2009. vol. 47. N1. — p.93-114.
7. Sterckx S. Knowledge Transfer from Academia to Industry through Patenting and Licensing: Rhetoric and Reality // in *The Commodification of Academic Research: Science and Modern University*. Radder H. (ed.), Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 2010, R.44–65.
8. Henk van den Belt. Robert Merton, Intellectual Property, and Open Science: A Sociological History for Our Times // in *The Commodification of Academic Research: Science and Modern University*. Radder H. (ed.), Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 2010, R.187–231.
9. Radder N. Mertonian Values, Scientific Norms, and the Commodification of Academic Research // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 2010, R. 1-23, 231-259.
10. Fuller S. Capitalism and Knowledge: The University between Commodification and Entrepreneurship // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), University of Pittsburgh Press. 2010, R. 277-306
11. Leonelli S. The Commodification of Knowledge Exchange: Governing the Circulation of Biological Data // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), University of Pittsburgh Press. 2010, R.132-158.
12. Polani K. Velikaya transformatsiya: Politicheskii i ekonomicheskie istoki nashogo vremeni / Per. s angl. A. Vasileva i A. Shurbeleva, pod obsch. red. S.E.Fedorova. SPb.: Aleteyya, 2002. — 320S.
13. Berdyisheva E. S. Ot kritiki k analitike: kommodifikatsiya zhiznenno vazhnykh blag kak aktualnaya issledovatel'skaya problema v novoy ekonomicheskoy sotsiologii // *Ekonomicheskaya sotsiologiya*. 2012, T. 13. # 1. — S.67-85.
14. Levins R., Lewontin R. *The Dialectical Biologist*. Harvard University Press. 1985.
15. Lyotard J.-F. *The postmodern condition: A report on knowledge*. - Oxford, 1991.
16. Jacob M. On Commodification and the Governance of Academic Research // *Minerva*. — L., 2009. - Vol. 47, N4. — P.391-405.
17. Moss M. Ocherk o dare. Forma i osnovanie obmena v arhaicheskikh obshchestvakh// *Obsches-tva. Obmen. Lichnost: Tr. po sotsialnoy antropologii/ Per. s fr., poslesl. i komment. A.B. Gofmana*. — M.: Vostochnaya literatura, RAN, 1996. — S.74–222.
18. Radin M.J. *Contested Commodities. The Trouble with Trade in Sex, Children, Body Parts, and Other Things*. Cambridge; London: Harvard University Press. 1996.
19. The University's Response to the Government's White Paper, The Future of Higher Education // *Oxford University Gazette*. Oxford, 2003. N 4660. Supplement (1). (www.ox.ac.uk/gazette/2002-2/supps/1_4660.htm)
20. Nikolskiy V.S. Kommodifikatsiya znaniya i obrazovaniya: esse o tsennostyakh i tsenakh // *Vyisshee obrazovanie v Rossii*. 2010. #3. — S.149-152.
21. Karpov A.O. Kommodifikatsiya obrazovaniya v rakurse ego tseley, ontologii i logiki kulturnogo dvizheniya // *Voprosy filosofii*. 2012. #10. - str.85-96.
22. Magna Charta Universitatum na sayte (<http://magna-charta.org/>) (data obrascheniya: 25.05.2014g.).
23. Harry Kunneman. Viable Alternatives for Commercialized Science: The Case of Humanistics // in *The Commodification of Academic Research: Science and the Modern University*, Radder H. (ed), University of Pittsburgh Press. 2010, R. 307-337
24. Chupin R.A. Klassifikatsiya, rasprostraneniye i proizvodstvo znaniy v mirovoy ekonomike // *Obrazovanie i nauka*. — Ekaterinburg, 2013. #6. - S.17-31.

Минбаев Б.О.

Ғылыми зерттеулердің коммодификациясы жайлы

Резюме. Мақалада ғылыми зерттеулерді коммодификациялау мәселелерін түсіндіруге әрекет жасалған. Шетел университеттерінде ғылыми зерттеулерді коммодификациялаудың зардаптарын белгілі дәрежеде көрсете отырып, шетелде ғылымды дамыту үрдістері мен сипатындағы айтарлықтай айырмашылықты жете түсіну үшін болашақты болжап білуге мүмкіндік беретін дәлелдеме келтірілген.

Түйін сөздер: коммодификация, ғылым, ғылыми зерттеулер, сый, тауар

Minbayev B.O.

About commodification of academic research

Summary. The article deals with problems of commodification of academic research. Argument is given, to some extent, revealing the consequences of academic research commodification at foreign universities to anticipate the prospect of realizing a significant difference in trends and nature of science development abroad.

Key words: commodification, science, research, gift, commodity

УДК 803.0

Омарбаева Г.С.

(Казахский национальный технический университет им.К.И.Сатпаева,
Республика Казахстан, Алматы, email: serik.scif@rambler.ru)

КОММУНИКАТИВНО-ЯЗЫКОВОЙ АСПЕКТ ИЗУЧЕНИЯ КУЛЬТУРЫ РЕЧИ

Аннотация. Изучение вопроса о культуре речи рассматривается в данной статье, которая основана на разработках современной лингвистической науки. Указаны контуры учения о культуре речи как особого раздела науки о языке, тесно взаимодействующего с психологией и социологией, где главные его возможности и методы действия изучаются различными учеными. В статье отмечено, что главной задачей необходимо признать поисковые работы: отыскание убедительных основ для культурно-регулятивной деятельности в области языка, изучить вопросы культуры речи в различных областях языкознания и смежных дисциплинах с целью создания фундамента для такого учения, включающего как серии теоретических изысканий, так и комплекс практических мероприятий для создания успешной коммуникации в обществе.

Ключевые слова: культура речи, риторика, диалог, слово, стилистика, красноречие

Общеизвестно, что учение о речевой культуре было создано в Древней Греции и Древнем Риме на основе теории и практики ораторского искусства. Греческая трактовка определила риторику как искусство убеждения и красноречия. В целом риторику рассматривают как искусство речи и отождествляют с античной культурой. В Древней Греции и Риме VI-V вв. до н.э. складывается теория красноречия или риторики. Данная риторика включает в себя пять классических частей, которые выполняют несомненно большую роль в практике речевой деятельности и на современном этапе развития языка и культуры речи, в них включены следующие:

1. Нахождение – систематизация содержания речей и используемых в них доказательств.
2. Расположение – деление речи на вступление, изложение, разработку и заключение.
3. Словесное выражение – учение об отборе слов, сочетании слов, тропах и риторических фигурах, в зависимости от использования этих средств в различных стилях речи.
4. Запоминание.
5. Произнесение.

Правила риторики, риторическая система, подобно языковой системе, существует длительное время, и не подвергается воздействию идеологии, политики и другим историческим явлениям. Риторика как наука состоит из трех частей: первая, это так называемые универсальные каноны или учение о теме, о построении речи, типах речи; выражении мысли в языковых формах; о культуре речи, основанной на языковых нормах, дикции и пр. Вторая часть обращена к национальным, языковым особенностям риторического действия, которые наполнены этническими традициями, историческими событиями и реалиями. Третья часть выражает позицию отдельных лиц, этическую систему общения, речи, именно в этой области формируется риторический идеал. Созданные правила означают активизацию речи в процессе коммуникации и определяют ее характеристики – прагматические и эстетические. Современная риторика использует схему высказываний, которая формируется следующими критериями: кто говорит (знание личности, характер), кому говорит (учет адресата), при каких обстоятельствах происходит диалог (оценка обстоятельств и оценка речи), что говорит (оценка содержания, структура речи, позиция говорящего), зачем (цель диалога - личная или общая), как выражается мысль (оценка речевых умений, владение языком стилями, нормами речи), результат речи (оценка диалога). Данные семь «золотых правил» ученые определяют как риторическую модель речевого акта. Необходимо отметить, что кроме риторики не существует другого кодекса правил ко всем сторонам речевого общения. Так, достоинством любой речи согласно риторическим традициям является гармония формы и содержания текста. Понятие «речь» имеет несколько значений: речь как деятельность, процесс, второе значение – речь как продукт или

текст, третье значение – речь - ораторский жанр. Термин «культура речи» может быть применен к любому из этих трех значений. Следует выделить второе значение термина, поскольку здесь можно говорить о культуре языка, точнее языкового выбора. Определение культуры речи дает известный ученый Г.О. Винокур, в котором он указывает, что «культура речи – это раздел языкознания, исследующий проблемы нормализации с целью совершенствования языка как орудия культуры»(1).

Успех теории и практики культуры речи был обусловлен ее принадлежностью к разделам лингвистических наук. В России искусство красноречия было осмыслено и развито на материале отечественной словесности М. В. Ломоносовым, разработавшим теорию риторики, основы грамматики и стилевую систему, соответствующую данному историческому периоду. В дальнейшем «Риторика» Кошанского, одного из лицейских наставников А.С. Пушкина, сыграла большую роль, несмотря на ограниченность некоторых положений. В.Г. Белинский выступал в качестве критика и разрабатывал теоретические основы риторик первой половины XIX столетия. Особое место в области риторики заняла стилистика, включавшая и элементы постепенно создаваемой в недрах филологии XX века культуры речи как научной дисциплины. Культура речи тесно связана не только с риторикой, стилистикой, но и логикой, психологией, культурологией, философией и др.

На современном этапе особо важную роль играют исследования норм языка и культуры речи известными учеными: Л.В. Щербой, Г.О. Винокуром, Б.В. Томашевским, В.В. Виноградовым, С.И. Ожеговым, А.Н. Гвоздевым, А.И. Ефимовым и их многочисленными учениками, благодаря которым постепенно, все полнее и шире осмысливаются вопросы совокупности явлений, обозначаемых термином «культура речи» или «речевая культура». Этот термин прочно вошел в науку и жизнь. Наметилось и разделение значений этого термина, говорящее о признании новой области знания, задачей которой оказывается изучение культуры речи как совокупности ее реальных свойств и особенностей.

Напряженно и требовательно осмысливали речевую практику Пушкин и Толстой, Чехов и Горький, юристы Пороховщиков и Кони, ученые Тимирязев и Павлов, педагоги Грановский и Миротворцев оттачивали речевое мастерство в сфере своей научной области. Передовая революционная мысль России находила строгое и ясное выражение в статьях и речах Белинского, Добролюбова, Писарева, Плеханова, Луначарского и многих других. Труды писателей, деятелей определяли точные словесные формы, помогали ученым увидеть особую роль языка как «важнейшего средства человеческого общения». На этой основе были сформулированы главные задачи развития русской речевой культуры. Практические и теоретические задачи речевой культуры стали к настоящему времени и актуальными задачами развития лингвистической науки.

Признание новой лингвистической дисциплины нашло выражение не только в ряде статей и сборников, программе средней и высшей школы, но и в узаконивающих терминологию словарях. Так, в «Справочнике лингвистических терминов» Д.Э. Розенталя и М.А. Теленковой о термине «культура речи» указано: «1. Раздел филологической науки, изучающий речевую жизнь общества в определенную эпоху (точка зрения объективно- историческая) и устанавливающий на научной основе правила пользования языком как основным средством общения людей, орудием формирования и выражения мыслей (точка зрения нормативно - регулирующая). 2. Нормативность речи, ее соответствие требованиям, предъявляемым к языку в данном языковом коллективе в определенный исторический период, соблюдение норм произношения, ударения, словоупотребления, формообразования, построения словосочетаний и предложений. Нормативность речи включает в себя также такие ее качества, как точность, ясность, чистота»(2). Основой данных правил является в первую очередь риторика как наука о красноречии.

Так, в современной науке заметна и другая, более осторожная позиция: контуры учения о культуре речи как особого раздела науки о языке, тесно взаимодействующего с психологией и социологией, а главное, его возможности и методы действия только еще вырисовываются и разрабатываются учеными.

Главной задачей необходимо признать поисковые работы: отыскание убедительных основ для культурно-регулятивной деятельности в области языка, разведку в различных областях языкознания и смежных дисциплин с целью обнаружения твердой почвы для фундамента такого учения - как серии теоретических изысканий, так и комплекса практических мероприятий.

В работах ученых-русистов, в сочинениях лингвистов пражской школы, в деятельности французских литераторов и филологов, в исследовательских поисках особого направления современной японской лингвистики («языковое существование нации») - во всем этом можно найти опору для построения основ науки о речевой культуре; при этом могут и должны быть приняты во

внимание и взгляды античных риториков, и высказывания теоретиков и практиков красноречия и словесного мастерства XIX - XX вв., и новейшие поиски специалистов по психологии речевой деятельности и логике. Словосочетание «культура речи» (синоним - «речевая культура») применяется в настоящее время в русскоязычной литературе в трех значениях:

а) культура речи - это прежде всего какие-то ее признаки и свойства, совокупность и система которых говорят о ее коммуникативном совершенстве;

б) культура речи – это совокупность навыков и знаний человека, обеспечивающих целесообразное и незатрудненное применение языка в целях общения;

в) культура речи - это область лингвистических знаний о культуре речи как совокупности и системе ее коммуникативных качеств.

Нетрудно усмотреть внутреннюю зависимость между культурой речи в первом значении (назовем его объективным) и культурой речи во втором значении (назовем его субъективным): для того, чтобы структура речи приобрела необходимое коммуникативное совершенство, автор речи должен владеть совокупностью нужных навыков и знаний; вместе с тем для того, чтобы получить эти навыки и знания, нужно иметь образцы коммуникативно совершенной речи, нужно знать ее признаки и закономерности ее построения.

Предположив, что признаки и свойства языковой структуры коммуникативно совершенной речи допускают обобщение и в результате вырабатываются представления о коммуникативных качествах речи (правильность, точность, выразительность и т. д.), создается возможность по-иному, чем это только чтобы сделано, сформулировать два важных определения:

- культура речи - это совокупность и система ее коммуникативных качеств;

- культура речи - это учение о совокупности и системе коммуникативных качеств речи.

В работе принимаем во внимание то, что коммуникативные качества речи нужны для воздействия на слушателей или читателей, являются предметом изучения культуры речи.

В данном вопросе следует уточнить следующие понятия:

Культура – 1. Совокупность достижений человечества в производственной, общественной и духовной жизни; 2. Сфера человеческой деятельности, связанная с литературой, музыкой, живописью, киноискусством и т.п. 3. Образованность, начитанность, просвещенность, воспитанность. 4. Уровень развития какой-либо отрасли хозяйственной и умственной деятельности.

Речь – 1. Способность говорить, говорение; 2. Разновидность, стиль языка (стихотворная речь, разговорная, устная и т.д.); 3. Звучащий язык; 4. Разговор, беседа.

Язык - 1. Подвижный мышечный орган в полости рта, являющийся органом вкуса, а у человека участвующий в образовании звуков речи; 2. Система звуковых, словарных и грамматических средств, объективирующая работу мышления и являющаяся орудием общения, обмена мыслями и взаимного понимания людей в обществе (литературный язык, великий русский язык) 3. Совокупность средств выражения в словесном творчестве, основанных на общенародной звуковой словарной и грамматической системе, стиль (язык Пушкина, язык публицистики); 4. Речь, способность говорить; 5. Система знаков/звуков, сигналов. (3)

Таким образом, культура речи как отрасль языкознания имеет три уровня:

Практический уровень предназначен для всех носителей русского языка – включающий владение нормами устного и письменного вариантов языка.

Данный уровень предполагает умение использовать выразительные средства языка в различных ситуациях в соответствии с целями говорящего, умение выбрать стилистический ключ ситуации, жанра речи, характера контакта, следует отметить, что эстетический аспект культуры не менее важен, чем нормативный.

Научные исследования на основе литературных текстов в соответствии законов языка, прогнозирующих допустимое использование единиц в число нормативных. Все уровни находятся во взаимодействии и систематизации объемного материала речевой культуры человека в различных сферах коммуникации.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Винокур Г.О. Культура языка. М.,1950
- 2.Розенталь Д.Э., Теленкова М.А. Справочник лингвистических терминов. – М., 2009
- 3.Словарь русского языка в 4-х т.- М., 1981-84 гг.
- 4.Бельчиков Ю.А. Стилистика и культура речи.- М., РАО., 2008
- 5.Будагов Р.А. Как мы говорим и пишем. - М., 1988

6. Васильева А.Н. Основы культуры речи. - М., 1990
7. Введенская Л.А., Павлова Л. Г. Культура и искусство речи Современная Риторика. - Ростов-на-Дону., 1996
7. Головин Б. Н. Основы культуры речи. -М., 1990
8. Голуб И.Б. Розенталь Д.Э. Секреты хорошей речи. - М., 1993
9. Ерина Т.П. Михайлов М.Н. Коммуникативные качества русской речи. –Чебоксары, 1992
10. Кондубаева М.Р. Основы культуры речи. - Алматы, 1997
11. Калинин А.В. Культура русского языка. –М., 1984

Омарбаева Г.С.

Сөйлеу мәдениетіндегі тілдік коммуникативтік аспектіні зерттеу.

Түйіндемесі. Бұл мақалада сөз мәдениеті қазіргі лингвистика ғылымының негізгі ретінде қарастырылады. Сөз мәдениеті ілімі негізінен психология және әлеуметтану ғылымдарымен тығыз байланыста, осы ғылымдарды негізге ала отырып әдістемелер мен жобалар жасауға және терең зерттеуге болады. Мақалада көрсетілген негізгі тапсырма ол іздеу жұмыстары: тілге мәдени – реттеуші қызмет негізі, тіл білімінің әр түрлі облыстарында сөз мәдениеті туралы сұрақтар талқылануы керек және теориялық ізденулерді, сонымен қатар тәжірибелік іс – шаралар кешенін топтастыру барысында қоғамда табысты коммуникация қалыптастыру.

Маңызды сөздер: сөз мәдениеті, риторика, диалог, сөз, стилистика, қалыпты сөздер, тіл.

Omarbayeva G.S.

Communicative and linguistic aspect of speech culture study

Abstract. Study of the culture of speech is covered in this article, which is based on the development of modern linguistic science. Contours of doctrine on culture of speech are shown as a special section of science on language, which is closely interacting with psychology and sociology, where its main features and methods of action are studied by various scholars. This article notes that exploratory work should be recognized as the main objective: finding a compelling basis for cultural and regulatory activities in the field of language, study culture of speech in various fields of linguistics and related disciplines in order to establish a foundation for such doctrine, including both series of theoretical studies, and a set of practical measures to create a successful communication in society.

Key words: culture of speech, rhetoric, dialogue, word, stylistics, declamation

УДК 693.3

В.В. Грузин¹, П.А. Ермакбаев², К.Б. Есбергенов²

(¹ Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
Астана, Республика Казахстан

² Национальный университет обороны, Щучинск, Республика Казахстан)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ МЕСТ ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация. В статье выполнен анализ факторов влияющих на эффективность функционирования объектов, обеспечивающих хранение материальных средств, приведены сведения о технологии усиления их грунтовых оснований, сформулировано направление аналитических исследований по разработке математической модели динамической деформации грунтовой среды ненарушенной структуры в виде упругопластического полупространства в виде зависимости «напряжение - относительная деформация».

Ключевые слова. Грунт, грунтовое основание, хранение материальных средств, технология подготовки грунтовых оснований, уплотнение, относительная деформация, напряжение в грунте, математическая модель «напряжение - относительная деформация».

Хранение материальных средств на военных объектах в мирное время составляет до 70-90% от общей продолжительности их эксплуатации [1]. В связи с этим, в результате спустя 35-40 лет на данных объектах появляются проблемы, связанные:

- с просадкой оснований зданий хранилищ;
- подъемом уровня грунтовых вод в полуподземных хранилищах из-за появления естественных водоемов;
- засолением поверхности грунтов;
- пучением грунтов у оснований полуподземных хранилищ и их подъем в зимний период.

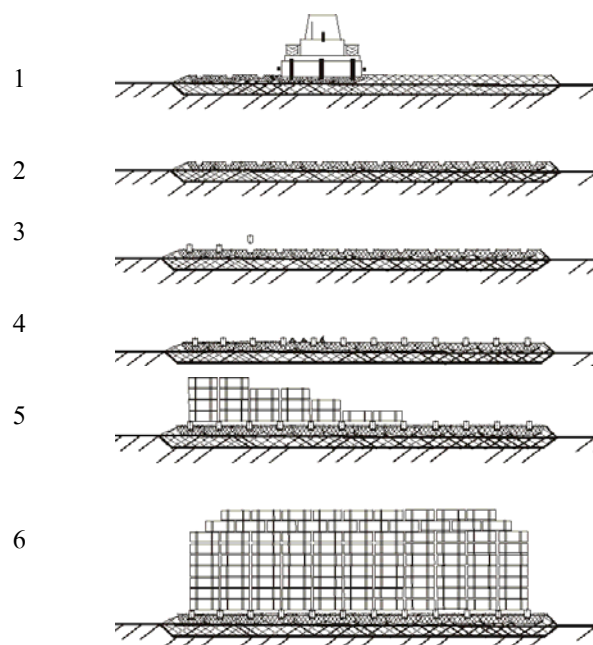
Комплексное воздействие указанных факторов приводит к изменению физико-механических свойств грунтовых оснований и, как следствие, преждевременному разрушению фундаментов зданий и сооружений, где осуществляется хранение военного имущества.

Следует отметить, что хранение специальных материальных средств требует необходимости повышения живучести запасов боеприпасов при увеличении сроков их хранения, возрастании риска пожаров и взрывов на арсеналах, базах и складах в мирное и военное время. При этом факторами, обостряющими данную проблему, являются:

1. Возрастание количества непригодных и не применяющихся длительное время в ВС боеприпасов на плохо оборудованных основаниях площадок открытого хранения.
2. Постоянное перекалывание боеприпасов, находящихся на площадках открытого хранения.
3. Содержание части запасов боеприпасов в окончательно снаряженном состоянии, ведущее к возрастанию уровня взрыво-пожароопасности мест хранения боеприпасов.
4. Недостаточно эффективное инженерное оборудование площадок для мест хранения боеприпасов.
5. Наличие проблемных вопросов и противоречий отдельных положений НТД нормам и правилам организации хранения взрывчатых материалов.

Поэтому для увеличения несущей способности грунтовых оснований мест хранения материальных средств на открытых площадках, а также сооружений промышленного, гражданского и военного назначения, с одновременным уменьшением расходов на возведение и их содержания актуальными являются вопросы поиска эффективных технологий подготовки грунтовых оснований и совершенствования конструкций грунтоуплотняющего оборудования. Одним из эффективных способов создания оснований мест хранения материальных средств во всех климатических зонах с различными группами грунтов является способ, обеспечивающий повышение плотности грунта и

щебеночного основания с последующей установкой железобетонных подкладок для хранения материальных средств, представленный на рисунке 1 [2].



1 - уплотнение грунта насыпи трамбующим катком и формирование выемок грунтоуплотняющим оборудованием на базовом шасси для железобетонных подкладок; 2 - подготовленное основание; 3, 4 - установка железобетонных подкладок под материальные средства; 5 и 6 – укладка материальных средств

Рис. 1. Технологическая последовательность операций подготовке грунтового основания и щебеночного покрытия площадок для хранения материальных средств:

Выполнение указанной последовательности в технологии подготовки грунтового основания с щебеночным покрытием на бетонных подкладках, позволяет повысить надежность конструкции и увеличить несущую способность площадки открытого хранения, что обеспечивает устойчивость штабеля с материальными средствами в течение длительного периода их хранения.

На основании изложенного актуальным направлением является изучение деформационных свойств грунтов с целью проведения своевременных мероприятий как по усилению уже существующих оснований и фундаментов зданий и сооружений военного назначения, а также и для вновь создаваемых.

Многочисленными исследованиями установлено, что зависимость между приложенными напряжениями и вызванными ими деформациями в грунте носит нелинейный характер. Так, например, А.А. Бартоломей предлагает её записать в виде [3]:

$$\varepsilon = \alpha_c \sigma_c + \alpha_n \cdot (\sigma_n - \sigma_c)^m, \quad (1)$$

где α_c и α_n – коэффициенты, определяемые опытом;

σ_c – напряжение, не превышающее структурной прочности грунта $\sigma_c \leq P_{сmp}$;

σ_n – напряжение, обуславливающее деформацию грунта - $\sigma = \sigma_n - \sigma_c$;

m – параметр нелинейности, определяемый опытным путём.

Коэффициент α_c обратно пропорционален модулю упругости:

$$\alpha_c = \frac{1}{E_y}, \quad (2)$$

а коэффициент α_n является функцией модуля общей деформации $E(z)$:

$$\alpha_n = \frac{k(\beta)}{E^r(z)}, \quad (3)$$

где $k(\beta)$ - коэффициент, зависящий от коэффициента Пуассона;

r - параметр (≤ 1), определяемый опытным путём.

И.И. Черкасов с помощью штампов исследовал в полевых и лабораторных условиях взаимодействия трехфазной дисперсной среды с нагрузкой, передаваемой ей жестким телом (фундаментом или штампом для полевых испытаний) [4].

Для описания нелинейной зависимости относительной деформации грунта от приложенного к нему напряжения С.Р. Месчан предлагает три варианта аппроксимирующих функций [5]:

$$\varepsilon = k_1 \cdot (1 - \exp(-k_2 \cdot \sigma)), \quad (4)$$

$$\varepsilon = k_3 \cdot \sigma^{k_4}, \quad (5)$$

$$\varepsilon = k_5 \cdot \sigma + k_6 \cdot \sigma^{k_7}, \quad (6)$$

где $k_1 \dots k_7$ - коэффициенты, определяемые при помощи опытов.

В процессе разработки более точной модели динамической деформации грунтовой среды ненарушенной структуры в виде упругопластического полупространства была исследована возможность описания зависимости «напряжение - относительная деформация» функцией вида (4).

Учитывая структурную прочность грунта σ_{cmp} , зависимость (4) для всех $\sigma > \sigma_{cmp}$ представим в следующем виде:

$$\varepsilon(\sigma) = k_1 \cdot (1 - e^{-k_2 \cdot (\sigma - \sigma_{cmp})}). \quad (7)$$

Для уточнения коэффициентов k_1 и k_2 была использована известная зависимость коэффициента пористости грунта e от заданной величины приложенного сжимающего напряжения σ :

$$e(\sigma) = e_0 - \varepsilon(\sigma) \cdot (1 + e_0), \quad (8)$$

где e_0 - начальный коэффициент пористости грунта.

В ходе теоретических исследований с помощью математической модели был получен вариант зависимости «напряжение - относительная деформация»:

$$\varepsilon(\sigma) = k_1 \cdot (1 - e^{-k_2 \cdot (\sigma - \sigma_{cmp})})^{k_3} \quad (9)$$

Исследования с помощью ранее созданной математической модели позволили определить коэффициенты k_1 , k_2 , k_3 [5], подставив их значения, получим:

$$\varepsilon(\sigma) = 0,2564 \cdot (1 - e^{-2,03 \cdot 10^{-7} \cdot (\sigma - \sigma_{cmp})})^{1,4} \quad (10)$$

Для анализа адекватности разработанной модели было проведено сравнительное исследование полученных теоретических и имеющихся практических результатов для суглинков различной консистенции. Сравнительный анализ экспериментальных и аналитических данных позволяют сделать вывод о применимости уравнения (10) для описания зависимости «напряжение - относительная деформация» суглинка ненарушенной структуры с числом пластичности $0 \leq I_p \leq 0,5$ в рабочем диапазоне нагрузок при моделировании импульсного воздействия рабочего органа на грунт ненарушенной структуры.

В качестве исходных характеристик грунта были использованы нормативные значения удельного сцепления C , угла внутреннего трения φ , а так же коэффициент пористости e_0 грунта [4, 6, 7].

В таблице приведены для сравнения теоретические и экспериментальные данные исследований времени импульсного воздействия t рабочего органа на упругопластическое полупространство (грунт).

Таблица. Сравнительный анализ результатов проведенных исследований

i, Па·с	Время импульсного воздействия, с		
	Модель (10) (теор.)	Хархута Н.Я. (эксп.)	Тарасов В.Н. (теор.)
5 000	0,0150	0,015	0,016
10 000	0,0196	0,020	0,023
15 000	0,0254	0,025	0,029
20 000	0,0310	0,030	0,034
25 000	0,0360	0,035	0,038

В результате проведения исследований были получены:

- зависимость плотности суглинка от его пористости $\rho = f(e_0)$:

$$\rho = \frac{2700}{e_0 + 1} + 260 \cdot \quad (11)$$

- зависимость структурной прочности суглинка от его пористости $\sigma_{cmp} = f(e_0)$:

$$\sigma_{cmp}^{I_L} = \sigma_{cmp}^0 [k_4 \cdot (0,95 - e_0) + 1] \quad (12)$$

Применение математической модели с учетом выражений (10) позволило получить графические зависимости времени воздействия для суглинков различной консистенции с учетом модуля деформации и величины вдавливающего импульса (см. рисунок 2).

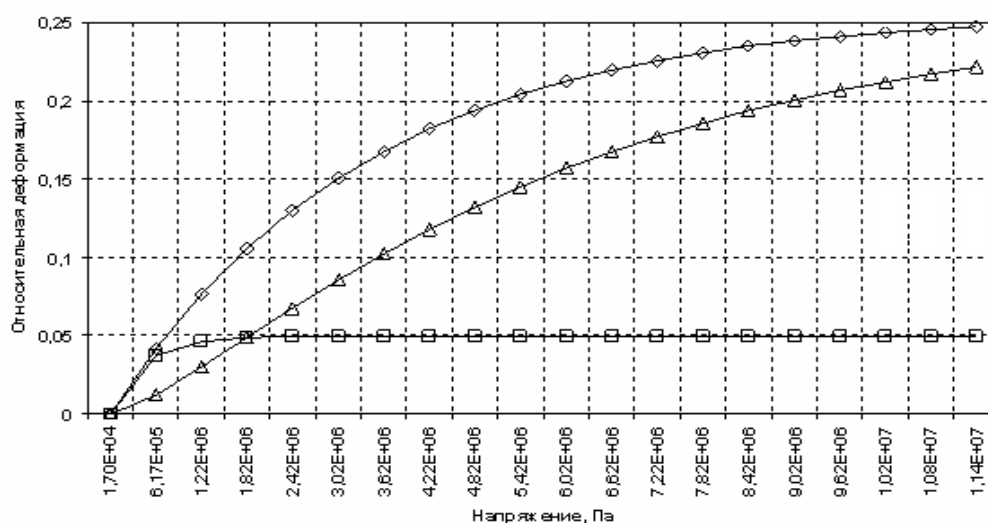


Рис. 2. Зависимости относительной деформации грунта от напряжения в диапазоне от 0,02 МПа до 12,02 МПа для различных аппроксимирующих функций

В результате выполненных исследований, являющихся составной частью комплексных исследований, направленных на совершенствование существующих технологий подготовки грунтовых оснований, предварительно установлено, что по сравнению с существующими способами устройства подобных площадок открытого хранения инновационный способ позволит:

- 1) уменьшить стоимость объема эксплуатационных работ по содержанию и обеспечению сохранности материальных средств на величину более 20 % без снижения качества производства работ и несущей способности грунтовых оснований;
- 2) применить естественный грунт в качестве строительного материала для оснований;
- 3) увеличить несущую способность основания и подкладочных материалов на величину до 24 % в сравнении с традиционным методом хранения;
- 4) значительно сократить грузоперевозки по перекладке материальных средств с одних мест хранения на другие;

5) существенно повысить пожаро-, взрывобезопасность в процессе хранения материальных средств.

По результатам теоретических исследований была рассчитана погрешность математической модели приложения нагрузки для суглинков различной консистенции, величина которой не превышает 19,1%, что является вполне приемлемым для подобных расчётов. Возможной причиной расхождения теоретических и экспериментальных данных является отсутствие данных, описывающих зависимость структурной прочности от консистенции и пористости грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грузин В.В., Есбергенов К.Б. Совершенствование технологии и механизации земляных работ при возведении фортификационных сооружений. Материалы Международной научно-практической конференции «Наука и ее роль в современном мире», Караганда, Болашак-Баспа, 2011. С. 29-31.
2. Инновационный патент № № 27504. Способ подготовки основания места для хранения материальных средств. Грузин В.В., Есбергенов К.Б., Катчибаев А.Б. Астана, Комитет по правам интеллектуальной собственности МЮ РК, опубл. 15.10.2013, бюл. № 10.
3. Бартоломей А.А. и др. Прогноз осадок свайных фундаментов. М: Стройиздат, 1994. - 384с.
4. Григорян А.А., Чиненков Ю.А. Набивные сваи с уплотненным забоем: Строительные материалы, изделия. Обзорная информация ВНИИС. Вып. 2-М., 1981. - 46с.
5. Месчан С.Р. Механические свойства грунтов и лабораторные методы их определения (с учетом временных эффектов). М.: Недра, 1974.-192с.
6. Грузин В.В., Нураков С.Н., Исатов А.Е. Исследование и создание импульсной системы навесного оборудования для механизации работ по уплотнению грунтов. //Международный научный журнал «Актуальные проблемы современности» Караганда, Болашак-Баспа, 2006, №3, С. 225-230.
7. Абраменков Д.Э., Грузин А.В., Грузин В.В. Средства механизации и технология строительного производства. Монография. Под общ. ред. д.т.н., проф. Э.А. Абраменкова. – Saarbrücken, Germany: Palmarium academic publishing, 2012. – 327 с.

REFERENCES

1. Gruzin V.V., Esbergenov K.B. Sovershenstvovanie tekhnologii i mekhanizatsii zemlyanykh rabot pri vozvedenii fortifikatsionnykh sooruzheniy. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka i ee rol v sovremennom mire». Karaganda, Bolashak-Baspa, 2011. S. 29-31.
2. Innovatsionnyi patent № 27504. Sposob podgotovki osnovaniya mesta dlya hraneniya materialnykh sredstv. Gruzin V.V., Esbergenov K.B., Katchibaev A.B. Astana, Komitet po pravam intellektual'noi sobstvennosti MYU RK, opubl. 15.10.2013, byul. № 10.
3. Bartolomey A.A. i dr. Prognos osadok svaiynykh fundamentov. M: Stroyizdat, 1994. – 384s.
4. Grigoryan A.A., Chinenkov Yu.A. Nabivnye svai s uplotnennym zaboem: Stroitelnye materialy, izdeliya. Obzornaya informatsiya VNIIS. Vyp.2 – М., 1981. – 46s.
5. Meschyan S.R. Mekhanicheskie svoystva gruntov i laboratornye metody ikh opredeleniya (s uchedom vremennykh effektiv). M.: Nedra, 1974. – 192s.
6. Gruzin V.V., Nurakov S.N., Isatov A.E. Issledovanie i sozдание impulsnoy sistemy navesnogo oborudovaniya dlya mekhanizatsii rabot po uplotneniyu gruntov.// Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal «Aktualnye problemy sovremennosti». Karaganda, Bolashak-Baspa, 2006, №3, S. 225-230.
7. Abramnikov D.E., Gruzin A.V., Gruzin V.V. Sredstva mekhanizatsii i tekhnologiya stroitel'nogo proizvodstva. Monografiya. Pod obshch. red. d.t.n. prof. E.A. Abramnikova. – Saarbrücken, Germany: Palmarium academic publishing, 2012. – 327 s.

Грузин В.В., Ермакбаев П.А., Есбергенов Қ.Б.

Материалдық құралдарды сақтайтын орындардың жер тұғырын тығыздау параметрлерін дәлелдеу

Түйіндеме. Мақалада материалдық заттардың сақталуын қамтамасыз ететін объектілердің қызмет етуінің тиімділігіне әсер ететін факторлардың сараптамасы істелінген, жердің топырақтық негізін күшейту технологиясы жайлы мәлімет келтірілген, «қысым – қатынастық деформация» тәуелділігі түрінде топырақтық аяның бұзылмаған серпімді-пластикалық жартыкеңістіктік құрылымының динамикалық деформациясының математикалық моделінің аналитикалық зерттеудің бағыты тұжырымдалған.

Кілттік сөздер. Топырақ, топырақтық негіз, материалдық заттарды сақтау, топырақтық негізді дайындау технологиясы, қысымдану, қатынастық деформация, топырақтағы қысым, математикалық модель «қысым – қатынастық деформация».

Грузин В.В., Ермакбаев П.А., Есбергенов К.Б.

Обоснование параметров уплотнения грунтовых оснований мест хранения материальных средств.

Резюме. В статье выполнен анализ факторов влияющих на эффективность функционирования объектов, обеспечивающих хранение материальных средств, приведены сведения о технологии усиления их грунтовых оснований, сформулировано направление аналитических исследований по разработке математической модели динамической деформации грунтовой среды ненарушенной структуры в виде упругопластического полупространства в виде зависимости «напряжение - относительная деформация».

Ключевые слова. Грунт, грунтовой основание, хранение материальных средств, технология подготовки грунтовых оснований, уплотнение, относительная деформация, напряжение в грунте, математическая модель «напряжение - относительная деформация».

Gruzin V.V., Ervekbaev P.A., Esbergenov K.B.

Proof of seal parameters soil bases of storage of material resources.

Summary. This article gives an analysis of the factors affecting the efficiency of the facilities providing storage material resources, provides information about the technology in enhancement of their soil foundations, articulated direction of analytical research on developing a mathematical model of the dynamic deformation of soil environment undisturbed as elastoplastic halfspace as dependence "pressure - relative deformation".

Keywords. Soil, soil foundation, storage of material resources, technology of preparing ground base, seal, relative strain, pressure in the soil, a mathematical model "pressure - relative deformation."

УДК 658 ББК 65.290 А 45

К.Н. Алданиязов

ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОРМАТИВНОГО МЕТОДА КАЛЬКУЛИРОВАНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

В статье рассмотрены значение и необходимость совершенствования использования нормативного метода калькулирования себестоимости добычи нефти и газа в переходный период к рыночной экономике, а также основы, принципы и преимущества использования такого метода. Представлены мнения известных ученых-экономистов в пользу использования нормативного метода калькулирования себестоимости производимой продукции и приведена необходимость использования этого метода особенно в основных производственных подразделениях, оказывающих производственные услуги основному производству. Подчеркнута важность разработки организационно-технических мероприятий по улучшению составления планово-нормативной себестоимости. Приведены некоторые предложения автора статьи по рассматриваемой проблеме и *основной вывод о том*, что совершенствование использования нормативного метода калькулирования себестоимости производимой продукции в любой отрасли промышленности будет одним из факторов повышения конкурентоспособности выпущенной продукции на основе сокращения производственных затрат.

Ключевые слова: нормативный метод калькулирования себестоимости; принципы; нормы и нормативы.

Как нам представляется, использование более эффективного метода калькулирования себестоимости должно приобретать особое значение в условиях перехода к рыночным отношениям, когда остро ставится проблема обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции и предъявляются более жесткие требования к качеству и обоснованности ее калькуляции на основе использования прогрессивных норм и нормативов затрат на производство, приобретает большое значение.

По мере внедрения нормативного метода в экономике предприятия плановое калькулирование нормативно-плановой себестоимости единицы выпускаемой продукции, скорректированной по новым прогрессивным нормам затрат с учетом задания по ее снижению.

Использование нормативных калькуляций должно служить выполнению двух основных управленческих функций – планированию и контролю.

Задачами нормативного метода калькуляции являются своевременное предупреждение нерационального расходования материальных и финансовых ресурсов, и содействие выявлению имеющихся резервов для использования их в целях улучшения результатов хозяйственно-финансовой деятельности предприятия.

По определению В.П. Суйца в [1, с.100], использование нормативного метода предусматривает соблюдение следующих принципов:

а) предварительное составление калькуляции нормативной себестоимости по каждому изделию на основе действующих на предприятиях текущих норм и смет;

б) ведение в течение месяца учета изменений действующих норм для корректировки нормативной себестоимости и определения влияния этих изменений на себестоимость продукции;

в) учет фактических затрат в течение месяца с подразделением их на расходы по нормам и отклонениям от норм;

г) установление и анализ причин, а также условий появления отклонений от норм по местам их возникновения;

д) определение фактической себестоимости выпущенной продукции и её отклонения от нормативной себестоимости, и причин изменений.

Успешное использование на хозяйственной практике нормативного метода основывается на его преимуществах, позволяющих:

- быстро исчислять фактическую себестоимость продукции по завершении ее производства;

- составлять детальные бюджеты для определения потребности в разного рода ресурсов и графика получения этих ресурсов;
- провести детализированный анализ отклонений фактических показателей от плановых;
- сформулировать экономическую осведомленность сотрудников о затратах, связанных с выпуском и реализацией продукции;
- стимулировать менеджеров и специалистов в поиске более эффективных способов использования ресурсов;
- служить хорошей базой для определения оптимальной себестоимости продукции и цены ее реализации.
- установить необходимость вычисления стоимости единицы продукции исходя из данных о фактических затратах за каждую неделю или месяц.

Вместе с отмеченными выше достоинствами калькулирования по нормативным затратам имеется еще ряд сложностей при его использовании. Это:

- разработка приемлемых нормативов эффективности работы относительно выбора уровня жесткости нормативов.
- сложность использования в случае неоднородности выпускаемой продукции;
- недостаточное внимание к стратегическим целям организации из-за слишком большого внимания к операционным нормативам;
- необходимость в затратах на разработку и внедрение системы нормативов;

Тем не менее, эти сложности, преодолеваемые на практике, не могут быть помехой широкому использованию калькулирования по нормативным затратам как основы системы оперативного планирования и учета производственных затрат.

Нормативное калькулирование служит основой для исчисления оптимальной плановой и фактической себестоимостей выпускаемой продукции. Они необходимы также для установления размера снижения или превышения норм затрат за месяц, квартал и год изготовления изделий. Такие данные позволяют анализировать нарастающими итогами снижение трудоемкости и материалоемкости к базовому периоду.

Нормативный метод – это не только метод учета и калькулирования себестоимости, но и часть важной системы управления формированием себестоимости.

Необходимо также подчеркнуть, что использование норм и нормативов затрат является основой правильного отражения затрат при любом методе калькулирования себестоимости. Использование данного метода основывается на технически обоснованных расчетных величинах всех видов ресурсов на единицу выпускаемой продукции (работ, услуг). Успешное использование нормативного метода возможно при соблюдении следующих основных условий: предварительное составление нормативной калькуляции себестоимости продукции по действующим нормам и нормативам; обеспечение прогрессивности используемых норм и нормативов за счет достижений науки и техники; своевременное выявление отклонений фактических затрат от нормативных уровней и принятие мер по недопущению их в дальнейшем.

В целом, основой широкого использования нормативного метода калькулирования себестоимости производимой продукции является организация формирования прогрессивных норм и нормативов производственных затрат ведущими промышленными компаниями США и Западной Европы. Из данных К. Друри видно, что «обзор большого количества фирм Великобритании, проведенный Паксти и Луаллом в 1989г., показал, что 78% компаний – респондентов применяют нормативный метод учета затрат» 2,с.576.

Следует особо отметить, что использование нормативного метода калькулирования себестоимости производимой продукции теоритически и практически имеет традиционный характер на нефтегазодобывающих предприятиях страны. Как видно из 3,с.157, «расчет себестоимости добычи нефти и газа базируется на утвержденных проектах разработки месторождений, **нормативных затратах**, установленных предприятием на единицу добываемой нефти и газа, скважину действующего фонда, один ремонт и других нормах обслуживания, тарифных соглашениях по оплате труда, нормах амортизационных отчислений и т.д.»

Необходимо также подчеркнуть, что особую трудность не составляет использование нормативного метода калькулирования себестоимости производимой продукции в такой монопродуктовой отрасли промышленности, как нефтегазодобывающей.

Как нам представляется, для успешного использования нормативного калькулирования себестоимости производимой продукции необходимо внедрение составления усечённой калькуляции

себестоимости добычи нефти и газа по отдельным нефтепромысловым, составляющим нефтегазодобывающее управление, в целом, где должны быть отражены калькулированные затраты осуществление которых зависит от производственной деятельности бригад и участков нефтепромыслов с последующим составлением производственной полной себестоимости добычи нефти и газа по НГДУ с добавлением затрат подразделений, оказывающих производственные услуги основному производству.

Составление калькуляции полной и фактической себестоимости, например, нефти и газа осуществляется наряду с составлением плановой и фактической сметы затрат по всем производственным подразделениям и предприятию в целом, где плановые и фактические потребности в затратах основного производства должны быть ограничителями соответствующих затрат подразделений вспомогательного производства, оказывающих услуги основному производству. Иначе говоря, объем затрат вспомогательных производств не должен превышать объем затрат производственных услуг основному производству, и они должны быть сбалансированными с использованием «шахматного» метода. В противном случае это будет показывать наличие излишних или недостаточных затрат вспомогательных производств и необходимость их сокращения или дополнения. Весьма важно отметить, что формирование более оптимальной сметы затрат по предприятию в целом возможно только на основе качественного, выполнения такой работы по основным подразделениям с учетом затрат вспомогательных служб предприятие.

Необходимо особо заметить, что при определении плановой и фактической себестоимости нефти и газа допускается серьезный методический недостаток, заключающийся в том, что производственная себестоимость товарной продукции становится больше производственной себестоимости валовой продукции за счет уменьшения последней на объем внутрипроизводственного оборота (использования нефти и газа на собственные нужды производства), в результате себестоимости 1 т товарной нефти и 1 м³ товарного газа, а также 1 т валовой нефти и 1 м³ валового газа получаются одинаковыми. Это в корне неправильно, на наш взгляд. Производственные себестоимости валовой и товарной добычи нефти и газа должны быть одинаковыми, а себестоимость единицы товарной продукции должна быть выше, чем себестоимость единицы валовой продукции из-за вышеуказанного уменьшения величины объема валовой добычи нефти и газа. Отсюда следует, что за счет сокращения объема расходов нефти и газа на технологические нужды необходимо добиваться снижения себестоимости 1 т товарной нефти и 1 м³ товарного газа.

Следует также отметить возможность калькулирования себестоимости единицы продукции (работ, услуг) с использованием нормативного метода подразделениях производственного обслуживания нефтегазодобывающих компаний. Калькулирование себестоимости изготовления изделий, запасных частей, ремонтных и других работ на предприятиях производственного обслуживания в составе нефтегазодобывающих компаний необходимо осуществлять независимо от вида деятельности, размера и формы собственности в соответствии с определенными следующими принципами:

1. Научное обоснование классификации затрат на производство. Для этого на этих предприятиях должны быть разработаны научно обоснованные отраслевые рекомендации внедрения нормативного метода калькуляции себестоимости выполняемых работ;

2. Правильное установление учета затрат, объектов калькулирования и калькуляционных единиц. Объектами учета и калькулирования затрат на таких предприятиях являются изготовленные изделия, например, на трубной базе (для ремонта труб нефтяного сортамента, насосно-компрессорных труб, обсадочных и бурильных труб, бурильного инструмента, штанго-глубинных насосов, переводников и т.д.). Калькуляционными единицами при ремонте производственного оборудования используются штуки (качество насосов, фонтанных и других арматур) 1 м³ (производство кислорода), погонные метры (при ремонте труб) и т.д.

Однако, в системе производственного учета, текущего и капитального ремонта, изготовления запасных частей и оказания производственных услуг в цехах проката и ремонта эксплуатационного электрооборудования некоторых нефтегазодобывающих предприятий нормативно-плановая калькуляция практически не составляется и поэтому о применении нормативного метода не может быть речи. Отсюда и неправильный учет затрат (превалирует «котловый метод» учета затрат), недостаточность данных отчетов о затратах на эти виды производственных работ и структуре себестоимости, что будет свидетельствовать о необходимости оказания влияния на нее, и управления своими затратами. Следовательно, составление нормативно-плановой калькуляции себестоимости выпуска продукции, выполняемых работ и оказываемых услуг становится актуальным и необходимым.

Поэтому в условиях рыночных отношений нормативно-плановое калькулирование призвано наряду с решением традиционных задач способствовать прогнозированию экономических последствия таких ситуаций, как:

- целесообразность дальнейшего выпуска продукции;
- установление оптимальной цены на продукцию;
- оптимизация ассортимента выпускаемой продукции;
- целесообразность обновления действующей техники и технологии;
- оценка качества работы управленческого персонала.

Основным документом, на основании которого составляется калькуляция, должна быть годовая производственная программа подразделений производственного обслуживания с разбивкой по кварталам и месяцам исходя из поданных заявок структурных единиц основного производства и сторонних организаций с учетом наличия и поступления производственных ресурсов и динамики производства за предшествующие два года, объема и цен выпускаемых изделий (работ, услуг). При этом исполнение заявок всех подразделений на выполнение всех видов работ должно осуществляться только при наличии утвержденных калькуляций руководством предприятия с подачи менеджеров соответствующих подразделений вспомогательного производства и согласованных с менеджерами основного производства-заказчика. Расчет калькуляции себестоимости продукции по нормативам затрат всех цехов вспомогательного производства осуществляется на основе данных затрат за предыдущий год по позициям затрат.

Как нам представляется, рассчитывать и утверждать нормативы затрат на производство по центрам затрат, имеющим наибольший удельный вес по объему продукции (работ, услуг), необходимо исходя из специфики производства, объема продукции по себестоимости, численности работников и других факторов, могущих повлиять на разработку этих нормативов.

Как видно из отчетов нефтяных компаний ОАО «Татнефть» и ОАО «Сургутнефть», заранее утверждаются постоянные проценты размеров расходов на содержание оборудования, общепроизводственных и общехозяйственных расходов, что отличает их простоты использования на практике.

Основанием для составления нормативно-плановой калькуляции являются:

- а) технологический процесс выполняемых ремонтных работ и изготовления запасных частей;
- б) дефектная ведомость на ремонтную работу;
- в) расчет норм затрат материалов и прямой заработной платы, осуществляемой по известным методам, используемым на предприятиях обрабатывающей промышленности.

Вместе с тем, в условиях возможности автоматизированной обработки информации составление нормативно-плановой калькуляции себестоимости целесообразно осуществлять с распределением затрат по центрам и местам возникновения затрат, что будет способствовать углублению контроля в системе управления затратами во внутренних подразделениях предприятия.

Следует также отметить, что работа по технологическому обеспечению различных процессов на предприятиях производственного обслуживания нефтегазовых комплексов желает лучшего, так как нормирование затрат ведется, главным образом, на основе отчетных данных прошлых периодов. Отсюда и невысокий уровень нормирования, что является причиной слабого состояния использования нормативно-плановой калькуляции себестоимости продукции. Разумеется, соблюдение принципа обособления обслуживающих производств способствует созданию необходимых предпосылок для повышения эффективности результатов работы этих производств и существенному улучшению управления затратами на основе использования нормативного метода в рамках системы производственного учета.

В системе ведения учета и контроля задач на производство и калькулирования себестоимости продукции по нормативному методу предусматривается:

- а) ведение работ по систематизации и корректировке экономической информации о нормах использования производственных ресурсов;
- б) калькулирование себестоимости выпускаемой продукции и ее составных частей на основе действующих норм и нормативов затрат;
- в) ведение нормативного учета изменений норм и нормативов с целью своевременной корректировки нормативных калькуляций и расчета разниц от изменения норм;
- г) ведение систематического аналитического учета затрат на производство и составление отчетных калькуляций с разделением на затраты: «По нормам», «По изменениям норм» и «По

отклонениям от норм» для повышения эффективности системы учета затрат на производство и калькуляции себестоимости продукции.

Экономическая эффективность применения нормативного метода рассчитывается при условии:

- оперативного документирования отклонений от норм либо выявления отклонений от норм расчетным путем за сравнительные короткие периоды времени (смены и недели);
- обязательного выявления причин и виновников отклонений от норм, а также предметов труда (операция, деталь, изделие и т.д).

Предприятия в своей учетной политике должны предусматривать составление калькуляций себестоимости продукции и если нет, то это должны сделать и не допускать обезличенного учета затрат, также должны вести повседневный учет отклонений от действующих норм, а также текущий контроль за затратами и калькулирование осуществлять путем распределения фактических затрат или отклонений от норм и разниц от изменения норм между отдельными видами продукции пропорционально их планово-нормативной себестоимости.

В плане организационно-технических и организационно-экономических мероприятий, составляемом основными производственными подразделениями и предприятием, в целом, и утверждаемым их руководителями, особое место должно занимать внедрение нормативного метода учета затрат и калькулирование себестоимости на его основе. В ней необходимо предусмотреть проведение следующих мероприятий:

а) упорядочение нормативного хозяйства предприятия: разработка, проверка, уточнение и соответствующее документальное оформление подетально-операционных норм затрат, покупных комплектующих изделий, труда и заработной платы, возвратных отходов, конструкторских спецификаций и ведомостей применяемости деталей и сборочных единиц;

б) составление и уточнение номенклатур-ценников (кодификаторов-ценников) материалов, покупных изделий и запасных частей, топлива и электроэнергии;

в) повышение уровня учета выработки, внедрения прогрессивных норм и методов организации труда, в частности, широкое внедрение бригадной формы организации и оплаты продукции на конечной операции;

г) формирование и уточнение смет комплексных (накладных) затрат: по содержанию и эксплуатации оборудования: общехозяйственных, транспортно-заготовительных, внепроизводственных, и по освоению новых видов производств и изделий, а также прочих затрат;

д) проведение обучения персонала экономических служб, цехов, складов и других служб порядку взаимодействия служб и составлению документов при использовании нормативного метода учета затрат, а также ознакомление с особенностями и преимуществами нормативного метода учета и калькулирования себестоимости продукции;

е) разработку и утверждение руководством предприятия графика документооборота, обеспечивающегося ежедневное поступление сигнальных документов по отклонениям от норм и нормативов затрат на обработку и подготовку в цехах и выше для предупреждения отрицательных отклонений от норм затрат и закрепления успехов в работе.

Разумеется, что реальное внедрение нормативного метода учета затрат и калькулирования себестоимости продукции требует укрепления кадрами (экономистами и нормировщиками) предлагаемого нами создание нормативного бюро в аппарате управления нефтегазодобывающего предприятия и восстановления ранее имевшей место нормативно-исследовательской станции в структуре нефтегазодобывающей компании. Возможно будут возражения против нашего предложения в части привлечения дополнительной численности названных специалистов. Однако, можно надеяться, что затраты на осуществление такого мероприятия с лихвой окупятся значительным сокращением затрат подразделений производственного обслуживания предприятия.

Следует особо отметить то, что использование норм и нормативов затрат является основой правильного определения затрат при любом методе калькулирования себестоимости продукции.

Нами в [4,с.93] отмечено, что для успешного использования нормативного метода имеет большое значение непрерывное обновление нормативной базы – комплекса научно обоснованных прогрессивных материальных, трудовых и других норм и нормативов затрат на основе внедрения достижений новой техники и технологии, а также передовых методов организации производства, труда и управления.

В качестве основного вывода после рассмотрения данной проблемы можно подчеркнуть то, что полученные улучшенных результатов выполненных работ на основе повсеместного совершенствования использования нормативного метода калькулирования себестоимости продукции в любой отрасли промышленности послужит основой непрерывного повышения экономической эффективности производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суйц В.П. Управленческий учет: учебник. – М.: «Высшее образование», 2007. – 371с.;
2. Друри К. Введение в управленческий и производственный учет: учебное пособие для ВУЗов / Пер. с англ. / Под ред. Н.Д. Эриашвили, 3-е изд. – М.: «Аудит», 1998. – 783с.;
3. Экономика предприятий нефтяной и газовой промышленности: учебник / В.Ф. Дунаев и др. / Под ред. В.Ф. Дунаева: - М.: «ЦентрЛитНефтеГаз», 2010. – 336с.;
4. Алданиязов К.Н. Управленческий учет и анализ: учебное пособие. – Алматы, «Юридическая литература», 2008. – 368с.

Алданиязов К.Н.

Мұнай мен газды өндірудің өзіндікқұнын калькуляциялаудың нормативтік әдісін пайдалануды жетілдірудің объективті қажеттілігі

Түйіндеме. Мақалада нарықтық экономикаға өту кезеңінде мұнай мен газды өндірудің өзіндікқұнын калькуляциялаудың нормативтік әдісін пайдалануды жетілдірудің қажеттілігі мен мәні және де ол әдісті пайдаланудың негізі, артықшылықтары мен ұстанымдары қарастырылған. Шығарылатын өнімнің өзіндікқұнын калькуляциялаудың нормативтік әдісін пайдалануды қолдайтын белгілі ғалым-экономистердің пікірлері таныстырылған және негізгі өндіріске өндірістік қызметтер көрсететін негізгі өндірістік бөлімшелерде осы әдісті ерекше пайдалану қажеттілігі келтірілген. Жоспарлы-нормативтік өзіндікқұнды есептеуді жақсарту бойынша ұйымдастырулық-техникалық шараларды әзірлеудің маңыздысы баса көрсетілген. Қаралып отырылған мәселе бойынша мақала авторының кейбір ұсыныстары және өнеркәсіптің кезкелген саласында шығарылатын өнімнің өзіндікқұнын калькуляциялаудың нормативтік әдісін пайдалануды жетілдіру өндірістік шығындарды қысқарту негізінде шығарылған өнімнің бәсекеге қабілеттілігін көтерудің факторларының бірі болатыны жөнінде негізгі түйіні келтірілген.

Тұтқалы сөздер: өзіндікқұнды калькуляциялаудың нормативтік әдісі; ұстанымдар; нормалар мен нормативтер.

Aldaniazov K.N.

Objective the need to improve the using of normative method of cost accounting of oil-and-gas recovery.

Summary. The article describes the meaning and need to improve the using of normative method of cost accounting of oil-and-gas recovery during transition to a market economy, and the basics, principles, and benefits of such method. It records the views of the views of famous scientist – economists in favor of using of normative method of cost accounting of self-cost of products and indicated the need of using of this method especially in the main production units, performing the services to the main production unit. The importance of developing of organizational-technical measures to improve the drafting of planning-standard cost. The article has raised some proposals suggestions of article writer regarding the problem under consideration and main conclusion that the improvement of usage of using of normative method of cost accounting of self-cost of products in any industries will be one of the factors increasing the competitiveness of manufactured products by reducing production costs.

Key words: normative method of cost accounting; principles; norms an standards.

УДК 338.18 5845

Узун Иылмаз Улви

(Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави,
Туркестан, Республика Казахстан)

К ВОПРОСУ ОБ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. В этой статье рассматриваются некоторые аспекты инновационной политики Республики Казахстан (РК) и преимущества инвестиционных преференций для инвесторов. Результаты исследования позволили сделать вывод о том, что темпы роста инвестиционной активности не такие как в 2013 году, а также установить основные причины их снижения и разработать ряд мер для их стабильного роста.

Ключевые слова: Инвестиции, инвестиционная политика, инвестиционные преференции, инвестиционная поддержка.

В своих посланиях Глава государства Н.А. Назарбаев, часто отмечает о необходимости привлекать инвесторов за счет грамотной инвестиционной политики и эффективно их использовать на территории Казахстана[1]. В экономической истории развития РК важным новшеством явилось принятие Закона РК «Об инвестициях» от 8 января 2003 г.

Государственная инвестиционная политика РК осуществляется путем разработки и принятия соответствующих нормативно-правовых актов и государственных программ с целью стимулирования инвестиций в приоритетные сектора экономики.

Такая политика своей целью ставит создание благоприятного инвестиционного климата для развития экономики и стимулирование инвестиций в создание новых, расширение и обновление действующих производств с применением современных технологий, повышение квалификации казахстанских кадров, а также охрану окружающей среды.

Привлеченные таким образом иностранные инвестиции в Казахстане позволят решить ряд задач:

- справиться с недостаточностью внутренних ресурсов государства;
- получить доступ к новейшим технологиям, технике, прогрессивным формам организации производства;
- содействовать расширению и диверсификации экспортного потенциала и развития импортозамещающих производств в наукоемких отраслях;
- ускорить приток капитала в трудоизбыточные регионы и районы с богатыми природными ресурсами для их ускоренного развития;
- содействовать развитию производственной инфраструктуры и ряд других вопросов [2].

На территории РК инвестиционная политика по поддержке инвестиций заключается в предоставлении инвестиционных преференций. В соответствии с **законом РК «Об инвестициях»**, они предоставляются:

- (1) по инвестиционному проекту - юридическим лицам РК;
- (2) по инвестиционному приоритетному проекту - вновь созданному юридическому лицу РК.

Инвестиционные преференции предоставляются при реализации юридическим лицом инвестиционного проекта по видам деятельности, включенным в перечень приоритетных видов деятельности, утвержденный Правительством РК.

Определение приоритетных видов деятельности осуществляется в соответствии с общим классификатором видов экономической деятельности, утвержденным уполномоченным государственным органом в области технического регулирования.

Инвестиционные преференции для инвестиционного приоритетного проекта предоставляются при соблюдении следующих условий:

- (1) получателем является действующее на дату подачи заявки на предоставление инвестиционных преференций вновь созданное юридическое лицо РК, которое осуществляет инвестиции в размере не менее двухмиллионкратного размера месячного расчетного показателя, установленного законом о республиканском бюджете и действующего на дату подачи заявки на предоставление инвестиционных преференций, за исключением:
- (2) учредителем и (или) участником (акционером) юридического лица РК, подавшего заявку на получение инвестиционных преференций для инвестиционного приоритетного проекта, не являются государство и (или) субъект квазигосударственного сектора;
- (3) для реализации инвестиционного приоритетного проекта в качестве источников либо гарантий финансирования не привлекаются бюджетные средства;
- (4) инвестиционная деятельность осуществляется не в рамках договора концессии [3].

Инвестор имеет право на возмещение вреда, причиненного ему в результате издания государственными органами актов, не соответствующих законодательным актам, а также в результате незаконных действий (бездействия) должностных лиц этих органов. Казахстан гарантирует стабильность условий договоров, заключенных между инвесторами и государственными органами.

Относительно гарантии прав инвесторов при национализации и реквизиции, следует пояснить, что принудительное изъятие имущества инвестора (национализация, реквизиция) для государственных нужд допускается в исключительных случаях, предусмотренных законодательными актами РК. При национализации убытки, понесенные инвестором в результате издания законодательных актов РК о национализации, возмещаются в полном объеме. Реквизиция имущества инвестора осуществляется с выплатой ему рыночной стоимости имущества.

Казахстаном подписано 45 двусторонних и одно многостороннее соглашений о поощрении и взаимной защите инвестиций, которые создают благоприятные правовые условия для поощрения и защиты казахстанских инвестиций за рубежом, а также иностранных инвестиций на территории Казахстана.

Такая разработанная политика по поддержке инвестиций в идеале должна отражаться на росте инвестиций, но, не смотря на это по данным источника [4], в 2014 году по сравнению с 2013 годом второй месяц наблюдается понижение инвестиционной активности в реальном секторе экономики (см. рисунок 1).



Источник: Данные сайта <http://www.zakon.kz>

Рис. 1. Инвестиции в основной капитал за 2013 г. и январь-февраль 2014 года

Так, в январе-феврале значительно замедлился относительно прошлого года рост объемов инвестиций в основной капитал (в основном, за счет сокращения капиталовложений в горнодобывающую промышленность).

Также краткосрочный экономический индикатор развития базовых отраслей экономики Казахстана в январе-феврале 2014 г. составил +2,8%, снизившись относительно января на 0,5. Причинами тому послужили то, что внутренний спрос, который был основным фактором роста в прошлом году, начал снижаться, а внешнего спроса пока не достаточно, чтобы компенсировать это снижение.

Темп роста розничного товарооборота также несколько понизился. На резкое замедление инвестиционной активности повлияла и другая сторона «медали» - риски и угрозы, прежде всего, такие факторы, как возросшие валютные риски (девальвация тенге в феврале), снижение прибыли предприятий и сокращение капитальных расходов государственного сектора.

Замедлению потребительской активности, в основном, способствовало замедление реальных доходов населения, тогда как объемы потребительского кредитования продолжают расти высокими темпами, что поддерживает потребительскую активность на высоком уровне.

Объем инвестиций сократился в 4 регионах Казахстана. В Атырауской области по сравнению с прошлым годом инвестиции упали на 30 миллиардов тенге. В итоге долевого веса региона сократился с 33 до 26% (см.таблицу 1).

Таблица 1. Инвестиции в основной капитал за январь-февраль 2013-2014 года (млн.тг.)

Наименование	Всего		Рост к итогу		Доля от РК	
	2014/02	2013/02	2014/02		2014/02	2013/02
Казахстан	523 773	503709	103,98%	20064	100,00%	100,00%
Атырауская	135456	165501	81,85%	-30045	25,86%	32,86%
Мангистауская	56981	44655	127,60%	12326	10,88%	8,87%
г.Алматы	41000	36620	111,96%	4381	7,83%	7,27%
Алматинская	35230	31272	112,66%	3958	6,73%	6,21%
г.Астана	35175	30540	115,18%	4635	6,72%	6,06%
Карагандинская	30608	32266	94,86%	-1658	5,84%	6,41%
Кызылординская	30011	18507	162,16%	11505	5,73%	3,67%
Актюбинская	28202	35192	80,14%	-6990	5,38%	6,99%
Павлодарская	27291	21320	128,01%	5971	5,21%	4,23%
Западно-Казахстанская	21363	17217	124,08%	4147	4,08%	3,42%
Южно-Казахстанская	20384	13505	150,93%	6879	3,89%	2,68%
Костанайская	19575	15459	126,63%	4117	3,74%	3,07%
Восточно-Казахстанская	19366	23578	82,14%	-4212	3,70%	4,68%
Жамбылская	8334	6243	133,48%	2090	1,59%	1,24%
Акмолинская	7433	6870	108,20%	563	1,42%	1,36%
Северо-Казахстанская	7364	4966	148,28%	2398	1,41%	0,99%
Расчеты САР на основе данных АРКС						

Источник: Данные сайта <http://www.zakon.kz>

Самый высокий прирост инвестиций на юге. В Кызылординской области на 62% (на 11,5 миллиардов тенге), в Южно-Казахстанской на 50,9% (на 6,8 миллиардов тенге). Инвестиционный вес этих регионов составляет 9,6% от Казахстана. Совокупный объем инвестиций за январь-февраль 2014 года - 50,4 миллиарда тенге.

Кроме того, по данным статведомства, уменьшилось производство продуктов химической промышленности, основных благородных и цветных металлов. Снижение зафиксировано в Актюбинской, Атырауской, Кызылординской, Павлодарской областях и Астане. При этом увеличилась добыча природного газа, медных концентратов и хромовых руд. Возросло производство продуктов питания, строительных материалов и бумажной продукции.

Если же обратимся к аналитике инвестиционных трендов за прошлый год (2013) то, можно сделать вывод о том, что он весьма позитивен. В 2013 году инвестиции в Казахстан увеличились на 598 миллиардов тенге, достигнув в общей сложности 6 триллионов тенге. При этом отметим, что данный прирост был обеспечен в основном за счет выделения кредитных средств, вследствие чего их объемы, вложенные в основной капитал, за прошедшие 12 месяцев увеличились на 86 процентов или на 572 миллиарда тенге. В качестве особенностей прошлого года аналитики также указывают и тот факт, что инвестиции в Казахстан распределяются более равномерно, без чрезмерной концентрации в отдельных областях.

Как показывает анализ, на сегодняшний день для Казахстана важнейшей задачей становится не только повысить уровень инвестиционных вложений - так как они под давлением различных макроэкономических ситуаций весьма изменчивы, а обеспечить макроэкономическую стабильность. Экономическая стабильность на наш взгляд должна быть дополнена оптимизацией объемов инвестиций, их технологической и воспроизводственной структурой экономики, распределением по видам экономической деятельности и в региональном разрезе, а также определение оптимального времени для их освоения[5].

Еще одним важным вопросом для нас является продолжительность осуществления проектов: иногда инвестиционный проект можно реализовать быстрее, но за счет больших дополнительных затрат, вызываемых не всегда оправданными форсированными затратами.

Таким образом, на территории нашей страны обеспечиваются четыре главные экономические свободы: передвижение капиталов, товаров, услуг и человеческого капитала, дополняемые доступом к природным ресурсам, величиной рынка, стратегическим расположением рынка и стабильной внутривнутриполитической обстановкой – эффективное сочетание функционирования всех этих компонентов позволит достичь Казахстану лидирующих позиций в инвестиционном и рейтинге и экономическом развитии.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. 17 января 2014 г. // www.akorda.kz
2. Омарова А.К. Финансирование и кредитование инвестиций // Алматы- 2009.- 33 с.
3. Закон Республики Казахстан от 8 января 2003 года № 373-ІІ Об инвестициях (с изменениями и дополнениями по состоянию на 12.06.2014 г). 2
4. Электронный ресурс // <http://www.zakon.kz/4611281-v-kazakhstane-padaet-investicionnaja.html>, Дата обращения 07.04.2014г.
5. Фатхутдинов Р.А. Глобальная конкурентоспособность. На стол современному руководителю. М.: РИА «Стандарты и качество», 2009. – 143 с.

REFERENCES

1. «Kazakhstansky put – 2050: “Edinayatsel, edinye interesy, edinoebudushchee” Poslanie Prezidenta Respubliki Kazakhstan N.A. Nazarbaeva narodu Kazakhstana. 17 yanvarya 2014 g. // www.akorda.kz
2. Omarova A.K. Finansirovaniye i kreditovaniye investitsiy // Almaty- 2009.- 33s.
3. Zakon Respubliki Kazakhstan ot 8 yanvarya 2003 goda № 373-II Ob investitsiyah (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 12.06.2014 g) 2
4. Elektronnyy resurs // <http://www.zakon.kz/4611281-v-kazakhstane-padaet-investicionnaja.html>, Data obrashcheniya 07.04.2014g.
5. Fathutdinov R.A. Globalnaya konkurentosposobnost. Na stol sovremennomu rukovoditel'yu rukovoditel'yu. M.: RIA «Standarty i kachestvo», 2009. – 143 s.

Узун И.У.

Қазақстан Республикасының инвестициялық саясаты жөнінде

Түйіндеме. Бұл мақалада Қазақстан Республикасының инвестициялық саясатының кейбір мәселелері мен перспективалары ҚР-ың инвестициялардың дамуының жағдайы мен макроэкономикалық көрсеткіштері анықталған.

Кілтті сөздер: Инвестициялар, инвестициялық саясат, инвестициялық преференциялар, инвестициялық қолдау.

Узун И.У.

К вопросу об инвестиционной политике Республики Казахстан

Резюме. В данной статье рассматриваются некоторые аспекты и перспективы инвестиционной политики Республики Казахстан. Определены основные тенденции и макроэкономические показатели развития инвестиций в РК.

Ключевые слова. Инвестиции, инвестиционная политика, инвестиционные преференции, инвестиционная поддержка.

УДК 004.773.5

Г.М. Байкенова, А.М. Кошаметова

(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева
Республика Казахстан, Алматы)

ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗЬ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА

Аннотация. В настоящее время невозможно представить развитие бизнеса без современных технологий. Если недавно это были Интернет, IP- телефония, то сегодня все больше компаний организуют видеоконференцсвязь.

Видеоконференцсвязь – способ связи, который обеспечивает более удобное общение, чем телефон, а также экономит средства на переговоры между удаленными сотрудниками и подразделениями компании. Системы видеоконференцсвязи способствуют росту, динамичности и гибкости бизнеса, оптимизируя управление в крупных региональных, межрегиональных, транснациональных компаниях и в учреждениях государственной власти. С помощью корпоративной сети обеспечивается единое информационное пространство между всеми офисами и осуществляется обмен данными и видеоинформацией.

Ключевые слова: Видеоконференцсвязь, оборудование для видеоконференций, стандарты, протоколы, телекоммуникационная технология, корпоративные сети.

Наш мир не знает пространственных границ. Ваши родные, коллеги, работники и партнеры могут находиться сотен и тысяч километров от вас и поэтому, возникает вопрос, как организовать полноценный контакт с ними. Личная встреча не всегда возможна. Часто электронная почта не способна решить все проблемы. Телефонные переговоры серьезно ограничены в возможностях. Нужны инструменты, способные оперативно и качественно решать подобные задачи. Современные решения видеоконференцсвязи (ВКС), обладающие функциональностью систем высокого класса и доступностью простого телефона, существенно расширяют возможности бизнес коммуникации. Видеоконференцсвязь – это телекоммуникационная технология интерактивного взаимодействия двух и более удаленных абонентов, при которой между ними возможен обмен аудио- и видеоинформацией в реальном времени, с учётом передачи управляющих данных. То есть мы не только видим и слышим собеседника, но и демонстрируем ему компьютерные документы, бумажные копии, проекты и прочие вещи.

История видеоконференций восходит к 1964 году, когда исследовательское подразделение компании AT&T представило Videophone – первую аудиовизуальную систему электронного взаимодействия двух лиц в режиме реального времени. С тех пор утекло немало воды, и сегодня достижения в области компьютерной техники позволяют нам говорить о такой уникальной коммуникационной системе, как видеоконференция.

На западе эти системы уже давно нашли широкое применение в крупных компаниях, юридических фирмах, в сфере здравоохранения и во многих других областях. Управление и бизнес, дистанционное обучение, телемедицина, подбор персонала при приеме на работу, оперативный контроль и безопасность – лишь малая часть тех областей деятельности, где преимущества видеоконференций совершенно очевидны. Это и не удивительно, поскольку исследования, проведенные зарубежными учеными, показали, что при телефонном разговоре удается получить, в среднем, около 10% от общего объема транслируемой информации. Использование телефонной связи

в совокупности с факсимильной позволяет увеличить объем передаваемой информации примерно до 25%. В случае же, когда есть возможность в процессе разговора следить за жестикуляцией и мимикой собеседника, КПД передачи информации достигает 60%. Но не только сухая статистика убеждает нас в том, что видеоконференции позволяют добиться качественно нового уровня связи [1].

Для многих компаний, в особенности с разветвленной филиальной структурой или работающих на региональных и зарубежных рынках, ВКС стала привычным инструментом общения. По данным Coleman Parkes Research 50% компаний Евразийского континента регулярно используют ВКС, еще 15% собираются купить систему ВКС в будущем. Использование таких систем экономит время и значительные средства, ведь теперь не придется посылать своих сотрудников в длительные командировки, оплачивать проезд и сопутствующие расходы.

Следует отметить, что интернет решения подобные Skype, хотя и предназначенные для видеосвязи, нельзя относить к системам ВКС в силу их предельной упрощенности. ВКС – это способ телекоммуникации между людьми, а также техникой, реагирующей на звук и видеоизображение. Фактически же видеоконференцсвязь можно осуществить как дорогими системами «телеприсутствия» и «групповыми» системами среднего ценового диапазона, а также недорогими программными решениями. Все зависит от желания, поставленных задач и бюджетных возможностей.

На рынке существуют две технологии организации конференций – программные и аппаратные. У каждой технологии есть свои плюсы и минусы. Аппаратные решения для общения по видеосвязи и видеоконференций стоят заметно дороже программных, зато они лишены всех их недостатков. Аппаратные решения для видеосвязи обеспечивают телевизионное (включая HD) качество передачи изображения, поддерживают подключение различных внешних источников видеосигнала, обеспечивают стабильную работу и имеют массу других достоинств. Конечно, программные средства более дешевые, они жестко привязаны к ПК, создают высокую нагрузку на центральный процессор ПК. Однако они все больше набирают популярность. Программные решения имеют ряд преимуществ перед аппаратными системами. Они более адаптивны, способны обеспечить высокое качество связи даже при небольшой пропускной способности канала, быстро внедряются, легко интегрируются с другими продуктами, позволяют превратить любой ПК или iPad в видеотерминал и не требуют серьезных затрат при обеспечении такого же качества видео, как и аппаратные ВКС-системы при равной пропускной способности канала.

В настоящее время организационная структура многих корпоративных сетей Казахстана строится с помощью IP VPN (виртуальная частная сеть) на базе технологии MPLS (Multi Protocol Label Switching), которая связывает между собой структурные подразделения (филиалы) на всей территории Республики Казахстан, обеспечивает защищенный выход в Интернет и объединяя её с другими сетями. Сеть создает систему управления между всеми территориальными подразделениями во всей географически-разветвленной структуре организации.

Возможности технологии MPLS позволяют сети IP VPN быть гибкой и многофункциональной. Без значительных затрат (в сравнении с арендой и, тем более, прокладкой каналов) в виртуальной частной сети реализуется топология – «каждый с каждым». В сети функционируют любые системы, поддерживающие IP-протокол – то есть подавляющее большинство существующих приложений. При этом в IP VPN, в отличие от публичных сетей, гарантируются параметры качества связи (Quality of Service).

MPLS работает на уровне, который можно было бы расположить между вторым (канальным) и третьим (сетевым) уровнями модели OSI, и поэтому его обычно называют протоколом второго с половиной уровня (2.5-уровень). Он был разработан с целью обеспечения универсальной службы передачи данных как для клиентов сетей с коммутацией каналов, так и сетей с коммутацией пакетов. С помощью MPLS можно передавать трафик самой разной природы, такой как IP-пакеты, ATM, SONET и кадры Ethernet.

В традиционной IP-сети пакеты передаются от одного маршрутизатора другому, и каждый маршрутизатор, читая заголовок пакета (адрес назначения), принимает решение о том, по какому маршруту отправить пакет дальше. В протоколе MPLS никакого последующего анализа заголовков в маршрутизаторах по пути следования не производится, а переадресация управляется исключительно на основе меток. Это имеет много преимуществ перед традиционной маршрутизацией на сетевом уровне.

Технология VPN позволяет с помощью разделяемой несколькими предприятиями сетевой инфраструктуры реализовать сервисы, приближающиеся к сервисам частной сети по качеству (безопасность, доступность, предсказуемая пропускная способность, независимость в выборе адресов). VPN в качестве линий связи используют уже существующие коммуникационные сети операторов, в том числе и глобальную сеть Internet. По сравнению различными другими

технологиями VPN позволяет клиенту получить значительную экономию при сохранении и даже улучшении качества и количества предоставляемых услуг.

Взаимосвязь устройств видеоконференции осуществляется по единой корпоративной IP сети, образуя тем самым единое интегрированное решение, включающее телекоммуникационный комплекс и комплекс программно-аппаратных средств. С помощью корпоративной сети обеспечивается единое информационное пространство между всеми офисами и осуществляется обмен данными и видеoinформацией. Корпоративная сеть дает доступ ко всем централизованным ИТ-ресурсам и сервисам, расположенным в центре или в других регионах.

Организация видеоконференций предполагает набор протоколов – соглашений, которые определяют обмен данными между различным программным обеспечением. Протоколы задают способы передачи данных и обработки ошибок в сети, а также позволяют разрабатывать стандарты, не привязанные к конкретной аппаратной платформе.

H.323 – рекомендация ITU-T, определяющий набор стандартов для передачи мультимедиа-данных по сетям с пакетной передачей, получил довольно широкое распространение в рамках услуг IP-телефонии. Многие известные производители телекоммуникационного оборудования (Avaya, Huawei, D-Link) имеют в своей линейке H.323 устройства. Стандарт H.323 определяет четыре основных компонента, которые вместе с сетевой структурой позволяют проводить двусторонние (точка-точка) и многосторонние (точка — много точек) мультимедиа конференции. К ним относятся кроме оконечного оборудования (терминалов) и программного обеспечения сервер многосторонней конференции (Multipoint Control Unit, MCU), а в некоторых случаях – еще шлюз и контроллер зоны (gatekeeper).

Несмотря на то, что H.323 – это целый стек протоколов, нередко можно встретить упоминание термина H.323 как частного случая сигнализации VoIP. В последнее время H.323 в IP-телефонии всё чаще заменяется протоколом SIP. SIP (англ. Session Initiation Protocol — протокол установления сеанса) – протокол передачи данных, который описывает способ установления и завершения пользовательского сеанса видеоконференции. Данный протокол определяет способ согласования между клиентами об открытии каналов обмена на основе других протоколов, которые могут использоваться для непосредственной передачи информации. В течение сеанса ВКС можно менять количество участников конференции, соблюдая условия по пропускной способности в локальной сети.

Для разных видеоконференций может использоваться разное оборудование видеоконференцсвязи (ВКС), но все эти устройства поддерживают работу по протоколам H.323 или SIP.

Большое значение имеют требования к задержкам прохождения аудио и видео пакетов, неравномерности получения пакетов, потери пакетов, т. е. все, что мы называем качеством обслуживания. Поэтому для достижения высокого качества видеоконференции необходимы средства преобразования с высокой скоростью обработки аудио- и видеопотока и достаточная пропускная способность линий.

Конференция H.323 производит 4 отдельных потока данных: два полудуплексных потока для видео и два для звука. Требования к локальным сетям по ВКС определяют приемлемую задержку прохождения пакетов не более 150 мс в одном направлении. Jitter должен быть не более 50 мс, а потери пакетов – не более 1%. Параметр задержки передачи видеопотока не является критичным, т. к. задержка до 500 мс мало ощутима в ходе конференции. Большое значение имеет разностная задержка передачи аудио- и видеопотоков, она в основном определяется субъективно, но все таки должна находиться в пределах от -120мс до + 250мс, иногда и меньше [5].

Видеоконференцсвязь – это соединение звука и видеоизображения, следовательно, при расчете пропускной способности необходимо учитывать не только суммарную пропускную способность используемых видео/аудио кодеков, но и сигнальную информацию, используемую протоколами TCP/IP, SIP и H.323. Это составляет где-то 20% от скорости соединения. То есть, если ваша пропускная способность видео/аудио кодеков допустим 384 Кбит/с (320 Кбит/с видео + 64Кбит/с аудио), то необходимая пропускная способность должна быть 480 Кбит/с.

Трафик видеоконференции отличается от трафика голоса, т. к. он использует переменные размеры пакетов и переменные скорости передачи пакетов. Скорость видеоконференции – это скорость сэмпирования видео потока, но не реальная полоса пропускания, которую требует видео вызов, т.е. полезная нагрузка пакетов ВКС заполняется 384 Кбит/с потока видео сэмплов. При этом IP, UDP, RTP заголовки (40 байт) должны быть также включены в полосу пропускания, как и заголовки 2-го уровня. Из-за переменных размеров пакетов и переменных скоростей передачи точно определить полосу пропускания ВКС достаточно трудно, однако тестирование (Cisco) показало, что для расчета можно использовать скорость видеоконференции плюс 20 процентов [11].

Требования к пропускной способности во многом зависят от сценариев использования (кто участвует в конференциях, откуда подключается, какие клиенты используются, серверная архитектура и т.д.). При расчете пропускной способности необходимо учитывать, что видеоконференция – приложение с высокими требованиями к пропускной способности, поэтому во время ведения конференции администратор сети должен учитывать и другие виды трафика в локальной вычислительной сети.

Качество звука видеоконференцсвязи зависит от количества поддерживаемых алгоритмов сжатия звука, а также от системы подавления посторонних шумов и автоматического усиления основного сигнала. Высококачественные системы располагают функцией подавления акустического эха. Поэтому важное место в системе видеоконференцсвязи занимает кодер-декодер, или кодек. При прочих равных условиях именно кодек определяет качество звукового и видеосигнала. Его функции могут быть реализованы как на программном или аппаратном (с использованием DSP) уровне, так и в программно-аппаратном устройстве. Этот фактор влияет не только на возможности кодека, но и на стоимость системы в целом. Однако здесь нужно учитывать такое обстоятельство: хотя программный кодек иногда в несколько раз дешевле аппаратных, он требует более высокой производительности и более мощных ресурсов компьютера.

На качество изображения влияют два фактора: частота воспроизведения изображения и разрешающая способность. Система видеоконференцсвязи передает информацию участникам конференции в других помещениях по коммуникационным каналам с ограниченной емкостью, из-за чего они, как правило, не способны обеспечить передачу без помех. Для достижения высокого качества изображения видеосигнал должен быть терпим к возникающим ошибкам.

Обычно коммуникационные каналы не в состоянии обеспечить нужную скорость для передачи полного видеосигнала, так что системы видеоконференцсвязи должны эти сигналы сжимать, чтобы он мог «поместиться» в канале. Этап сжатия приводит к потере части первоначального содержания сигнала: чем заметнее он должен быть сжат, тем выше вероятность его искажения. Следовательно, если из-за ограничений емкости канала степень сжатия оказывается слишком большой, то для получения более качественного изображения может оказаться целесообразным уменьшение разрешающей способности.

Одним из лучших стандартов сжатия видеоизображения является H.264, который позволяет получить улучшенное качество изображения при той же пропускной способности или привычное качество изображения при вдвое меньшей пропускной способности. Если, например, пользователи видеосистемы привыкли к скорости передачи данных 768 Кбит/с, то в случае с H.264 им достаточно пропускной способности в 384 Кбит/с. Преимущества стандарта H.264 очевидны: существующую коммуникационную инфраструктуру можно использовать более эффективно, а доступность и рентабельность высококачественных видеоконференций значительно повышаются. Кроме того, структура стандарта H.264 (комбинация методов сжатия, которые он предлагает) намного проще, по сравнению с H.263.

Таким образом, современные телекоммуникационные технологии позволяют проводить полноценное деловое общение вне зависимости от местонахождения собеседников. Видеоконференцсвязь на сегодняшний день не является экзотической услугой. Есть возможность выбора оборудования и программ на любой кошелек. Видеоконференцсвязь помогает существенно снижать материальные и, что самое важное, временные затраты на длительные переезды и перелеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. BMS PROFESSIONAL. Видеоконференции: области применения. http://www.bmspro.ru/index.php/sistemy-zdaniy/tekhnologicheskie_sistemy/konferencz-svyaz/473-videokonferenczii-oblasti-primeneniya-.html
2. Компания SPIRIT. www.videomost.com
3. Базовые сервисы технологии MPLS. <http://www.rublin.org/article/bazovye-servisy-tekhnologii-mpls>
4. Мамышев И. Заметки ИТ инженера. <http://imamyshev.wordpress.com/2010/06/23/raschet-shiriny-kanala-svyazi-dlya-audio/>
5. Синепоп В. С., Цикин И. А. Системы компьютерной видеоконференц-связи. – Серия изданий «Связь и бизнес». – М.: ООО «Мобильные коммуникации» – 1999. – 166с.
6. Б.С.Гольштейн, А.В.Пинчук, А.Л.Суховицкий/ IP-Телефония. – М.: Радио и связь. – 2001. – 336с.
7. Байкенов А.С., Байкенова Г.М. IP-Телефония и Видеосвязь. Учебно-методический комплекс дисциплины (для специальности 5В071900 – радиотехника, электроника и телекоммуникации). – КазНТУ им. К.И. Сатпаева. – 2012. – с.100

8. Что такое VPN технология. <http://setkrugom.narod.ru/index3.html>
9. Википедия. <http://ru.wikipedia.org/wiki/H.323>
10. Википедия. <http://ru.wikipedia.org/wiki/MPLS>
11. Захватов М. Качество обслуживания в операторских сетях. http://www.opennet.ru/docs/RUS/qos_oper/

REFERENCES

1. BMS PROFESSIONAL. Videoconferences: application domains. <http://www.bmspro.ru/index.php/sistemy-zdaniy/tekhnologicheskie-sistemy/konferencz-svyaz/473-videokonferenczii-oblasti-primeneniya-.html>
2. Company SPIRIT. www.videomost.com
3. Base services of technology of MPLS. <http://www.rublin.org/article/bazovye-servisy-tekhnologii-mpls>
4. Mamyshev I. Notes of IT of engineer. <http://imamyshev.wordpress.com/2010/06/23/расчёт-ширины-канала-связи-для-аудиов/>
5. Sinopol V. S., Tsikin I. A. System of computer video conference communication. – Series of the editions "Communication and Business". – М.:ООО "Mobile Communications". – 1999. – 166с.
6. B.S.Golstein, A.V.Pinchuk, A.L.Sukhovitsky IP-telephony. – М.: Radio and communication. – 2001. – 336с.
7. Baykenov A.S. Baykenova G. M. IP-telephony and Video conference. The Educational and methodical complex of discipline (for specialty 5B071900 – the radio technician, electronics and telecommunication). – KazNTU the name of K.I. Satpaev. – 2012. – p.100
8. What VPN technology. <http://setkrugom.narod.ru/index3.html>
9. Wikipedia. <http://ru.wikipedia.org/wiki/H.323>
10. Wikipedia. <http://ru.wikipedia.org/wiki/MPLS>
11. Zahvatov M. Quality of service is in operator networks. http://www.opennet.ru/docs/RUS/qos_oper/

Байкенова Г.М., Кошаметова А.М.

Бейнеконференциялық байланыс – бұл бизнестың дамуының жаңа мүмкіндіктері

Түйіндемe: Осы мақалада корпоративті желілердің бейне конференциясының ұйымдастыруы және оның мүмкіндіктері қарастырылған. Таратудың тәсілдері, дыбыс таңдауы және бейне кодаларының тарату сапасы үшін жалпы іс-шараларға шолу беріледі. Корпоративті желілердің көмегімен бірыңғай барлық мекемелердің ақпараттық кеңістігі қамтамсыздандырылып, бейне ақпараттардың және мәліметтердің алмасуы жүргізіледі. Корпоративті желілер барлық орталықтандырылған ІТ-ресурстар және қызмет ету орталықтарында немесе сырт аймақтарында қол жетімділіктер береді

Түйін сөздер: Бейнеконференциялық байланыс, Бейнеконференцияның жабдықтары, қалыптар, хаттамалар, телекоммуникациялық технология, корпоративтік желілер.

Байкенова Г.М., Кошаметова А.М.

Видеоконференцсвязь – новые возможности развития бизнеса

Резюме: В статье рассмотрена организация видеоконференции в корпоративных сетях, ее достоинства. Дается общий обзор мероприятий для обеспечения качества передачи: по пропускной способности, выбору аудио и видео кодеков. С помощью корпоративной сети обеспечивается единое информационное пространство между всеми офисами и осуществляется обмен данными и видеoinформацией. Корпоративная сеть дает доступ ко всем централизованным ІТ-ресурсам и сервисам, расположенным в центре или в других регионах.

Ключевые слова: Видеоконференцсвязь, оборудование для видеоконференций, стандарты, протоколы, телекоммуникационная технология, корпоративные сети.

Baikenova G.M., Koshametova A.M.

Video conferencing – new business development opportunities

Summary: The article considers the technology of video conferencing in corporate networks and its advantages. Overview of activities to ensure the quality of transmission is provided: bandwidth, selection of audio and video codecs. Using the corporate network the single information space between all the offices is ensured and exchange of data and video information is carried. Corporate network provides access to all centralized IT resources and services located in the headquarters or in the other regions.

Key words: video conferencing, video conference equipment, standards, protocols, telecommunication technology, corporate network.

К.Б. Тусупова

(Казахский национальный университет им. Аль-фараби
Алматы, Республика Казахстан, Kamshat_bakhtjan@mail.ru)**ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ТРЕХСЕКТОРНОЙ МОДЕЛИ
ЭКОНОМИКИ**

Аннотация: Модель трехсекторной экономики представляет собой динамическую систему, в которой происходит одновременное развитие трех системнообразующих элементов, отвечающих за жизнедеятельность и развитие трех секторов: материального, фондосоздающего и потребительского [1].

Проведен обзор преимуществ использования кластерного подхода при анализе динамики развития региональной экономики и национальной экономики в целом, а также изучен краткая история секториальной модели экономики.

В данной работе исследуется динамическая модель открытой трехсекторной экономики. В соответствии с актуальностью исследования в данной работе рассматривается модель трехсекторной экономики, которая сводится к задаче нелинейного программирования при определении стационарного состояния. Для решения поставленной задачи предложен классический метод множителей Лагранжа. В результате построения графика функции $M(h)$ найдены оптимальные распределения инвестиционных ресурсов между секторами.

Ключевые слова: трехсекторная модель отрасли, производственные фонды секторов, инвестиционные ресурсы, экономико-математическая модель.

Введение. Исследованию оптимизационных макроэкономических моделей уделяется заметное место в зарубежной экономико-математической литературе. С их помощью удастся аналитически исследовать общие закономерности экономического развития и найти принципиальные решения для важных проблем.

Ценность изучения математического моделирования состоит в том, что при условии корректности заложенных в модель предпосылок полученные по модели выводы являются верными. Если заложенные предпосылки неверны, то сравнение результатов, полученных по модели, с реальной действительностью покажет несостоятельность данных предпосылок. В таком случае, математическая модель может явиться средством проверки правильности выдвигаемых научных гипотез или предполагаемых направлений экономического развития.

Многие известные многомерные макроэкономические модели линейны. Между тем, для экономических явлений и процессов характерна нелинейность. Процесс аналитического исследования многомерных нелинейных моделей очень трудоемок. Поэтому для изучения долговременных тенденций, факторов роста, оценки последствий тех или иных вариантов макроэкономических решений применяются нелинейные малосекторные модели. Структура экономики отражена секторами. Каждый сектор производит один агрегированный продукт. Небольшое число секторов позволяет аналитически представить развитие экономики при нелинейных зависимостях выпусков секторов от ресурсов.

Базовой моделью для исследования служит односекторная модель Солоу. В этой модели экономическая система рассматривается как единое неструктурированное целое, производит один универсальный продукт, который может как потребляться, так и инвестироваться. Модель в самом агрегированном виде отражает процесс воспроизводства и позволяет в общих чертах анализировать соотношение между потреблением и накоплениями.

Детально процесс воспроизводства отражает двухсекторная модель. В этой модели присутствуют два агрегированных продукта (средства производства и предметы потребления) и два сектора. Первый сектор производит средства производства, второе – предметы потребления.

Более адекватно отражает процесс воспроизводства трехсекторная модель экономики, в которую включены три агрегированных продукта (предметы труда, средства труда и предметы потребления) и каждый из них производит свой продукт: материальный (нулевой) – предметы труда, фондосоздающий (первый) – средства труда, потребительский (второй) – предметы потребления. Так как предметы труда используются в одном производственном цикле, а средства труда во многих, в трехсекторной модели первое подразделение двухсекторной модели разделено на два сектора. Кроме того, при исследовании трехсекторной экономики появляется возможность напрямую отразить функционирование сектора, производящего промежуточный продукт [1].

Актуальность исследования трехсекторной модели экономики связана с тем, что рассматриваемая модель может быть использована при изучении переходных процессов, происходящих при смене одного варианта экономической политики другим.

В соответствии с актуальностью исследования в данной работе рассматривается модель трехсекторной экономики, которая сводится к задаче нелинейного программирования при определении стационарного состояния:

$$\max_{(s)} \gamma_2 s_1^{\frac{\alpha_1 \alpha_2}{1-\alpha_1}} s_2^{\alpha_2} \quad (1)$$

$$\text{при условиях:} \quad s_0 + s_1 + s_2 = 1, 0 < s_i < 1, i = \overline{0, 2}; \quad (2)$$

$$\gamma_0 s_0^{\alpha_0} s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} = \gamma_1 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} + \gamma_2 s_1^{\frac{\alpha_1 \alpha_2}{1-\alpha_1}} s_2^{\alpha_2} \quad (3)$$

где s_i - управляющий параметр, указывающий доли секторов в распределении инвестиционных ресурсов; а обозначения $\gamma_i, i=0, 1, 2$ дают следующие выражения:

$$\gamma_0 = (1 - \beta_0) \frac{A_0 A_1^{\frac{\alpha_0}{1-\alpha_1}}}{\lambda_0^{\alpha_0} \lambda_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}} \theta_0^{1-\alpha_0} \theta_1^{\alpha_0}, \gamma_1 = \beta_1 \frac{A_1^{\frac{1}{1-\alpha_1}}}{\lambda_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}} \theta_1, \gamma_2 = \beta_2 \frac{A_2 A_1^{\frac{\alpha_2}{1-\alpha_1}}}{\lambda_2^{\alpha_2} \lambda_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}} \theta_1^{\alpha_1} \theta_2^{1-\alpha_2}, \beta_i > 0, i = \overline{0, 2}. \quad (4)$$

здесь $\beta_i, A_i, \alpha_i, i = 0, 1, 2$ - заданные постоянные величины; θ_i - заданный управляющий параметр, доли секторов в распределении трудовых ресурсов, $i = 0, 1, 2$.

Постановка задачи. Найти управляющие параметры $s_i, i = 0, 1, 2$ удовлетворяющие условиям инвестиционного баланса (2) и материального баланса (3), а также доставляющие максимальное значение функции (1).

В данной статье рассмотрим решение задачи нелинейного программирования для определения стационарного распределения ресурсов, в котором использовался метод множителей Лагранжа.

Такая задача является классической задачей на условный экстремум. Поставленную задачу решим методом множителей Лагранжа [2], используя специальные множители $c_1 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}, c_2$ соответственно для ограничений задачи. Тогда классическую функцию Лагранжа запишем в виде:

$$L(s, c) = \gamma_2 s_1^{\frac{\alpha_1 \alpha_2}{1-\alpha_1}} s_2^{\alpha_2} + c_1 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} (1 - s_0 - s_1 - s_2) + c_2 (\gamma_0 s_0^{\alpha_0} s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} - \gamma_1 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} - \gamma_2 s_1^{\frac{\alpha_1 \alpha_2}{1-\alpha_1}} s_2^{\alpha_2}). \quad (5)$$

Для упрощения функции Лагранжа используем следующие обозначения:

$$\psi_0 = s_0 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}, \psi_1 = s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}, \psi_2 = s_2 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}. \quad (6)$$

Таким образом, при использовании обозначения (6) задача нелинейного программирования имеет следующий вид:

$$\max_{(s)} \gamma_2 \psi_2^{\alpha_2} \quad (1^*)$$

$$\text{при условиях:} \quad \psi_0 + \psi_1^{\frac{1}{\alpha_1}} + \psi_2 = \psi_1, \psi_i \geq 0, i = \overline{0, 2}; \quad (2^*)$$

$$\gamma_0 \psi_0^{\alpha_0} = \gamma_1 \psi_1 + \gamma_2 \psi_2^{\alpha_2} \quad (3^*)$$

Тогда функцию Лагранжа (5) запишем в следующем виде:

$$L(s, c) = \gamma_2 \psi_2^{\alpha_2} + c_1 (\psi_1 - \psi_0 - \psi_1^{\frac{1}{\alpha_1}} - \psi_2) + c_2 (\gamma_0 \psi_0^{\alpha_0} - \gamma_1 \psi_1 - \gamma_2 \psi_2^{\alpha_2}) \quad (5^*)$$

Для исследования функции $L(s, c)$ на экстремум запишем необходимые условия экстремума первого порядка, в котором условия допустимости решения определяются выражениями (2)–(3). Используя к ним обозначения $\psi_i, i=0, 1, 2$, получим систему уравнений:

$$-c_1 + c_2 \alpha_0 \gamma_0 \psi_0^{\alpha_0-1} = 0, \quad (7)$$

$$c_1 - \frac{c_1}{\alpha_1} \psi_1^{\frac{1-\alpha_1}{\alpha_1}} - c_2 \gamma_1 = 0, \quad (8)$$

$$\alpha_2 \gamma_2 (1 - c_2) \psi_2^{\alpha_2-1} - c_1 \psi_2 = 0. \quad (9)$$

Из системы уравнений (7)-(9) находим ψ_i , $i=0,1,2$ и подставляя их в условия инвестиционного (2*) и материального баланса (3*) получим следующие соотношения:

$$\left(\alpha_0 \gamma_0 \frac{c_2}{c_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_0}} + \left(\alpha_1 \frac{c_1 - \gamma_1 c_2}{c_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_1}} + \left(\alpha_2 \gamma_2 \frac{1-c_2}{c_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_2}} = \left(\alpha_1 \frac{c_1 - \gamma_1 c_2}{c_1} \right)^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} \quad (10)$$

$$\gamma_0 \left(\alpha_0 \gamma_0 \frac{c_2}{c_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_0}} = \gamma_1 \left(\alpha_1 \frac{c_1 - \gamma_1 c_2}{c_1} \right)^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} + \gamma_2 \left(\alpha_2 \gamma_2 \frac{1-c_2}{c_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_2}}. \quad (11)$$

Обозначим через $h = \frac{c_2}{c_1}$, тогда группируя последние два уравнения получаем:

$$M(h) = -\gamma_0 (\alpha_0 \gamma_0 h)^{\frac{\alpha_0}{1-\alpha_0}} + \gamma_1 (\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} + \gamma_2 \left[(\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} - (\alpha_0 \gamma_0 h)^{\frac{1}{1-\alpha_0}} - (\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{1}{1-\alpha_1}} \right]^{\alpha_2} \quad (12)$$

Используя обозначение h и вставляя ее в уравнение (10) находим искомые множители c_1, c_2 в виде:

$$c_1 = \frac{1}{h + \frac{1}{\alpha_2 \gamma_2} \left[(\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} - (\alpha_0 \gamma_0 h)^{\frac{1}{1-\alpha_0}} - (\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{1}{1-\alpha_1}} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_2}}} \quad (13)$$

$$c_2 = \frac{h}{h + \frac{1}{\alpha_2 \gamma_2} \left[(\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} - (\alpha_0 \gamma_0 h)^{\frac{1}{1-\alpha_0}} - (\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{1}{1-\alpha_1}} \right]^{\frac{1}{1-\alpha_2}}} \quad (14)$$

Таким образом, получили функцию $M(h)$. Найдем значение h путем построения графика функции $M(h)$, где значения h находится в интервале $0 \leq h \leq \frac{1}{\gamma_1}$ (рис.1):

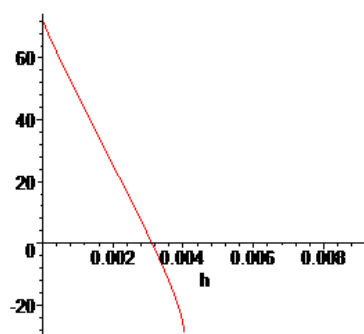


Рис. 1. График функции $M(h)$.

Вставляем найденные и данные значения в уравнения:

$$\psi_0 = (\alpha_0 \gamma_0 h)^{\frac{1}{1-\alpha_0}}, \psi_1 = (\alpha_1 (1 - \gamma_1 h))^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}}, \psi_2 = \left(\alpha_2 \gamma_2 \frac{1-c_2}{c_1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha_2}} \quad (15)$$

И из системы уравнений (6) находим управляющие параметры $s_i, i = 0,1,2$:

$$s_1 = \psi_1^{\frac{1-\alpha_1}{\alpha_1}}, s_0 = \frac{\psi_0}{\psi_1}, s_2 = \frac{\psi_2}{\psi_1}. \quad (16)$$

Определение оптимального распределения инвестиций. Оптимальное решение для трехсекторной экономики заданной экзогенными параметрами, значения которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значения заданных параметров [3]

i	θ	A	α	β	λ
0	0,4	6,19	0,46	0,39	0,05
1	0,25	1,35	0,68	0,29	0,05
2	0,35	2,71	0,49	0,52	0,05

Расчеты по формуле (16) дали следующие оптимальные стационарные значения параметров:

$$s_0 = 0,271, s_1 = 0,452, s_2 = 0,276.$$

Значение целевой функции равно:

$$\max_{(s)} \gamma_2 s_1^{\frac{\alpha_1 \alpha_2}{1-\alpha_1}} s_2^{\alpha_2} = 15,157$$

Найденные оптимальные значения удовлетворяют инвестиционному и материальному балансам, выраженным соотношениями (2) и (3):

$$s_0 + s_1 + s_2 = 0,999, 0 < s_i < 1, i = \overline{0,2};$$

$$\gamma_0 s_0^{\frac{\alpha_0 \alpha_1}{1-\alpha_1}} s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} = \gamma_1 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} + \gamma_2 s_1^{\frac{\alpha_1 \alpha_2}{1-\alpha_1}} s_2^{\alpha_2};$$

$$\gamma_0 s_0^{\frac{\alpha_0 \alpha_1}{1-\alpha_1}} s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} = 35,092;$$

$$\gamma_1 s_1^{\frac{\alpha_1}{1-\alpha_1}} + \gamma_2 s_1^{\frac{\alpha_1 \alpha_2}{1-\alpha_1}} s_2^{\alpha_2} = 35,092$$

Как видно из полученных результатов распределения инвестиций, значительное увеличение инвестирования в фондосоздающий сектор привело к уменьшению выделения инвестиций в материальные и потребительские сектора. Это дает нам возможность увеличить выпуск предметов потребления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колемаев В.А. Экономико-математическое моделирование. М.:ЮНИТИ, 2005г. 295 с.;
2. Бертсекас Д. Условная оптимизация и методы множителей Лагранжа. Пер. с англ. –М.: Радио и связь, 1987г. 400с.;
3. Колемаев В.А. Оптимальный сбалансированный рост открытой трехсекторной экономики // Прикладная эконометрика. 2008г. №3, с.15-42.

Тусупова К.Б.

Экономиканың үш секторлы үлгісін қолданып қаржыны тиімді үлестіру

Түйіндеме: Экономиканың үш секторлы үлгісі, әр сектордың (материалдық, қор құрушы және қолданушы) тіршілік әрекеті мен оның дамуына жауапты, жүйе құратын үш элементтің бірдей жетілу құбылысы жүретін динамикалық жүйені береді.

Жұмыста үлттік және аймақтық экономиканың даму динамикасына талдау жасауда кластерлік әдісті қолданудың тиімділігі жайлы жалпы сипаттамалар берілген. Содай-ақ, үш секторлы үлгінің қалыптасу тарихына қысқаша шолу жасалынған.

Аталмыш жұмыста ашық үш секторлы экономиканың динамикалық үлгісі зерттелінген. Зерттелудің маңыздылығына сәйкес, мақалада тұрақтылық күйде анықтау үшін сызықты емес программалау есебіне келтірілетін үш секторлы экономиканың үлгісі қарастырылған. Қойылған есепті шешу мақсатында, Лагранж көбейткіштері әдісі қолданылады. Жазылынып отырған жұмыстың нәтижесінде өрнектерді түрлендіруден алынған $M(h)$ функциясының графигі тұрғызылып табылған мәннің көмегімен секторлар арасында қаржылық қорды тиімді үлестірулері табылды.

Кілттік сөздер: өндірістің үш секторлы үлгісі, секторлардың өндірістік қоры, қаржылық ресурстар, экономикалық - математикалық үлгі.

Тусупова К.Б.

Оптимальное распределение инвестиций в трехсекторной модели экономики

Резюме: Модель трехсекторной экономики представляет собой динамическую систему, в которой происходит одновременное развитие трех системнообразующих элементов, отвечающих за жизнедеятельность и развитие трех секторов: материального, фондосоздающего и потребительского [1].

Проведен обзор преимуществ использования кластерного подхода при анализе динамики развития региональной экономики и национальной экономики в целом, а также изучен краткая история секторной модели экономики.

В данной работе исследуется динамическая модель открытой трехсекторной экономики. В соответствии с актуальностью исследования в данной работе рассматривается модель трехсекторной экономики, которая сводится к задаче нелинейного программирования при определении стационарного состояния. Для решения поставленной задачи предложен классический метод множителей Лагранжа. В результате построения графика функции $M(h)$ найдены оптимальные распределения инвестиционных ресурсов между секторами.

Ключевые слова: трехсекторная модель отрасли, производственные фонды секторов, инвестиционные ресурсы, экономико-математическая модель.

Tussupova K.B.

Optimal distribution of investments in the three-sectoral model of economy

Summary: Model of three-sectoral economy is the dynamic system, in that there is simultaneous development of three system formative elements responsible for vital functions and development of three sectors: material, fund of creating and consumer.

The review of advantages of the use of cluster approach is conducted at the analysis of dynamics of development of regional economy and national economy on the whole, and also studied short history sectoral to the model of economy.

In hired the dynamic model of three-sectoral open economy is investigated. In accordance with actuality of research in hired the model of three-sectoral economy that is taken to the task of the nonlinear programming at determination of steady-state is examined. The classic method of multipliers of Lagrange offers for a decision the set problem. As a result of construction of chart of function $M(h)$ optimal allocations of investment resources are found between sectors

Key words: three sector model of industry, production assets of sectors, investment resources, economy-mathematics model.

УДК: 005.93

К.Б.Тусупова

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, Kamshat_bakitjan@mail.ru)

**ЭКОНОМИКАЛЫҚ КЛАСТЕРДЕГІ ӨНДІРІС САЛАСЫН ҮШ СЕКТОРЛЫ ҮЛГІГЕ
СӘЙКЕСТЕНДІРУ**

Андатпа. Аймақтық экономиканы талдауда қолданылатын қазіргі әдістердің бірі – ол, экономикалық кластер түсінігі. Жұмыста кластер және кластерлік тәсіл терминдеріне анықтамалар беріліп, экономикалық кластердің тарихына, оның пайда болуының негізгі белгілеріне шолу жасалынып, мысалдар ретінде экономикалық кластер әдебиетіндегі танымал құрылымдық үлгілер көрсетілген. Экономикалық өрлеуде кластерлік әдісті қолдану аймақтық және ұлттық экономиканың дамуына беретін мүмкіндіктері мен оған жетуде елімізде қолданылып жатқан шараларға шолулар жасалынды. Өндіріс саласындағы шикізат және оны экспорттау, өндірушілер мен тұтынушылар арасында тепе-теңдікті орнату, өндіріс үдерісінде еңбек күші мен қаржыландыруды тиімді үлестіру және оны арттыруды дұрыс жоспарлауда экономикалық өсуді қамтамасыз ету мақсатында экономиканың үш секторлы үлгісі мен оның математикалық үлгісі сипатталынып, экономиканың секторлы үлгілеріне түсініктер берілді. Үш секторлы үлгіні негізге ала отырып экономикалық кластердің үш секторлы үлгісінің сызбасы құрылып, сәйкесінше, салыстырмалы көрсеткіштерімен берілген үш секторлы экономиканың математикалық үлгісі қарастырылды. Қойылған есепті шешудің негізгі кезеңдері анықталынды.

Кілттік сөздер: кластерлік тәсіл, экономикалық кластер, өндірістің үш секторлы үлгісі, секторлардың өндірістік қоры, қаржылық ресурстар, экономикалық - математикалық үлгі.

Кіріспе

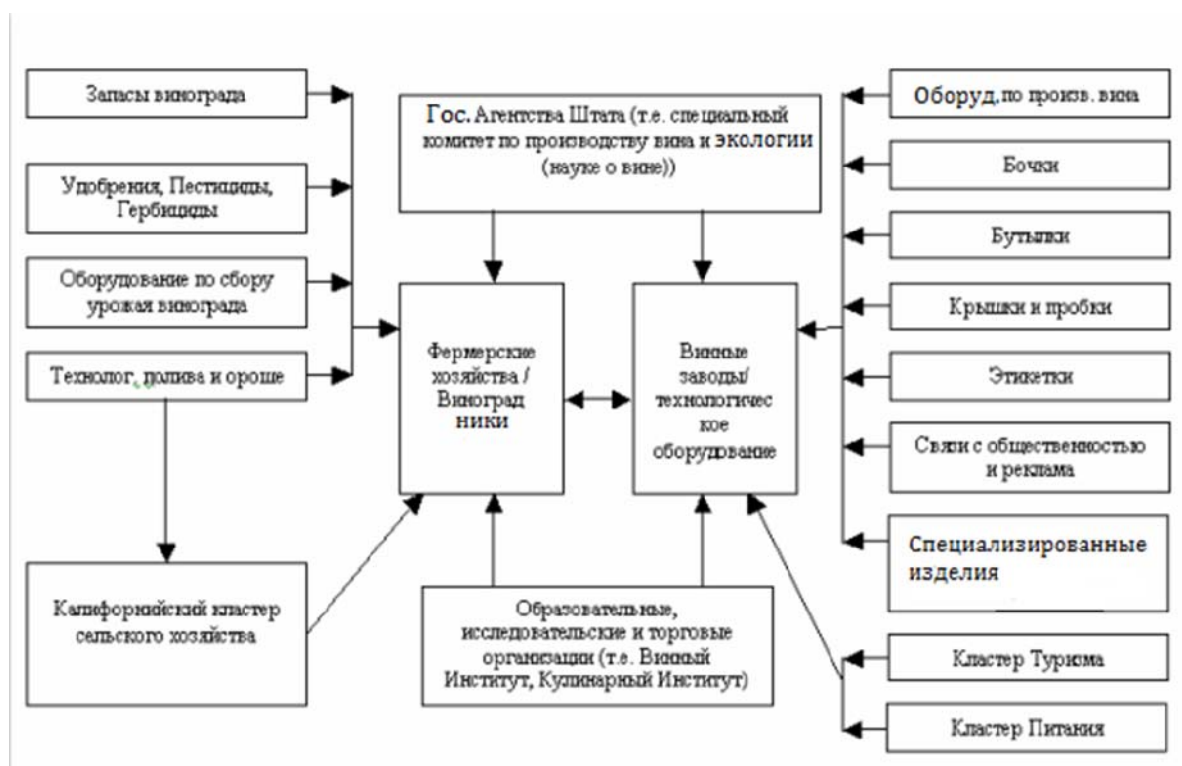
Отандық экономиканы дамытудағы ел басымыз Н.Ә. Назарбаев ұсынған Қазақстан-2050 даму стратегиясы – экономиканың дәстүрлі және ғылыми секторларында бәсекелестікті арттыруды, дамыған алдыңғы қатарлы жоғарғы технологиялық өндіріске білікті мамандар дайындай отырып еңбек өнімдерінің динамикасын арттыруды және инновациялық факторларды экономикалық өсудің негізгі көзіне айналдыруды мақсат етеді. Көзделген мақсатқа жету инновациялық дамудың тиімді құралдарын қолдана отырып мемлекет, бизнес және ғылым мен білімнің өзара әрекеттесуінің нақты жүйесін құруды талап етеді. Осындай жүйені құруда маңызы зор кластерлік тәсіл, бүгінгі таңдағы ұлттық экономиканы дамытудағы маңызды бағыттардың бірі болып отыр.

Кластерлік тәсіл – бұл, жекеленген аймақтардың немесе салалардың, жалпылап алғанда мемлекеттің де бәсекелестікке қабілеттілігін арттыруға жетелейтін басқарудың жаңа технологиясын береді.

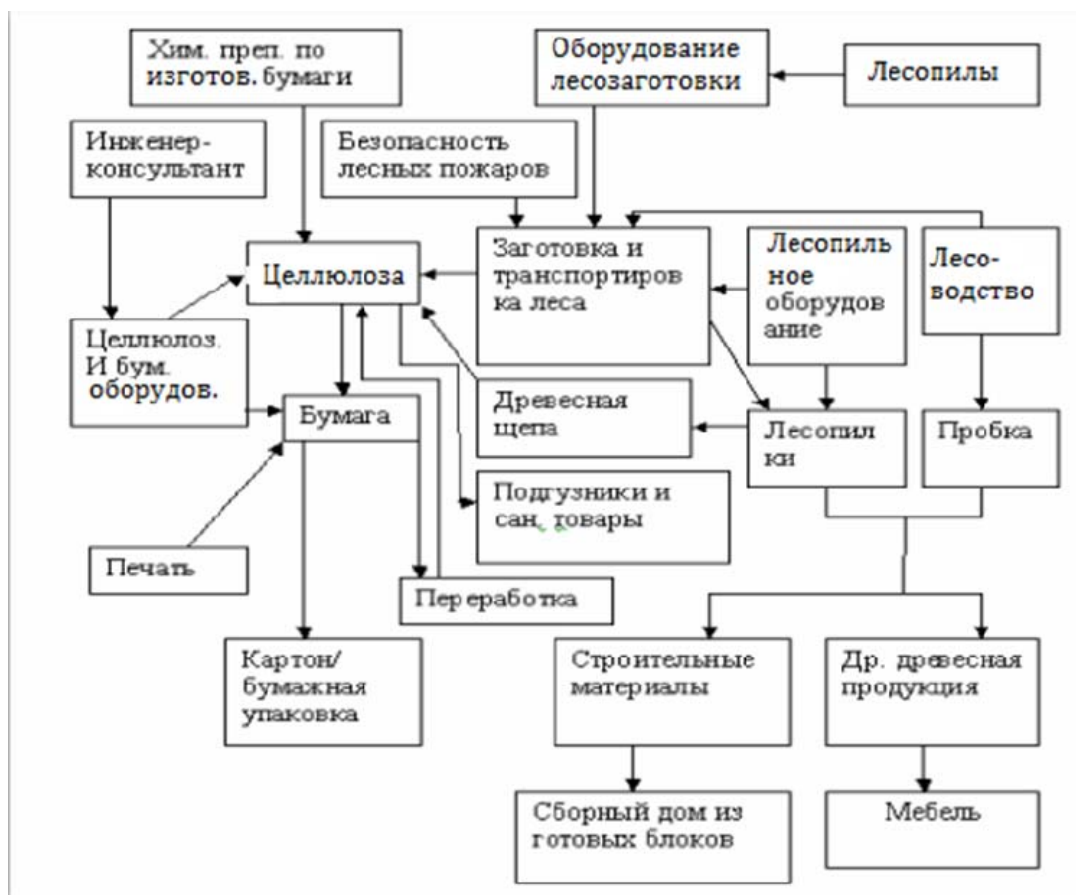
Өзара шарттастық пен кластеризациялау үдерістері арасындағы өзара байланыс, бәсекелестіктің нығайып шыңдалуы және инновацияның жедел қарқынмен дамуы – бұл, жаһандық бәсекелестікке қарсы тұруға мүмкіндік беретін, ұлттық және аймақтық дамудың шарттарын қанағаттандыратын экономикадағы жаңа ерекше құбылыс.

Экономикалық әдебиетке «кластер» түсінігін 1990 жылы М. Портер енгізген. Оның теориясына сәйкес кластер–бұл, бір–бірімен байланыстағы ұйымдар (оқу орындары, мемлекеттік басқару органдары, инфрақұрылымдық компаниялар) және географиялық белгілері бойынша бір жерде шоғырланып бір–бірімен белгілі бір салада әрекеттесіп, байланысқан компаниялардың (жабдықтаушылар, өндірушілер және т.б.) тобы [1].

Портердің пікіріне сүйенсек, кластер идеясы, ұлттық және мемлекеттік экономикасын дамытудың жаңа әдісін ұсынады, сонымен қатар, бәсекелестік қабілетін арттыруға ұмтылған ұйымдармен, компаниялармен және үкіметтің өзара байланыстарындағы жаңа рольдерін анықтайды. Өз еңбектерінде АҚШ (1-сурет) [1, 260], Португалия (2-сурет) [1, 299] және т.б. мемлекеттердегі жете зерттелінген, көлемді кластерлердің көптеген мысалдарын келтірген Майкл, олардың құрылымдық сызбаларын, құрамдарын, географиялық ерекшеліктерін, компаниялардың кластер құру себептерін және бәсекелестіктегі артықшылықтарын айқындап көрсеткен.



1-сурет. Калифорниялық шарап кластері



2-сурет. Португалияның орман және ағаш өңдеуші өндірісі кластері

Жалпы алғанда экономикалық өрлеуде кластерлік әдісті қолдану аймақтық және ұлттық экономиканың дамуына келесідей мүмкіндіктер береді:

1. Кластердегі өзара байланыстар мен қарым-қатынастар бәсекелестіктің жаңа әдісінің пайда болуына жол ашады;
2. Кластердегі байланыстар-кластердің негізгі субъектілеріне кіші және орта кәсіпорындар өнімдер, жұмыстар және қызметтер өндіріп, аймақтағы бизнестің өсуіне мүмкіндік беретін аутсорсингтің дамуын қамтамасыз етеді;
3. Аймақтарда инновациялық жүйелердің қалыптасуына мүмкіндіктер жасайды;
4. Мемлекеттің немесе аймақтың экономикасы үшін кластер ішкі нарықтың «даму нүктесі» ролін атқарады;
5. Өндірушілер арасындағы бәсекелестік кластердің кеңейуіне, мамандардың біліктілігін шыңдауға, жаңа идеялардың пайда болуы мен мақсаттардың алға қойылуына әкеледі, ал бұл өз кезегінде бизнесте аймақтық өндірістің кірісін көтеретін, жергілікті тұрғындарды жұмыспен қамту мәселесін шешетін, аймақтың интеграциялық күш-қуатын арттыратын жаңа субъектілерді қалыптастырады.

Компанияларға инновация жемістерін қолданып, табысты жұмыс жасауға мүмкіндік беретін кластерді жетілдіру мақсатында елімізде:

- 2004 жылы маркетингті-аналитикалық зерттеу орталығының шетелдік J.E. Austin Associates, Inc. және Economic Competitiveness Group, Inc. консалтингті компаниялармен біріге отырып «Қазақстандық кластерді ынталандыру» құрған жобасы аясында отанымызда кластерді дамытудың негізгі бағыттары (инновациялық-технологиялық, инновациялық-білім беру, инновациялық-мұнайхимиялық, инновациялық-металлургиялық, туристік, агрокластер, құрлыс, транспорттық-логистикалық, тоқыма-өнеркәсіптік, медициналық-фармацевтикалық кластер) тандалынып, даму үстінде.

- 2010-2014 жылдарға арналған экономиканы әртараптандыру және оның бәсекеге қабілеттілігін арттыру арқылы орнықты және теңгерімді өсуін қамтамасыз етуге бағытталған «Үдемелі индустриялық-инновациялық дамуы» жөніндегі мемлекеттік бағдарламасы қабылданды [2].

• Инновациялық кластерді дамыту негізінде технопарктер, бизнес-инкубаторлар және инновациялық орталықтар құрылып, жұмыс істеуде.

Мемлекет пен ұлттық экономикалық дамудың жаңа тәсілі болған кластер – ғылымда да, жете зеріттеліну үстіндегі маңызды тақырыптардың біріне айналған. Ол экономикалық дамудың жалпы заңдылықтарын аналитикалық зерттеуге және маңызды мәселелердің принциптік шешімін табуға мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда отандық ғалымдар, кластерлік экономикада күрделі мәселелердің бірі болып табылатын өндіріс саласындағы шикізат және оны экспорттау, өндірушілер мен тұтынушылар арасында тепе-теңдікті орнату, өндіріс үдерісінде еңбек күші мен қаржыландыруды тиімді үлестіру және оны арттыруды дұрыс жоспарлауды қажет ететін мәселелерді зерттеуде.

Мақсаты. Осыған сәйкес, жұмыстың мақсаты өндіріс саласындағы аталмыш мәселелерді біртіндеп тепе-теңдіктіке әкелуді қамтамасыз ететін өндіріс үшін экономикалық өсуді – экономиканың үш секторлы үлгісіне сәйкестендіру және математикалық үлгісі мен есептің қойылымын сипаттау. Аталмыш үлгіні зерттеудің маңыздылығы, экономикалық саясаттың өзгеруі салдарынан болатын өтпелі үдерістерді зерттеуде қолданылатындығымен байланысты.

Экономиканың ұзақ уақыттық үдерістері мен факторларының өсуін зерттеуде, макроэкономикалық шешімдердің бірнеше нұсқаларының салдарын бағалауда сызықты емес аз секторлы үлгілер қолданылады. Сектор санының аздығы, олардағы өнімдердің ресурстардан сызықты емес тәуелділікте болған жағдайда экономиканың дамуын аналитикалық түрде көрсетуге мүмкіндік береді.

Экономиканың үш секторлы үлгісінің шығу тегіне шолу жасап өтсек, оның базалық үлгісі Солоудың бір секторлы үлгісі болып табылады. Солоу үлгісінде экономикалық жүйе- қолдануға да, қаржылануға да болатын әмбебап бір өнімді өндіретін толық қанды бір жүйе түрінде қарастырылады. Бұл үлгі қолданушы мен жинақталған қордың арасындағы арақатынасты талдауға мүмкіндік береді.

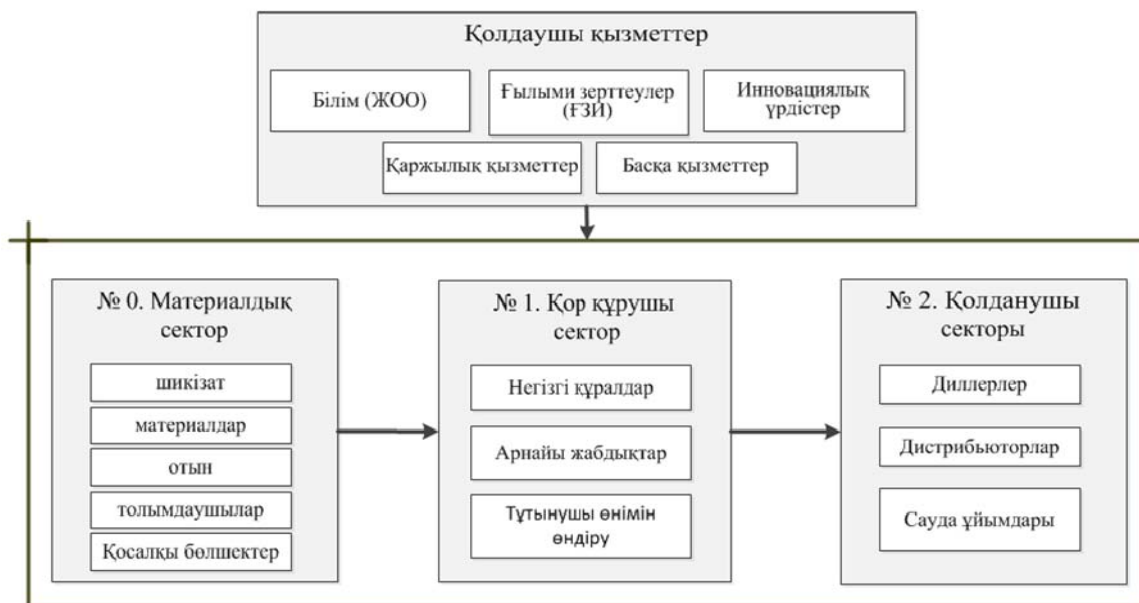
Келесі кезектегі экономиканың екі секторлы үлгісі К. Маркстың «Капитал» атты еңбегінде зерттелініп, тұжырымдалған. Бұл үлгіде, өндіріс үдерісіндегі жекеленген үрдістер айқын көрністер тапқан. Бұл үлгі, біріктірілген екі (өндіріс құрал-жабдықтары және тұтыну заттары) өнім мен екі сектордан тұрады. Бірінші бөлім – өндіріске қажетті құрал-жабдықтарды өндірісе, екінші бөлім – тұтыну заттарын өндіреді.

Дегенмен, өндіріс үрдісіндегі барлық үдірістерді дәлме-дәл нақты сипаттайтын үлгі, ол – біріктірілген үш өнімі бар, секторларға бөлінген экономиканың үш секторлы үлгісі.

Үш секторлы үлгі – ұдайы өндірістегі экономиканың үдерісін нақты көрсетеді. Бұнда әр сектор өз өнімін: материалдық (нөлдік) сектор – еңбек заттарын өндіреді; еңбек жабдықтарымен қамтамасыз ететінші – қор құрушы (бірінші) сектор; тұтынушы (екінші) сектор – тұтыну өнімдерін өндіреді. Тағы бір айта кетерлік жайт, секторлар кез-келген көлемдегі өнімді шығармайды, тек өзге секторлар мен қолданушыларға қажетті өнімді, қолда бар ресурстар жеткенше ғана көлемде өндіреді [3].

Үш секторлы үлгіде екі секторлы үлгінің бірінші секторы екіге бөліп қарастырылады, себебі, еңбек заттары бір өндірістік циклде қолданылса, еңбек жабдықтары бірнеше циклдерде қолданыста болады. Сонымен қатар, үш секторлы экономиканы зерттеуде аралық өнімді өндіру үдерісіндегі сектордың жұмыс істеруіне әсер ету мүмкіндіктері пайда болады.

Жұмыстың мақсатына сай, жоғарыда айтылып өткен секторлардың өндіретін өнімдерінің анықтамасына қарап, өндіріс саласындағы үдерістерді топтастыра отырып үш секторға бөлуге болады: материалдық, яғни нөлдік секторға - өндірістегі шикізаттар, энергоресурстар, жартылай фабрикаттар және де басқада шығындалатын материалдарды тортастырсақ, қор құрушы (бірінші) секторға - еңбек жабдықтарымен қамтамасыз ететін ғимараттар, машиналар, құралдар және басқада өндіріске негізделген инновациялық өнімдерді топтастыруға болады, ал тұтынушы (екінші) секторға - тұтынуға арналған өнімдерді өндіруді топтастырамыз (3-сурет).



3-сурет. Экономикалық кластердің үш секторлы үлгісінің сызбасы

Есептің қойылымы. Сәйкесінше, салыстырмалы көрсеткіштерімен берілген үш секторлы экономиканың математикалық үлгісін қарастырамыз:

$$\frac{dk_i}{dt} = -\lambda_i k_i + \frac{s_i}{\theta_i} x_i, \quad \lambda_i > 0, \quad k_i(0) = k_i^n, \quad i = 0, 1, 2; \quad (1)$$

$$\theta_0 + \theta_1 + \theta_2 \leq 1, \quad s_0 + s_1 + s_2 \leq 1, \quad \theta_i \geq 0, \quad s_i \geq 0; \quad (2)$$

$$(1 - \beta_0)x_0 = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2, \quad \beta_i > 0; \quad (3)$$

$$x_i = \theta_i A_i k_i^{\alpha_i}, \quad A_i > 0, \quad 0 < \alpha_i < 1, \quad i = 0, 1, 2; \quad (4)$$

бұндағы x_i , k_i – еңбек өнімділігі және қормен қамтамасыздану; басқарушы айнымалылар s_i және θ_i – инвестициялық және еңбек ресурстарын үлестіргендегі секторлардың үлесі; λ_i , β_i , A_i , α_i , $i = 0, 1, 2$ – анықталынған тұрақты шамалар.

Өлшем ретінде дисконтталған салыстырмалы қолданылудың максимумы алынған

$$J(\theta_i, s_i) = \int_0^{\infty} e^{-\delta t} x_2(t) dt. \quad (5)$$

Есеп. (1) – (4) өрнектерімен берілген жүйені бастапқы $k^n = (k_0^n, k_1^n, k_2^n)$ тепе-теңдік күйінен $k^c = (k_0^c, k_1^c, k_2^c)$ тұрақты тепе-теңдік күйіне көшіретін және (5) тендеумен берілген функционалға максимум мәнін беретін s_i мен θ_i басқарушы айнымалыларды табу керек.

Қойылған есепті шешу екі кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңде ресурстарды тұрақты үлестіруді анықтау үшін сызықты есеп программалау есебі шешіледі. Тұрақты күйдегі есепті шешуде көптеген түрлендірулер мен жаңа айнымалыларды қоса отырып Лагранждың көбейткіштер әдісін қолдануға болады. Екінші кезеңде шектелген траекториядағы тиімді басқару есебі қарастырылады. Есепте шекаралық шарттар ретінде басқарылатын айнымалылар (2) – (4) шектеулермен берілген шарттарды қанағаттандыруы қарастырылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Портер М. Конкуренция. М.:ВИЛЬЯМС, 2005ж. 610 б.;
2. Қазақстан Республикасының «Үдемелі индустриялық-инновациялық дамуы» жөніндегі мемлекеттік бағдарламасы 2010-2014 жылдар, Астана, 2009ж.;
3. Колемаев В.А. Экономико-математическое моделирование. М.:ЮНИТИ, 2005ж. 295 б..

Тусупова К.Б.

Экономикалық кластердегі өндіріс саласын үш секторлы үлгіге сәйкестендіру

Түйіндеме. Аймақтық экономиканы талдауда қолданылатын қазіргі әдістердің бірі – ол, экономикалық кластер түсінігі. Жұмыста кластер және кластерлік тәсіл терминдеріне анықтамалар беріліп, экономикалық кластердің тарихына, оның пайда болуының негізгі белгілеріне шолу жасалынып, мысалдар ретінде экономикалық кластер әдебиетіндегі танымал құрылымдық үлгілер көрсетілген. Экономикалық өрлеуде кластерлік әдісті қолдану аймақтық және ұлттық экономиканың дамуына беретін мүмкіндіктері мен оған жетуде елімізде қолданылып жатқан шараларға шолулар жасалынды. Өндіріс саласындағы шикізат және оны экспорттау, өндірушілер мен тұтынушылар арасында тепе-теңдікті орнату, өндіріс үдерісінде еңбек күші мен қаржыландыруды тиімді үлестіру және оны арттыруды дұрыс жоспарлауда экономикалық өсуді қамтамасыз ету мақсатында экономиканың үш секторлы үлгісі мен оның математикалық үлгісі сипатталынып, экономиканың секторлы үлгілеріне түсініктер берілді. Үш секторлы үлгіні негізге ала отырып экономикалық кластердің үш секторлы үлгісінің сызбасы құрылып, сәйкесінше, салыстырмалы көрсеткіштерімен берілген үш секторлы экономиканың математикалық үлгісі қарастырылды. Қойылған есепті шешудің негізгі кезеңдері анықталынды.

Кілттік сөздер: кластерлік тәсіл, экономикалық кластер, өндірістің үш секторлы үлгісі, секторлардың өндірістік қоры, қаржылық ресурстар, экономикалық - математикалық үлгі.

Тусупова К.Б.

Приводить производственную отрасль экономического кластера в соответствие с трехсекторной моделью экономики

Резюме. Одним из современных подходов анализа региональной экономики является понятие экономического кластера. В данной работе даны определения терминам кластер и кластерный подход, выполнен обзор истории экономического кластера, исследованы основные признаки экономического кластера и в качестве примеров предоставлены структурные модели экономических кластеров, широко освещаемые в литературе. Проведен обзор преимуществ использования кластерного подхода при анализе динамики развития региональной экономики и национальной экономики в целом, а также изучены мероприятия, проводимые с целью достижения такого развития в нашей стране. С целью обеспечения экономического роста в производственной сфере при добыче сырья и его экспортировании, достижения баланса между производителями и потребителями, эффективном планировании и распределении трудовой мощи и финансирования (инвестиций) в процессе производства описаны трехсекторная модель экономики и ее математическая модель, даны понятия секторным моделям экономики. На основе трехсекторной модели экономики была разработана структурная трехсекторная модель экономического кластера, и соответственно, рассмотрена математическая модель трехсекторной экономики в относительных показателях. В соответствии с этим определены основные этапы решения поставленной задачи.

Ключевые слова: кластерный подход, экономический кластер, трехсекторная модель отрасли, производственные фонды секторов, инвестиционные ресурсы, экономико-математическая модель.

Tussupova K.B.

To bring production branch of an economic cluster into accord with three-sector model of economy

Summary. One of modern approaches of the analysis of regional economy is the concept of an economic cluster. In this work definitions are given to terms a cluster and cluster approach, the review of history of an economic cluster is executed, the main signs of an economic cluster are investigated and as examples the structural models of economic clusters which are widely shined in literature are provided. The review of advantages of use of cluster approach is carried out in the analysis of dynamics of development of regional economy and national economy as a whole, and also the events held for the purpose of achievement of such development in our country are studied. For the purpose of ensuring economic growth in the production sphere at production of raw materials and its export, achievements of balance between producers and consumers, effective planning and distribution of labor power and financing (investments) in the course of production are described three-sector model of economy and its mathematical model, concepts are given to sector models of economy. On the basis of three-sector model of economy the structural three-sector model of an economic cluster, and respectively was developed, the mathematical model of three-sector economy in relative indicators is considered. According to it the main stages of the solution of an objective are defined.

Key words: cluster approach, economic cluster, three-sector model of branch, poizvodstvenny funds of sectors, investment resources, economic-mathematical model.

СУЩНОСТЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА: ПРЕДМЕТ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Аннотация. Рассмотрены такие составляющие инструментария управленческого учета, как предмет, объекты и методы. Приведены их определения, данные известными учеными страны, и уточнения по ним самого автора. Выделены такие объекты управленческого учета, как производственные ресурсы и хозяйственные процессы, а также такие основные методы его, как документирование, инвентаризация, группировка и обобщение учетных данных, и использование контрольных счетов. Подчеркнута необходимость комплексного использования всех элементов инструментария управленческого учета для повышения его действенности.

Сделан основной вывод о том, что к использованию вышерассмотренных предмета, объектов и методов управленческого учета требуется комплексный подход, так как при этом делается акцент на одновременный охват всех аспектов изучаемого явления и исследование их совокупного влияния на улучшение действенности управленческого учета.

Ключевые слова: управленческий учет; предмет; объекты; методы; производственные ресурсы; хозяйственные процессы.

В последние периоды развития управленческого учета сформировалась научная концепция его инструментария, представляющая собой систему теоретических взглядов исследователей на содержание его предмета, объектов и методов, формирование наиболее общих принципов его практической реализации в реальных рыночных условиях хозяйствования.

Относительно предмета управленческого учета в экономической литературе имеется, в основном, два противоположных суждения. На наш взгляд, правильное определение предмета управленческого учета дает В.П. Суйц в [1,с.15], где он представлен как производственная деятельность предприятия и его основных производственных подразделений. Подобное определение предмета управленческого учета даны В.Э. Керимовым в [2,с.39] и Ю.А. Мишиным в [3,с.20].

Однако, В.А. Назаровой и другими в [4,с.15] предмет управленческого учета характеризуется ошибочно, на наш взгляд, как совокупность объектов в процессе всего цикла управления производством, которых можно объединять в две группы: производственные ресурсы и хозяйственные процессы с их результатами соизмеримыми с затратами на их получение. Ведь производственные ресурсы и хозяйственные процессы совершенно правильно отнесены к объектам управленческого учета, как было отражено А.Д. Шереметом и другими в [5,с.21]. А И.Е. Мизиковский в [6,с.29] считает, что предмет управленческого учета можно сформировать как информационную поддержку принятия текущих управленческих решений, связанных с управлением затратами с целью извлечения запланированных выгод из обычной хозяйственно-финансовой деятельности организации. Однако, как нам кажется, это определение предмета управленческого учета похоже на его цель-предоставление необходимой учетной информации менеджером предприятия.

Если подытожить рассмотрение предмета управленческого учета, то можно подчеркнуть, что основным критерием разработки системы управленческого учета должна служить рациональная организация учета по всем сферам деятельности предприятия в неразрывной связи с определением эффективности всей совокупности деятельности предприятия в целом, так и каждой его сферы.

По объектам управленческого учета имеется различные мнения. Если А. Д. Шереметом и другими в [5,с.21] под ними правильно понимаются производственные ресурсы (основные фонды, запасы материально-технических ресурсов, нематериальных активы, трудовые ресурсы, то М. М. Стажковой в [7,с.11] объекты представлены как расходы, доходы и прибыль, а также центры ответственности и внутрипроизводственная отчетность. Близкое к последнему определению объектов управленческого учета их определения даются В. Л. Назаровой и другими в [4,с.18], в которые включены также ценообразование и бюджетирование. Однако, как нам представляется, ценообразование, бюджетирование и внутренняя отчетность больше относятся к функциям управленческого учета. Также неудачное определение объектов управленческого учета, на наш взгляд, видно из [3,с.7], где они Ю.А. Мишиным представлены элементами центров ответственности (центры затрат, центр прибыли, центр выручки, центр инвестирования и центр стратегии бизнеса). Ведь когда в качестве субъектов управленческого учета представляются элементы центров

ответственности, то имеется в виду их деятельность по осуществлению производственных процессов по выполнению свойственных им заданий как предмет управленческого учета.

К числу **объектов** управленческого учета могут быть отнесены производственные затраты, учитываемые по внутривидовым подразделениям (цехам, участкам и бригадам), технологическим переделам и отдельным агрегатам. Объектами управленческого учета становятся и затраты на приобретение комплектующих изделий, полуфабрикатов, узлов и деталей с учетом затрат на их внепроизводственную и внутривидовую транспортную перевозку.

По мнению Т.П. Карповой в [8,с.33], ошибочно, на наш взгляд, объектом управленческого учета называется информация о производственной деятельности хозяйственной организации и ее отдельных подразделений, структурных сегментов, называемых центрами ответственности, затрат и прибыли. Ведь передача информации больше подходит также к цели управленческого учета.

В Управленческом учете производственные ресурсы специфическим и определенным образом отражаются также по состоянию и движению, и целесообразность их использования в процессе оценки результатов хозяйственно-финансовой деятельности предприятия. Содержание предмета управленческого учета раскроют его многочисленные объекты, объединяемые производственные ресурсы, используемые для обеспечения производства продукции и производственные процессы, осуществляемые для получения необходимых результатов на предприятии.

В отношении хозяйственных процессов как объекта всего цикла управления производством можно отметить их относительную причастность как предмету управленческого учета, так как они больше всего относятся к элементам производственной деятельности предприятия, как ее составляющие в совокупности. Хозяйственные процессы – это процессы, обусловленные технологией производства продукции и состоящие из основных и вспомогательных операций, и операций по совершенствованию управленческих процессов. Маловероятность того, что хозяйственные процессы могут быть предметом управленческого учета, подтверждается тем, что они очень редко и мало учитываются при его формировании. Информация о том, из каких хозяйственных процессов состоят все виды деятельности (снабженческо-заготовительная, производственная, финансово – сбытовая и организационная) предприятия, широко известна из соответствующих литературных источников. Поэтому считаем, что нет необходимости отдельно их рассматривать. Следует только напомнить, что успешность их осуществления также зависит от рационального использования всех трудовых ресурсов, включая руководящих работников и ведущих специалистов, характеризующихся как управленческий персонал предприятия.

Общезвестно, что под производственными ресурсами, прежде всего, подразумеваются материальные, технические, энергетические и трудовые ресурсы для производства продукции (работ, услуг), то есть объективно необходимые для нормального функционирования хозяйственной организации. Эти же производственные ресурсы могут быть представлены как производственно-материальные запасы, находящиеся на хранении и путях транспортной перевозки их от поставщиков к заказчикам, в цехах их продвижения по стадиям производственного цикла. Разумеется, что производственные ресурсы не могут быть самостоятельным предметом управленческого учета без участия трудовых ресурсов, являющихся основными производительными силами на предприятии и состоявшихся, в первую очередь, из высококвалифицированных специалистов, включая менеджеров и работников экономических служб всех уровней управления производством. С их участием осуществляется оценка выполнения всей производственной программы предприятия и его внутренних подразделений с определением таких конечных показателей производства, как объемы выпуска товарной продукции, чистой прибыли и рентабельность (доля прибыли в %-х в цене единицы выпускаемой продукции) отдельных готовых продуктов. Конечно, эффективность использования всех ресурсов производства, в основном, зависит от таланта и работоспособности первых руководителей предприятий и их основных производственных структур, подбора высокообразованных работников, использования передовых методов и способов управления всеми производственными и управленческими процессами.

С развитием рынка и предпринимательства решение проблемы определения методологических основ управленческого учета, связанного с управлением затратами и ориентированного на снижение издержек, получение дохода и обеспечение конкурентоспособности товаропроизводителя, требует определенного подхода к формированию управленческого учета.

При рассмотрении сущности управленческого учета из общеметодологических подходов на микроуровне нами выбирается затратный подход как основополагающий в управленческом учете и ориентированный на выявление затратнообразующих факторов, то есть причин и условий (как

объективных, так и субъективных) возникновения затрат. Как показано И.Е. Мизиковским в [6,с.29], **метод** управленческого учета представляет собой совокупность приемов и способов управления затратами с целью извлечения выгодных экономических результатов на основе лучшего использования их. Совокупность упорядоченных приемов и способов информационного обеспечения текущей управленческой деятельности предприятия представляет метод управленческого учета как основы его внедрения с целью извлечения экономических выгод в сфере обычной деятельности предприятия. Из множества определений метода управленческого учета, рассмотренных в литературе, наиболее приемлемым является определение, данное в [3,с.20], где написано, что «использование различных приемов и способов отражения состояния объектов производственного учета в информационной системе предприятия определяет понятие метода управленческого учета, т.е. его инструментария». Однако, в экономической литературе относительно составляющих метода управленческого учета имеются разные и иногда противоречивые предложения, отражающие некоторые функции управления производством как методы управленческого учета. Особенно это относится к таким основным функциям производственного менеджмента, как управленческий контроль, оценка и калькулирование, подробно рассмотренные Ю.А. Мишиным в [3,с.23] как инструменты управленческого учета, хотя могут быть частично использованы в нем. Нами рассматриваются такие основные методы управленческого учета, как документирование, инвентаризация, группировка и обобщение учетных данных, а также использование контрольных счетов.

Документирование – это подготовка первичных документов и магнитных носителей информации, необходимой для управленческого учета и полного отражения показателей производственно-финансовой деятельности хозяйственной организации. Этот метод предусматривает: разработку каждой учетной задачи производства и полную систематизацию всех задач оперативного учета и их увязку с задачами оперативно-календарного планирования; разработку и внедрение в производственный процесс единого финансового и управленческого учета документооборота и упорядочение первичной документации; закрепление за должностными лицами функций по оформлению учетной документации и сбору информации с машинных носителей, а также установление персональной ответственности за правильное оформление и полноту сбора информации;

Инвентаризация, являясь способом определения фактического состояния объекта, позволяет выявлять отклонения от учетных данных, неучтенные ценности, потери, недостатки и хищения. Она способствует сохранности материально-технических ценностей, контролирует их использование, а также устанавливает полноту и достоверность учетной информации;

Группировка и обобщение – это способы, позволяющие накапливать, классифицировать и систематизировать информацию об объекте по определенным признакам. Главными признаками группировки объектов управленческого учета считаются специфика производственно-финансовой деятельности предприятия, его организационная и технологическая структура, организация управления и целевые системы управления. Сгруппированная информация используется для оценки результатов деятельности хозяйствующего субъекта и принятия своевременных управленческих решений;

Использование контрольных счетов, где записи производят по итоговым суммам операций данного периода, и они являются связующим звеном финансового и управленческого учета, позволяют установить полноту и правильность учетных записей. Записи в карточках, например, складского учета необходимы для проверки соответствия их хронологическим записям в журнале регистрации операций, накопительным ведомостям по наименованиям материалов и контрольному счету, куда заносят итог всех операций, систематизированных по определенному признаку в накопительной ведомости.

Однако, в некоторых источниках к методам управленческого учета отнесены также планирование, нормирование, лимитирование, анализ, контроль и стимулирование, хотя они в большей степени являются функциями управления производством.

Как инструмент метода управленческого учета используется также калькулирование себестоимости продукции (работ, услуг) для соизмерения экономического соотношения осуществляемых производственных затрат с теми выгодами, извлекаемыми в результате этих затрат и фиксируемых во внутрихозяйственном документе – калькуляции. Калькулирование как процесс отнесения тех или иных видов затрат на носителя этих затрат, выражая себестоимость конкретных видов продукции, используется основой определения конкурентной цены товара.

Следует также отметить, что важнейшими составляющими метода управленческого учета, определяющими его сущность и принципы использования являются наблюдение, отражение,

соизмерение, разграничение и группировка затрат. В методы управленческого учета включаются также методы учета затрат и калькулирования затрат на производство.

Управленческий учет реализуется использованием рассмотренного нами его инструментария, в который включаются такие элементы производственного менеджмента, как анализ, планирование и контроль. Здесь необходимо добавить, что само по себе использование отдельного элемента инструментария не создает полноценной системы управленческого учета.

Изложение содержания составляющих элементов инструментария управленческого учета позволяет выделить основной вывод о том, что к использованию вышерассмотренных предмета, объектов и методов управленческого учета требуется комплексный подход, так как при этом делается акцент на одновременный охват всех аспектов изучаемого явления и исследование их совокупного влияния на улучшение действенности управленческого учета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суйц В. П. Управленческий учет: учебник.- М.: «Высшее образование», 2007.-371с.;
2. Керимов В.Э. Управленческий учет: учебник. –М.: ИТК «Дашков и К», 2005.-460с.;
3. Мишин Ю.А. Управленческий учет: монография.-М.: «Дело и Сервис», 2002. – 175с.;
4. Назарова В. Л. и др. Управленческий учет: учебник. – Алматы, «Экономика», 2004. – 308 с.;
5. Управленческий учет: учебник / Под ред. А. Д. Шеремета. – М.: «ИНФРА-М», 2009.-429 с.;
6. Мизиковский И.Е. Генезис управленческого учета на отечественных предприятиях: научное издание. – М.: «Экономистъ», 2006.-199с.;
7. Стажкова М.М. Управленческий учет: учебник. – М.: «Академический проспект», 2003. – 176с.;
8. Карпова Т.П. Управленческий учет: учебное пособие. – М.: «ЮНИТИ», 1998. – 460с.

Алданиязов К.Н.

Стратегиялық басқару есебінің мәні: заты, нысандары және әдістері

Түйіндемe. Мақалада басқару есебінің заты, нысандары мен әдістері оның құралдары ретінде қарастырылған. Олардың елге белгілі ғалымдардың берген анықтамалары және олар бойынша автордың өз нақтылауы келтірілген. Басқару есебінің нысандары сияқты өндірістік ресурстар мен шаруашылықтық үдерістер, сонымен бірге оның негізгі әдістері сияқты құжаттау, түгендеу, топтастыру және есептік деректердің қорытындылануы сияқты оның негізгі әдістері және де бақылау шоттары бөлініп көрсетілген. Бақылау есебі құралдарының барлық элементтерін кешенді пайдаланудың қажеттілігі оның пәрменділігін көтеру үшін әдейі аталған.

Түйін сөздер: басқару есебі, заты, нысандар, әдістер; өндірістік ресурстар; шаруашылықтық үдерістер.

Aldaniyazov K.N.

Matter of strategic management accounting: subject, objects and methods

Summary. The article describes the components of tools of management accounting as objects, subjects and methods. The definitions, provided by the famous scientist of the country, were presented, together with clarifications of author. Such objects of management accounting identified as productive resources and economic processes, and also such major methods as paperwork management, inventory, grouping, generalization of inventory data and using of accounts. The need was highlighted to use of all elements of tools of management accounting for increasing of its effectiveness.

The author makes his main conclusion that for using of above mentioned subjects, objects and methods of management accounting is required the complex approach, as this emphasize on simultaneous coverage of all elements of tools of management accounting for improvement if its effectiveness.

Key words: management accounting, subject, object, methods, production resources, economic process.

УДК 338.24 (574)

М.С. Кайдаулова

(Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстан, mira-kaidaulova@mail.ru)

ФОРМУЛА УСПЕХА - БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Аннотация. Бережливое производство - один из составных элементов проектного управления и управление результативностью.

Значение развития бережливого производства для экономики Казахстана велико. В настоящей статье показано что означает термин «бережливое производство», краткая история возникновения этой технологии проектного управления, современное состояние внедрения бережливого производства в Республике Казахстан. Проведен краткий анализ внедрения бережливого производства в Дочернем Банке Акционерного Общества «Сбербанк России» в Казахстане на основе LEAN-технологий.

Данная статья нацелена на выявление основных тенденций развития бережливого производства в Казахстане.

Ключевые слова: бережливое производство, LEAN-технологии, Кайдзен, проектное управление, методики бережливого менеджмента, принципы бережливого сервиса (Lean Service).

Идея так называемого бережливого производства все шире применяется в развитии эффективности производства и управления за счет рационального использования всех элементов технологических процессов, в том числе – на рабочих местах.

Отцом-основателем бережливого производства считается Тайити Оно, начавший работу в Toyota Motor Corporation в 1943 году, интегрируя лучший мировой опыт. В середине 1950-х годов он внедрил систему (Toyota Production System, TPS), которая в западной интерпретации стала известна как Lean production, Lean manufacturing, Lean. Идеи Лин были высказаны еще Генри Фордом (на заводах Форда в 1919 году начали активно внедрять принципы Бережливого производства), но они не были восприняты бизнесом, поскольку значительно опережали время. Крупнейшие компании мирового уровня успешно используют Лин: ALCOA, BOENG (США) и многими другими.

В русской версии термин Lean перевели как «бережливое производство», «стройное производство» или просто «Лин». Сначала Лин-технологии на Западе и в Японии применяли в отраслях с дискретным производством, прежде всего в автомобилестроении. Затем концепция была адаптирована к условиям непрерывного производства, а потом в торговле, сфере услуг, коммунальном хозяйстве, здравоохранении, вооруженных силах и государственном секторе. Привлекательность Лин в том, что система на 80% состоит из организационных мер, и только на 20% составляют инвестиции в технологию.

Lean-технологии, или «бережливое производство» стоят в одном ряду с новыми технологиями управления, такими как проектное управление и управление результативностью. «Бережливое производство» – это логистическая концепция менеджмента. Она удовлетворяет спрос при повышении ее качества; снижении уровня запасов используемых ресурсов; постоянном повышении квалификации производственного персонала, охватывающим весь контингент; внедрение гибких производственных технологий и интегрирование их в единые цепи с взаимодействующими технологиями партнеров.

Идеология Лин подразумевает организацию бережливого производства, оптимизацию бизнес-процессов с максимальной ориентацией на рынок и учетом мотивации каждого работающего. Бережливое производство является прикладной формой нелинейного менеджмента, использующего принципы самоорганизации, эволюции и адаптации.

В целом использование принципов Лин может дать значительные эффекты: уменьшение простоев в 5-20, уменьшение длительности цикла изготовления 10-100, уменьшение складских запасов 2-5, уменьшение брака 5-50, ускорение выхода на рынок новых изделий 2-5 раз.

Результатами программ бережливого производства без дополнительных инвестиций являются, в частности, рост производительности труда на 50–200 процентов и снижение издержек на 10–30 процентов.

В США опыт внедрения «Лин» таков: экономия – \$1,44 млрд, рост продаж – \$10,5 млрд, создано рабочих мест 16 740, сохранено 35 845. Годовой бюджет [правительственной программы] Manufacturing extension partnership – \$300 млн. В Норвегии – госфинансирование 80% расходов судостроителей на реализацию лин-программ" (Из выступления А. Баранова на IV Российском Лин Форуме, 2009 г. <http://www.slou.ru/articles/178605/>)

Постепенно Лин превратился в международную философию менеджмента, Лин мышление (Lean Thinking), и даже Лин культуру (Lean culture) современного общества. Главное в Лин культуре – опора на человеческий фактор, коллективная работа. Существенную поддержку этому оказывает формирование эмоционального интеллекта (EQ) у работников методом коучинга. Другим важным положением является стремление к постоянному совершенству, методом постепенных, но непрерывных улучшений (метод Кайдзен). Теперь Лин охватывает не только само предприятие, организацию, но ее клиентов и поставщиков и распространяется на все общество. Этому способствуют регулярные международные и региональные конференции по Лин, многие из которых проводятся по инициативе Lean Enterprise Institute (США) и Lean Enterprise Academy (Англия). Во многих странах распространению бережливого производства оказывается государственная поддержка.

В Казахстане основы по внедрению современных управленческих технологий на государственном уровне были заложены ещё в 2007 году в Программе технологического развития до 2015 года и в Законе Республики Казахстан от 9 января 2012 года № 534-IV «О государственной поддержке индустриально-инновационной деятельности», и в Постановлении Правительства Республики Казахстан от 9 августа 2012 года № 1035 «Правила предоставления инновационных грантов на повышение квалификации инженерно-технического персонала за рубежом, привлечение высококвалифицированных иностранных специалистов, привлечение консалтинговых, проектных и инжиниринговых организаций, на внедрение управленческих и производственных технологий». Инструмент государственной поддержки лин-технологий будет предоставляться как один из 9 новых видов инновационных грантов в рамках приоритетных направлений. Внедрение принципов бережливого производства в Казахстане осуществляется с 2009 года также при поддержке программы GIZ, BASP-EBRD, JICA и KJC.

Государством создана физическая инфраструктура по созданию региональных центров подготовки отраслевых лин-экспертов на базе 8-ми региональных отраслевых технопарков, в которых размещены конференц и интернет залы, оснащенные современной компьютерной техникой, имеющие локальную сеть канала доступа в Интернет и оборудованном общим и персональным пользования.

С 2010 года проведены два казахстанских Лин-форума, где подписаны меморандумы между Национальным агентством по технологическому развитию (НАТР) и международными компаниями в области бережливого производства по подготовке специалистов для внедрения современных управленческих технологий; оказание содействия в привлечении международных экспертов по управленческим технологиям; обеспечение экспертов во время организации семинаров, конференций. Основная цель вышеперечисленных меморандумов – это достижение интенсивного обмена опытом в области подготовки и переподготовки отраслевых лин-экспертов из числа казахстанских бизнес-консультантов, которые в дальнейшем смогут самостоятельно предлагать консалтинговые услуги по внедрению принципов японской системы управления Кайдзен на казахстанских предприятиях, а также в реализации инновационной политики по созданию фундамента высокотехнологичного общества. За этот период в рамках реализации меморандумов прошли обучения по лин-технологии около 800 специалистов предприятий Казахстана.

На VII Российском Лин-форуме «От бережливого производства к устойчивому развитию», прошедшем в г.Москве в апреле 2012 года, генеральный директор «Оргпром» А.Баранов подчеркнул, что Казахстан единственная страна в мире, где Лин-форумы иницируются и проводятся государством. В стране необходимо ежегодно проводить международные и национальные симпозиумы и конференции по бережливому производству.

По сообщению НАТР инструментом государственной поддержки по внедрению лин-технологий воспользовались 36 предприятий в обрабатывающем секторе экономики на сумму более 346,0 млн. тенге. В 2009 году лин-технологии были внедрены на 15 предприятиях, в 2010 г. – на 13, в 2011 г. - на 8 других производствах. Применение данных технологий позволило получить предприятиям существенный экономический эффект. К примеру, ТОО «Кайнар АКБ» от внедрения системы Кайдзен за 2 месяца получило более 208 млн. тенге чистой прибыли, АО «Мунаймаш» достигло экономического эффекта в 47 млн. тенге за счет внедрения управленческих технологий. На предприятии по производству аккумуляторных батарей Компания «Кайнар» г. Талдыкорган благодаря комплексу мероприятий по улучшению деятельности посредством применения инструментов бережливого производства экономический эффект от проведенных улучшений за 2010г. составил – 1 млрд. 650 млн. тенге.

Для банковской сферы в большей степени подходят специально адаптированные для сервисных компаний методики бережливого менеджмента, известные как принципы бережливого сервиса (Lean Service). Следует понимать, что оригинальные методы бережливого производства имеют весьма ограниченную сферу применения в банковском деле. Например, процесс выдачи банком кредитных пластиковых карт можно рассматривать аналогично производственному процессу, но в целом банк — это прежде всего организация сферы услуг

В отличие от методов бережливого производства, тема бережливого сервиса по содержанию сложнее, эффект от внедрения бережливого менеджмента в сервисных компаниях достигается быстрее, но масштаб возможной экономии меньше, чем в производстве. Темы бережливого сервиса и производства не имеют между собой четкой границы, поэтому некоторые отдельные фрагменты методологии бережливого сервиса, могут осваиваться банком самостоятельно. Польза же методов Lean service состоит в комплексном подходе к сервису, который, при реализации, как модель бизнеса, дает удивительный синергетический эффект экономии.

К примеру, развертывание производственной системы Дочерний Банк Акционерного Общества «Сбербанк России» в Казахстане на основе LEAN-технологий включает в себя четыре этапа. Во-первых, диагностику исследуемого объекта, всестороннее изучение его работы и особенностей функционирования. Во-вторых, определение «болевых точек» - потерь, которые необходимо исключить. Это потери, связанные с лишней обработкой, транспортировкой документов, ожиданием, переделыванием, использованием высококвалифицированных кадров для проверки и сбора данных. В-третьих, разработку решений, основанных на принципах бережливого производства. В-четвертых, внедрение технологий в жизнь и контроль за правильностью совершения операций.

Принятая Концепция развития ДБ АО «Сбербанк России» в Казахстане нацелена на его трансформацию в универсальный коммерческий банк, в частности, через развитие банковского обслуживания корпоративных клиентов с сохранением специализации и лидерства на рынке розничных услуг. Для выполнения данных задач использовались инструменты LEAN, такие как система 5S, визуальный менеджмент, дерево решений, графики, контрольные списки, поиск потерь по диаграмме «спагетти», когда эксперт засекал время обслуживания клиента и изучал его маршрут по операционному залу.

Банк ставит перед собой задачу по увеличению доли в активах банковской системы до 5%. Для выполнения данной задачи потребуется обеспечить рост активных операций и увеличить долю Банка на рынке кредитования юридических и физических лиц наряду с ростом рыночной доли Банка в привлеченных средствах корпоративных и розничных клиентов

ЛИТЕРАТУРА

1. Тайити Оно. "Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства" -М: ИКСИ, 2005 г.
2. Билл Гейтс. Бизнес со скоростью мысли. Как добиться успеха в информационную эру -М., ЭКСМО, 2005.
3. Д.Шехватов, А.Воронин. Бережливое производство как элемент стратегий Кайдзен - Источник: Cfin.ru
4. Кашин С. И. Азиатские черты Сбербанка// Сайт газеты «Коммерсант» <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID=1041560>
5. Эдвардс Деминг. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами- Альпина Паблшер ISBN 978-5-9614-2249-8, 0-262-54115; 2012 г.
6. Заренков В. А. Управление проектами. СПб., 2010.

REFERENCES

1. Tayiti Ohno "Proizvodstvennaya sistema Toyoty. Ukhodya ot massovogo proizvodstva" -M: INKSI, 2005.
2. Bill Gates. Biznes so skorostyu mysli. Kak dobitsya uspeha v informacionnuyu eru - M., EKSMO, 2005.
3. D.Shevhatov, A.Voronin. Berezhlivoe proizvodstvo kak element strategii Kaidzen -Istochnik: Cfin.ru
4. Kashin S. I. Aziatskie cherty Sberbanka// Sait gazety «Kommersant» <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID=1041560>
5. Edwards Deming. Vyhod iz krizisa. Novaya paradigma upravleniya ludmi, sistemami i processami- Alpina Publisher ISBN 978-5-9614-2249-8, 0-262-54115; 2012.
6. Zarenkov V. A. Upravlenie proektami. SPb., 2010.

Қайдауылова М.С.

Табысқа жетудің қыры – үнемді өндіріс

Түйіндеме. Бұл мақалада «Үнемді өндіріс» ұғымының нені білдіретіні жайлы айтылған. Сонымен қатар Қазақстан Республикасына үнемді өндірісті енгізудің қазіргі жай-күйі, жобалық басқару бұл технологиясы пайда болуының қысқаша тарихы баяндалған. LEAN технологиясының негізінде «Ресей Жинақ банкі» Акционерлік қоғамының Қазақстандағы еншілес банкіне үнемді өндірісті енгізу туралы қысқаша талдау жасалған. Мақалада Қазақстандағы үнемді өндірістің дамуы мен оның негізгі мәселелерін анықтау мақсаты көзделген.

Түйін сөздер: үнемді өндіріс, LEAN технологиясы, Кайдзен, жобалық басқару, үнемді менеджмент әдістемелері, үнемді сервис қағидалары (Lean Service)

Қайдаулова М.С.

Формула успеха – бережливое производство

Резюме. В настоящей статье показано что означает термин «бережливое производство», краткая история возникновения этой технологии проектного управления, современное состояние внедрения бережливого производства в Республике Казахстан. Проведен краткий анализ внедрения бережливого производства в Дочернем Банке Акционерного Общества «Сбербанк России» в Казахстане на основе LEAN-технологий. Данная статья нацелена на выявление основных тенденций развития и проблем бережливого производства в Казахстане.

Ключевые слова: бережливое производство, LEAN-технологии, Кайдзен, проектное управление, методики бережливого менеджмента, принципы бережливого сервиса (Lean Service).

Kaydaulova M.S.

Formula of success is Lean manufacturing

Summary. In this article we show that the meaning of the term "lean production", a brief history of the emergence of this technology project management, the current state of implementation of lean production in the Republic of Kazakhstan. The brief analysis of the implementation of lean manufacturing in the Subsidiary bank of the JSC "Sberbank of Russia" in Kazakhstan based on LEAN technologies.

Key words: LEAN manufacturing, LEAN technologies, Kaydzen, project management, lean management techniques, and principles of lean service (Lean Service).

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

<i>Каирова Ш.Г.</i> АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ШЕКАРАСЫ МЕН ЖЕР ҚОРЫН ӨЗГЕРТУ ҚАЖЕТТІГІ.....	3
<i>Мамутов Ж.У., Аскербекбаева А.М., Оразбаев А.Е., Жамангараева А.Н.</i> БОРДЫҢ ТОПЫРАҚТАҒЫ ӨРТҮРЛІ МӨЛШЕРЛЕРІНІҢ КҮРІШ ДАҚЫЛЫНЫҢ ӨНПІ-ӨСУІНЕ ӨСЕРЛЕРІ.....	7
<i>Асқарова М., Мұсағалиева А.</i> АТМОСФЕРАНЫҢ ЛАСТАНУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ТҮРҒЫНДАР ДЕНСАУЛЫҒЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ДЕҢГЕЙІН БАҒАЛАУ.....	11
<i>Нүсіпова Г.Н., Калимурзина А.М.</i> ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ТҮРҒЫНДАРЫНЫҢ ӨМІРІНДЕГІ ГЕОГРАФИЯЛЫҚ САПАНЫҢ ТАЛДАУЫ.....	17

Техникалық ғылымдар

<i>Құдабаева А.К., Омарбекова М.Т.</i> Хабарлама 1. ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ САЛАСЫ ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРІНІҢ АРНАЙЫ КИІМ МӘСЕЛЕЛЕРІН ТАЛДАУ.....	26
<i>Құдабаева А.К., Омарбекова М.Т.</i> Хабарлама 2. ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ САЛАСЫ ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРІНІҢ АРНАЙЫ КИІМ МӘСЕЛЕЛЕРІН ТАЛДАУ.....	31
<i>Жомартқызы Г., Балова Т.Г.</i> ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРНЫНДА ҒЫЛЫМИ БІЛІМДІ БАСҚАРУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕМЕСІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ.....	44
<i>Рашидинов Д.Р., Мамырова А.К., Тусупова Д.Р.</i> АНКЕТТЕУ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	44
<i>Билашев Б.А., Қырықбаев Е.Г.</i> ҚАЗАҚСТАНДА МҰНАЙ КӘСІПШІЛІГІ ЖАБДЫҚТАРЫН ТОТТАНУДАН ҚОРҒАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ... <i>Жұмабаева Ә.Е.</i> ПОЛИМЕРЛІК СУЛАНДЫРУ САЛАСЫНДАҒЫ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА ШОЛУ.....	53
<i>Үдербаев С.С.</i> ОРГАНИКАЛЫҚ ТОЛТЫРҒЫШТАР НЕГІЗІНДЕГІ БЕТОН ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА КЕШЕНДІ МИНЕРАЛДЫ ҚОСПАНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	56
<i>Якубова М.З., Анарбаев А.Е.</i> СУРЕТТЕРДІ СЫҒУДЫҢ ФОРМАТЫ ҮШІН МИНИМАЛДЫ ДИСКРЕТИЗАЦИЯ ЖИЛІГІН ЕСЕПТЕУ.....	62
<i>Құрманалиев М.Б., Бейсенов Б.С.</i> ПРОПАНТТЫ ТОЛТЫРУ КӨЛЕМДЕРІ МАССИВТІ ЖЫНЫСТАРДА ЕКУЕКТІ ЖЫРАШЫҚТАРДЫҢ ҒАНА ПАЙДА БОЛУЫН РАСТАЙТЫН - ФАКТОРЛАРЫ РЕТІНДЕ САНАЛАДЫ.....	68
<i>Сарбасов С.Ш., Қалдыбеков Е.М.</i> ПАРК ВАГОНДАР БЕКЕТІ ӨЛШЕМІН ІРІКТЕУДЕ ЖОЛ ДАМУЫ БАЙЛАНЫСТАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	74
<i>Ахметов Б.С., Досжанова А.А., Иванов А.И., Малыгина Е.А., Малыгин А.Ю.</i> ЕКІДЕН ЖОҒАРЫ САНДЫ КҮЙІ БАР ТОЛЫҚ КВАНТТАУШЫЛАРЫ БАР, ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІҢ СИПАТТАЛУЫ.....	77
<i>Исабаев Н.С., Мамырова А.К.</i> МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ЕҢБЕК ҚОРҒАУ САЛАСЫНДА ЕСЕПТЕРДІ MS EXCEL КӨМЕГІМЕН ШЫҒАРУ.....	81
<i>Гопоненко А.С., Кочумеев В.А., Мирманов А.Б., Стукач О.В., Акмалаев К.А., Толегенова А.С.</i> X-BAND PULSE ГАННА ДИОД ГЕНЕРАТОРЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫН ТӘЖІРІБЕ ЖҮЗІНДЕ ЗЕРТТЕУ.....	84
<i>Мухамбетов Д.Г.</i> ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ОРТАСЫ РЕТІНДЕГІ АРНАУЛЫ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ ВИРТУАЛЬДЫҚ АУДИТОРИЯ.....	88
<i>Ширяева О.И.</i> КОМПЬЮТЕР ЖЕЛІЛЕРІНДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ЖАҒАНДЫҚ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ИНТЕЛЕКТУАЛДЫ ЗЕРТТЕМЕСІ.....	93
	98

<i>Иманкулов А.А., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е., Ерланұлы Ж.</i> МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАРДЫҢ ЖҰМЫС ОРГАНДАРЫНЫҢ АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСЫ БАР ЖЕТЕКТЕГІ ҚАЙТАРЫЛАТЫН СІРІЛЕТІН ҚОЗҒАЛЫСТЫ ИЛЕТІН КҮШТІК СЫРТ ҚАБЫҚША МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	103
<i>Кругликов А.П., Байназарова Л.А., Юсупова С.А., Баймуханбетов Б.Ж.</i> БАС ЖЕЛДЕТУДІҢ ЖЕЛДЕТУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ МЕН ТАУ КЕН ӨНДІРІСІНІҢ ЖЕЛДЕТУ РЕЖИМДЕРІ.....	110
<i>Джаманбаев М.А., Токенов Н.П.</i> ФАЗАЛАРЫ БІР – БІРІНЕН АЖЫРАТЫЛҒАН ЭЛЕКТР ТАСМАЛДАУШЫ ЖЕЛІЛЕРДІҢ ЕРКІН АЙНАЛУ ТЕРБЕЛІСІ.....	113
<i>Надиров К.С., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Қутжанова А.Н., Калменов М.У., Досмухамбет М.П.</i> МҰНАЙӨНДЕУДІҢ ПРОЦЕССІН ИНТЕНСИФИКАЦИЯЛАУ ҮШІН БАКТЕРИЦИД БАГ-1 АЛУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	119
<i>Құтжанова А.Н., Жантасов М.К., Отарбаев Н.Ш., Кульбаева А., Қайықбаев М.Ж.</i> ҚАБАТҚА АЙНАЛЫМДЫ БУ ЖЫЛУЫНЫҢ ӘСЕР ЕТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ АРҚЫЛЫ МҰНАЙ БЕРГІШТІГІН АРТТЫРУ.....	122
<i>Асан А.Е., Поветкин В.В., Мендебаев Т.М.</i> АЛМАЗДЫ БҰРҒЫЛАУ КОРОНКАЛАРЫН ДАЙЫНДАУДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	125
<i>Байгозиев Б.Н.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА.....	129
<i>Сарбаев С.Ш., Асқарбекулы Е</i> ТҰРҒЫЛЫҚТЫ ЖҰМЫСТЫ БАСҚАРУДАҒЫ ЖЕДЕЛ-ДИСПІТЧЕРЛІК БЕКЕТТЕР ҮШІН АСУ ІРІКТЕУ ДАМУЫ.....	133
<i>Сарбаев С.Ш., Жұмабеков Е.Б.</i> ІРІКТЕУШІ БЕКЕТТЕРДЕ АРА ҚАШЫҚТЫҚТАҒЫ ПОЕЗДАР ВАГОНЫНЫҢ ЖЕТКІЗУ КӨЛЕМІ АЙНЫМАЛЫЛЫҒЫНЫҢ ТИІМДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУЫ.....	136
<i>Еренчинов К.К., Муханов Б.К., Базил Г. Д., Адилова Ш.К.</i> ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛҒАН ЖЫЛУМЕН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУДЫҢ ИНТЕГРАЛДАНҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ СҰРАҒЫН ӨЗІРЛЕУ	140
<i>Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н.</i> СҮЙЫҚТЫ МАГНИТТЕУ ҚҰРЫЛҒЫСЫНДА ЯДРОЛЫҚ МАГНИТТІК РЕЗОНАНСТЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫН, БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНДЕ ДИНАМИКАЛЫҚ ЖИЛІКТІ-ИМПУЛЬСТІК МОДУЛЯТОРДЫ ҚОЛДАНУ.....	148
<i>Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.</i> САТЫ ҚАДАМЫНЫҢ КОНСТРУКТИВТІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ КҮШЕЙТУ МЕН ЕСЕСІПТЕУ ӘДІСТЕРІ.....	155
<i>Бубнович Э.В., Калдыгазов К.Б.</i> КЕЗДЕЙСОҚ ӘСЕРЛЕР КЕЗІНДЕГІ ИЛГЕН ЖІПТІҢ ТЕРБЕЛІСТЕРІ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСҚАН СЫЗЫҚСЫЗ ДИНАМИКАЛЫҚ ОРНЫҚТЫЛЫҚТЫҢ СҰРАҒЫНА.....	160
<i>Құрманқожаева А. А., Құрманқожаева А. А., Хавдолдай Ж.</i> КЕН ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУДЕ ЖЕР ШОҒЫРЛАРЫНДАҒЫ КҮРДЕЛІЛІК ПЕН КЕН ӨНДЕУ БАҒАЛАРЫ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ.....	163
<i>Машеков С.А., Дыя Х., Смагулова Н.К., Машекова А.С.</i> ФИЗИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕУ ӘДІСІН ҚОЛДАНЫП ҮЗДІКСІЗ БОЙЛЫҚ-СЫНАЛЫ ОРНАҚТА ҚАҢЫЛТЫРДЫ ЫСТЫҚТАЙ ІЛЕМДЕУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ.....	167
<i>Өтебаев Р.М., Колтун Н.А., Құлмахамбетов А., Сарсенов Б.</i> ИҚ ДАТЧИК ПЕН РІС МИКРОКОНТРОЛЛЕР НЕГІЗІНДЕ ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН АДАМ ПУЛЬСІН ӨЛШЕЙТІН ҚҰРЫЛҒЫНЫ КОМПЬЮТЕРДЕ МОДЕЛЬДЕУ.....	175
<i>Өскенбаева Р.Қ., Құрманғалиева Б.К., Кальпеева Ж.Б., Мұқажанов Н.К., Қожамжарова Д.Қ.</i> ГЕТЕРОГЕНДІ БҰЛТТЫҚ ОРТАДА ДЕРЕКТЕРДІ ТАРАТЫП ӨНДЕУ.....	180
<i>Ахмеджанов Т.К., Логвиненко А.В., Нуранбаева Б.М.</i> ТҰЗ АСТЫ МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕНОРЫНДАРЫН АШУ МЕН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСІ.....	185
<i>Алтай Е.А., Мухидинов Т. М., Абилядаева А.Д.</i> НЕЙРОЖЕЛІЛЕРДЕ МӘЛІМЕТТЕРДІҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ АНАЛИЗІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП БИОИНФОРМАТИКАНЫҢ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ.....	190
<i>Мырзахметов М.М., Отаров М.А.</i> ТАБАҚШАЛЫ БИОТӨҒАННЫҢ СҮЗІЛУГЕ ҚАРСЫ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ.	194
<i>Исембергенов М.М., Тайсариева К.Н., Ілімбаева Л.Б.</i> БІР ФАЗАЛЫ ТҮРЛЕНДІРГЕН ИНВЕРТОР ҮЛГІЛЕРІН ҚОЛДАНУ МЕН ТАЛДАУ.....	196

<i>Сұрашев Н.Т., Ғазизов О.Ғ., Жұмадилдаева Ш.Г.</i> ҚАЙШЫЛЫ ҚАРМАУЫШ МЕХАНИЗМІНІҢ СЕНІМДІЛІГІН АРТТЫРАТЫН ЫҚШАМДАЛҒАН ПАРАМЕТРІН АНЫҚТАУ.....	201
<i>Омаров Қ.А., Болатов Н.Қ., Сұрашев Н.Т.</i> КТЖҚМ ТЕЖЕУ ЖҮЙЕЛЕР ТОРАПТАРЫ МЕН ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫН ЗЕРТТЕУДІҢ КЕШЕНДІ ӘДІСІ.....	207
<i>Мамаева А.А., Кишибекова Б.Б., Атамбаева Г.К.</i> ПОЛИВИНИЛХЛОРИД ҚҰБЫРЫН МЕХАНИКАЛЫҚ СЫНАУ.....	211
<i>Айтхожаева Е.Ж.</i> ДЕРЕКҚОР СЕРВЕРЛЕРІНДЕГІ КРИПТОГРАФИЯСЫ.....	218
<i>Телешева А.Б., Турдалиев А.Т., Чумаков Е.В., Әлімбетов А.Б.</i> АД31 АЛЮМИНИЙ ҚОРЫТПАСЫНЫҢ ЭКСТРУЗИЯ ПРОЦЕСІ КЕЗІНДЕГІ АҚҚЫШТЫҚ ШЕГІНІҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫ.....	223
<i>Машеков С.А., Смаилова Г.А., Тунгышбаев Ж., Алимбетов А.Б., Смагулова Н.К., Машекова А.С.</i> ҚҰРЫЛЫМЫ ЖАҢА ТАСЫМАЛДАУШЫ РОЛЫ АНГТЫ ЖАСАУ ЖОЛЫМЕН ҚАҢЫЛТЫРДЫҢ САПАСЫН ЖОҒАРЛАТУ.....	228
<i>Нурумғалиев Е.А.</i> САҚТАНДЫРҒЫШ КЕНТИРЕКТЕРДІ ИГЕРУДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН БҰРҒЫЛАУ-АТТЫРУ ЖҰМЫСТАРЫН АВТОМАТТАНДЫРУ.....	234
<i>Бектұрғанова Г.С.</i> КЕН-ЖЫНЫСТАР МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ҰНТАҚ ШАҢНЫҢ ПАЙДА БОЛУЫНА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН БАҒАЛАУ.....	239
<i>Қурлапов Л.И., Спицын А.А., Касымов А.Б.</i> КҮШ ӨРІСІНДЕ ГАЗ КҮЙІНДЕГІ МЕЗОСКОПИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ БӨЛШЕКТЕР ТАРАЛУЫН ЕСЕПТЕУ.....	246
<i>Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С.</i> КҮРДЕЛІ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ҰЗЫНЖОЛДЫ ШТАНГАЛЫ СОРАПТАРМЕН ПАЙДАЛАНУ ҮШІН СЕРИАЛДЫ БАЛАНСИРЛІ СТАНОК-КАЧАЛКАЛАРДЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ.....	253
<i>Сазамбаева Б.Т., Сарғужин М.Х., Мустафа А.Қ.</i> АВТОГРЕЙДЕРДІҢ ЖҰМЫСШЫ ОРГАНЫНЫҢ АСПАСЫН ЗЕРТТЕУ.....	258
<i>Ахмедов Д.Ш., Елубаев С.А., Абдолдина Ф.Н., Бопеев Т.М., Муратов Д.М.</i> GRU-ПРОЦЕССОРЛАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕ ДЕРБЕС ГИБРИДТІ ЕСЕПТЕУШІ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖЕКЕ ҚҰРАУШЫЛАРЫНЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫНАН ӨНІМДІЛІКТІҢ ТӘУЕЛДІЛІГІН АНЫҚТАУ.....	261
<i>Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Мухамбетжанов С.Т.</i> МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫН ӨНДІРУДІ АНАЛИЗДЕУГЕ АРНАЛҒАН ҮЛЕСТІРІЛГЕН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ «ПОЛИМЕР АЙДАУ» ПРОГРАММАЛЫҚ МОДУЛІН ҚҰРУ.....	268
<i>Аипенова А.С.</i> ЖОҒАРҒЫ РЕТТІ ЯДРОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛУЫ.....	277
<i>Айымбетова С.Т.</i> МҰНАЙ ҚҰБЫРЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕ ТУЫНДАЙТЫН АКТУАЛЬДІ ПРОБЛЕМАЛАР.....	285
<i>Нуркеев С.С., Кезембаева Г.Б., Нурмакова С.М., Усербаева А.Т.</i> ҚҚҚ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ПОТЕНЦИАЛЫН ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНДІ ӨНДЕУ	287
<i>Филько С.А.</i> ЖЫЛДАМДЫҚТАР КЕҢІСТІГІНДЕ СЫРТҚЫ КҮШ БАР БОЛҒАН КЕЗДЕ БҮРТІКСЫМАҚТЫЛАРДЫ ДИФФУЗИЯ РЕТІНДЕ РЕЛАКСАЦИЯЛАУ.....	292
<i>Филько С.А., Филько И.Н., Абденбаева А.Е.</i> АУЫРТПАЛЫҚ КҮШІ ЖӘНЕ ТЕМПЕРАТУРАЛАР АЙЫРМАШЫЛЫҒЫ БАР БОЛҒАНДА ГЕЛИЙДІҢ ӨЗДІГІНЕН КІРГҮНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ	298

Химия-металлургия ғылымдары

Митрофанова А.А., Есенова Ф.Д., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В., Калугин С.Н., Елібаева Н. БИДАЙДЫҢ ӨСУІ МЕН ЖЕТІЛУІНЕ ОКСАН ҚАТЫРЫНДАҒЫ, ӨСІМДІКТІҢ ӨСУІН АРТТЫРАТЫН ҚОСПАЛАРДЫҢ ӘСЕРІ.....	302
Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т. КҮШТІ ТОТЫҚТЫРҒЫШТАРМЕН СУРЬМАНЫ ЕРІТІНДІЛЕРДЕН ТІКЕЛІЙ ТОТЫҚТЫРУ БОЙЫНША ТӘЖІРИБЕЛІК СЫНАЛАР.....	305
Оспанова А.Е., Егінбаев Ж.Е. АЛКИЛ (МЕТ) АКРИЛАТТАРДЫҢ РЕАКЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН БАҒАЛАУ.....	310
Жиенбаев О.Б., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е. АУА-ПЛАЗМАЛЫҚ КЕСКІШТЕРДІҢ КАТОДТАРЫ.....	316
Мазулевский Е.А., Сыдыков А.О., Бердикулова Ф.А., Ковзаленко Т.В., Туленкова Т.В., Сейтханов Б.А. СҮРМЕНІ ОТТЫ РАФИНАЦИЯЛАУ.....	319
Бекбаев А.Б., Садырбаев Ш.А., Хидолда Е., Арынов А.К. МОНОКРИСТАЛЛДЫ КРЕМНИЙЛІ ФОТОМОДУЛЬ БЕТКЕЙІНЕ ТҮСЕТІН ШАҢ ТОЗАҢ БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ПӘК-КЕ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІНІҢ АНАЛИЗІ.....	323
Бекбаев А.Б., Садырбаев Ш.А., Хидолда Е., Арынов А.К. ПОЛИКРИСТАЛЛДЫ КРЕМНИЙЛІ ФОТОМОДУЛЬНІҢ ПАЙДАЛЫ ӘСЕР КОЭФФИЦИЕНТІНІҢ ТЕМПЕРАТУРАҒА ҚАТЫСТЫ ТӘУЕЛДІЛІГІНІҢ АНАЛИЗІ.....	327
Надиров К.С., Жантасов М.К., Надирова Ж.К., Қутжанова А.Н., Нурашев Н.Х., Оразбеков О.С. ДИСПЕРСТІ - ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ПОЛИМЕРЛІК МАТЕРИАЛДАРДЫ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ӨНДІРУ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	330
Ержанова Д., Нұрахметова Ж., Татыханова Г., Селенова Б., Құдайбергенов С. СУТЕК ПЕРОКСИДІНІҢ ЫДЫРАУ РЕАКЦИЯСЫНДАҒЫ МЕТАЛЛ ОКСИДТЕРІНЕ ОТЫРҒЫЗЫЛҒАН КҮМІС НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ АЛЫНУЫ, ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ КАТАЛИТИКАЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ... Паничкин А.В., Джумабеков Д.М., Мамаева А.А., Ермаханова У.Е. ТА МЕН NB –ДІҢ ЖҰҚА МЕТАЛДЫҚ ЖАБЫНДАРДЫҢ ТЕМПЕРАТУРАҒА БАЙЛАНЫСТЫ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ӨЗГЕРУІНІҢ ЕРЕКШЕЛІГІ.....	334
Көмеков С.Е., Саухимов А.А., Жумабекова Н.Н., Даннагота Ч.Г., Мартирисян К.С. SOLUTION COMBUSTION SYNTHESIS (SCS) ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН $Y_3Fe_5O_{12}$ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ МАГНИТТІК ҚАСИЕТТЕРІНЕ КҮЙДІРУДІҢ ӘСЕРІ.....	341
	346

Физика-математика ғылымдары

Қуатбаева А.А., Рыжов А.П., Шмыгалева Т.А. ДИАГНОЗДЫҢ ҚОЮЫН ЛОГИКАНЫ АЙҚЫН ЕМЕСТІҢ ФОРМАЛДЫ ӘДІСТЕРІН НЕГІЗДЕ МҮМКІН ҮЛГІ.....	352
Атахан Н., Дауылбаев М.К. АСИМПТОТИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ ҚОРЫТЫНДЫСЫНДАҒЫ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬДЫ ТЕҢГЕРУ МЕН СИНГУЛЯРЛЫҚ МІНДЕТТЕРІ.....	356
Қуатбаева А.А., Рыжов А.П., Шмыгалева Т.А. ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУДЫҢ ЖАҒДАЙҒА БАЙЛАНЫСТЫ БӨЛМЕСІНІҢ МОДЕЛЬДЕУІ.....	361
Мамырова Н.К., Солтыбаева Б.Е., Мамырова А.К. MS EXCEL -ДЕ СЫЗЫҚТЫ ПРОГРАММАЛАУ КӨМЕГІМЕН ПРАЛИН КОНФЕТТЕРДІ ӨНДЕУ ЖОСПАРЫН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ.....	367
Қурманбаев Д.М., Тайманов И.А. МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ВЕСЕЛОВ- НОВИКОВ ТЕҢДЕУІ ҮШІН МУТАР ТҮРЛЕНДІРУІ.....	377
Ақжігітов Е.Ә., Тілепиев М.Ш., Уразмагамбетова Э.Ұ., Аруова Ә.Б. УАҚЫТ ШЕКСІЗ ӨСКЕНДЕ СТЕФАН ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІ ТУРАЛЫ	382

Қоғамдық ғылымдар

<i>Шорабаева Н. К.</i>	
АРНАУЛЫ МӘТІНДЕРДЕ НАҚТЫ СӨЙЛЕМДЕРДІҢ ӘРЕКЕТ ЕТУІ.....	390
<i>Рыскелдиева Г.Д., Сәрсенбекова К.К.</i>	
СТУДЕНТ ПӘНІНДЕГІ КЕЙС ӘДІСТЕМЕСІНЕ ДЕГЕН ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҚ.....	392
<i>Самигулина Г.А., Шаяхметова Ә.С.</i>	
МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ ЖАНДАР ҮШІН ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ.....	395
<i>Минбаев Б.О.</i>	
ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ КОММОДИФИКАЦИЯСЫ ЖАЙЛЫ	398
<i>Омарбаева Г.С.</i>	
СӨЙЛЕУ МӘДЕНИЕТІНДЕГІ ТІЛДІК КОММУНИКАТИВТІК АСПЕКТТІ ЗЕРТТЕУ.....	407

Әскери ғылымдары

<i>Грузин В.В., Ермекбаев П.А., Есбергенов Қ.Б.</i>	
МАТЕРИАЛДЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ САҚТАЙТЫН ОРЫНДАРДЫҢ ЖЕР ТҰҒЫРЫН ТЫҒЫЗДАУ ПАРАМЕТРЛЕРІН ДӘЛІЛДЕУ.....	411

Экономика ғылымдары

<i>Алданиязов К.Н.</i>	
МҰНАЙ МЕН ГАЗДЫ ӨНДІРУДІҢ ӨЗІНДІКҚҰНЫН КАЛЬКУЛЯЦИЯЛАУДЫҢ НОРМАТИВТІК ӘДІСІН ПАЙДАЛАНУДЫ ЖЕТІЛДІРДІҢ ОБЪЕКТИВТІ ҚАЖЕТТІЛІГІ.....	417
<i>Узун И.У.</i>	
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ САЯСАТЫ ЖӨНІНДЕ.....	422
<i>Байкенова Г.М., Кошаметова А.М.</i>	
БЕЙНЕКОНФЕРЕНЦИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС – БҰЛ БИЗНЕСТЫҢ ДАМУЫНЫҢ ЖАҢА МҮМКІНДІКТЕРІ.....	426
<i>Тусупова К.Б.</i>	
ЭКОНОМИКАНЫҢ ҮШ СЕКТОРЛЫ ҮЛГІСІН ҚОЛДАНЫП ҚАРЖЫНЫ ТИІМДІ ҮЛЕСТІРУ.....	431
<i>Тусупова К.Б.</i>	
ЭКОНОМИКАЛЫҚ КЛАСТЕРДЕГІ ӨНДІРІС САЛАСЫН ҮШ СЕКТОРЛЫ ҮЛГІГЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУ.....	435
<i>Алданиязов К.Н.</i>	
СТРАТЕГИЯЛЫҚ БАСҚАРУ ЕСЕБІНІҢ МӘНІ: ЗАТЫ, НЫСАНДАРЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІ.....	441
<i>Қайдауылова М.С.</i>	
ТАБЫСҚА ЖЕТУДІҢ ҚЫРЫ – ҮНЕМДІ ӨНДІРІС	445

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

<i>Каирова Ш.Г.</i> НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА И ГРАНИЦ Г АЛМАТЫ.....	3
<i>Мамутов Ж.У., Аскербекова А.М., Оразбаев А.Е., Жамангараева А.Н.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ БОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЧВ НА ВСХОЖЕСТЬ И РОСТ КУЛЬТУР РИСА.....	7
<i>Аскарова М.А., Мусагалиева А.Н.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	11
<i>Нюсупова Г.Н., Калимурзина А.М.</i> ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	17

Технические науки

<i>Кудабаева А.К., Омарбекова М.Т.</i> Сообщение 1. К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОТАЮЩИХ В СФЕРЕ УСЛУГ Сообщение	26
<i>Кудабаева А.К., Омарбекова М.Т.</i> Сообщение 2. К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОТАЮЩИХ В СФЕРЕ УСЛУГ.....	31
<i>Жомарткызы Г., Балова Т.Г.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ЗНАНИЯМИ ВУЗА <i>Рашидинов Д.Р., Мамырова А.К., Тусупова Д.Р.</i> ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНКЕТИРОВАНИЯ	36
<i>Билашев Б.А., Қырықбаев Е.Г</i> ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ В КАЗАХСТАНЕ.....	53
<i>Жумабаева А.Е.</i> ОБЗОР НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ.....	56
<i>Удербает С.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ.....	62
<i>Якубова М.З., Анарбаев А.Е.</i> РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ДИСКРЕТИЗАЦИИ ДЛЯ ФОРМАТОВ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	68
<i>Курманалиев М.Б., Бейсенов Б.С.</i> ОБЪЕМЫ ЗАКАЧИВАЕМОГО ПРОППАНТА - КАК ФАКТОРЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ ЛИШЬ ПОРОВЫХ КАНАВОК В ПОРОДАХ МАССИВА.....	74
<i>Сарбаев С.Ш., Калдыбеков Е.М.</i> РАЦИОНАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ВМЕСТИМОСТИ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ К РАЗМЕРАМ ВАГОННОГО ПАРКА.....	77
<i>Ахметов Б.С., Досжанова А.А., Иванов А.И., Малыгина Е.А., Малыгин А.Ю.</i> ОПИСАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, ИМЕЮЩИХ ПОЛНЫЕ КВАНТОВАТЕЛИ С ЧИСЛОМ СОСТОЯНИЙ БОЛЕЕ ДВУХ.....	81
<i>Исабаев Н.С., Мамырова А.К.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ОХРАНЕ ТРУДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MS EXCEL.....	84
<i>Гопоненко А.С., Кочумеев В.А., Мирманов А.Б., Стукач О.В., Акмалаев К.А., Толегенова А.С.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИОД ГЕНЕРАТОРА X-BAND PULSE ГАННА.....	88
<i>Мухамбетов Д.Г.</i> ВИРТУАЛЬНАЯ АУДИТОРИЯ, КАК СРЕДА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СПЕЦИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	93
<i>Ширяева О.И.</i> РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ.....	98

<i>Иманкулов А.А., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е., Ерланұлы Ж.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИЛОВЫХ ГИБКИХ ОБОЛОЧЕК С ВОЗВРАТНО- ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ПРИВОДАХ С ВРАЩАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧЕГО ОРГАНА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН.....	103
<i>Кругликов А.П., Байназарова Л.А., Юсупова С.А., Баймуханбетов Б.Ж.</i> РЕЖИМЫ ПРОВЕТРИВАНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК И ВЕНТИЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ.....	110
<i>Джаманбаев М.А., Токенов Н.П.</i> СВОБОДНОЕ КРУТИЛЬНОЕ КОЛЕБАНИЕ РАСЩЕПЛЕННОЙ ФАЗЫ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ.....	113
<i>Надиров К.С., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Кутжанова А.Н., Калменов М.У., Досмухамбет М.П.</i> ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДА БАГ-1 ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА НЕФТЕДОБЫЧИ.....	119
<i>Кутжанова А.Н., Жантасов М.К., Отарбаев Н.Ш., Кульбаева А., Кайыкбаев М.Ж.</i> УВЕЛИЧЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИКЛОВОЙ ПАРО- ТЕПЛОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	122
<i>Асан А.Е., Поветкин В.В., Мендебаев Т.М.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛМАЗНЫХ БУРОВЫХ КОРОНОК.....	125
<i>Байгозиев Б.Н.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА.....	129
<i>Сарбаев С.Ш., Аскарбекулы Е.</i> РАЗВИТИЕ АСУ СОРТИРОВОЧНЫМИ СТАНЦИЯМИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕСТНОЙ РАБОТОЙ.....	133
<i>Сарбаев С.Ш., Джумабеков Е.Б.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ЧИСЛА ВАГОНОВ В СОСТАВЕ ПОЕЗДОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ В УСЛОВИЯХ НЕПОСТОЯНСТВА ОБЪЕМОВ ПОСТАВОК.....	136
<i>Еренчинов К.К., Муханов Б.К., Базил Г.Д., Адилова Ш.К.</i> О СОЗДАНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ.....	140
<i>Айтчанов Б.Х., Алдибекова А.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ЧАСТОТНО-ИМПУЛЬСНОГО МОДУЛЯТОРА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА В УСТРОЙСТВАХ ОМАГНИЧИВАНИЯ ЖИДКОСТЕЙ.....	148
<i>Байнатов Ж.Б., Турганбаев А.П.</i> КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСТНИЧНЫХ МАРШЕЙ И МЕТОДЫ ИХ УСИЛЕНИЯ И РАСЧЕТА.....	155
<i>Бубнович Э.В., Калдыгазов К.Б.</i> К ВОПРОСУ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ КОЛЕБАНИЙ ГИБКОЙ НИТИ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	160
<i>Курманкожаева А.А., Курманкожаева А.А., Хавдолдай Ж.</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СЛОЖНОСТИ ПРИКОНТУРНЫХ РУДОПОРОДНЫХ УЧАСТКОВ ЗАЛЕЖИ НА ВЫХОДЫ РУДНЫХ ПРОДУКЦИЙ.....	163
<i>Машеков С.А., Дыя Х., Смагулова Н.К., Машекова А.С.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ЛИСТА НА НЕПРЕРЫВНОМ ПРОДОЛЬНО-КЛИНОВОМ СТАНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (СООБЩЕНИЕ 1).....	167
<i>Утебаев Р.М., Колтун Н.А., Кулмахамбетов А., Сарсенов Б.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПУЛЬСОМЕТРА НА БАЗЕ ИК ДАТЧИКА И PIS МИКРОКОНТРОЛЛЕРА.....	175
<i>Ускенбаева Р.К., Курмангалиева Б.К., Кальпеева Ж.Б., Мукажанов Н.К., Кожамжарова Д.Х.</i> РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ГЕТЕРОГЕННОЙ ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ.....	180
<i>Ахмеджанов Т.К., Логвиненко А.В., Нуранбаева Б.М.</i> ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ВСКРЫТИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДСОЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА.....	185
<i>Алтай Е.А., Мухидинов Т.М., Абильдаева А.Д.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ БИОИНФОРМАТИКИ.....	190
<i>Мырзахметов М.М., Отаров М.А.</i> ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА КОТЛОВОГО БИОПРУДА.....	194

<i>Исембергенов Н.Т., Тайсариева К.Н., Илипбаева Л.Б.</i> АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ МОДИФИЦИРОВАННОГО МУЛЬТИУРОВНЕГО ОДНОФАЗНОГО ИНВЕРТОРА.....	196
<i>Сурашов Н.Т., Газизов О.Г., Жумадилдаева Ш.Г.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРОЩЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ, ПОВЫШАЮЩИХ НАДЕЖНОСТИ КЛЕЩЕВЫХ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ МЕХАНИЗМОВ.....	201
<i>Омаров К.А., Булатов Н.К., Сурашов Н.Т.</i> КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УЗЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ПТСДМ.....	207
<i>Мамаева А.А., Кишибекова Б.Б., Атамбаева Г.К.</i> ПОЛИВИНИЛХЛОРИД ҚҰБЫРЫН МЕХАНИКАЛЫҚ СЫНАУ.....	211
<i>Айтхожаева Е.Ж.</i> КРИПТОГРАФИЯ В СЕРВЕРАХ БАЗ ДАННЫХ.....	218
<i>Телешева А.Б., Турдалиев А.Т., Чумаков Е.В., Әлімбетов А.Б.</i> ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД31 В ПРОЦЕССЕ ЭКСТРУЗИИ.....	223
<i>Машеков С.А., Смаилова Г.А., Тунгышбаев Ж., Алимбетов А.Б., Смагулова Н.К., Машекова А.С.</i> ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ОТВОДЯЩЕГО РОЛЬГАНГА.....	228
<i>Нурумгалиев Е.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО ЦЕЛИКА.....	234
<i>Бектурганова Г.С.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ПОРОД И РУД НА ВЫХОД МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ.....	239
<i>Курлапов Л.И., Спицын А.А., Касымов А.Б.</i> РАСЧЁТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЧАСТИЦ В ГАЗООБРАЗНОЙ МЕЗОСКОПИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ.....	246
<i>Мырзахметов Б.А., Латыпов А.С.</i> ДЛИННОХОДОВЫЕ ПРИВОДЫ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ НА БАЗЕ СЕРИЙНЫХ СТАНКОВ- КАЧАЛОК ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	253
<i>Сазамбаева Б.Т., Саргужин М.Х., Мустафа А.Қ.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДВЕСКИ РАБОЧЕГО ОРГАНА АВТОГРЕЙДЕРА.....	258
<i>Ахмедов Д.Ш., Елубаев С.А., Абдолдина Ф.Н., Бопеев Т.М., Муратов Д.М.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ГИБРИДНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ GPU- ПРОЦЕССОРОВ.....	261
<i>Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж., Мухамбетжанов С.Т.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «ПОЛИМЕРНОЕ ЗАВОДНЕНИЕ» РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	268
<i>Аипенова А.С.</i> ПОСТРОЕНИЕ ЯДЕР ВЫСОКОГО ПОРЯДКА.....	277
<i>Аймбетова С.Т.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ.....	285
<i>Нуркеев С.С., Кезембаева Г.Б., Нурмакова С.М., Усербаева А.Т.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТКО.....	287
<i>Филько С.А.</i> РЕЛАКСАЦИЯ КВАЗИЧАСТИЦ В ПРОСТРАНСТВЕ СКОРОСТЕЙ КАК ДИФфуЗИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНЕЙ СИЛЫ.....	292
<i>Филько С.А., Филько И.Н., Абденбаева А.Е.</i> УСТОЙЧИВОСТЬ САМОДИФфуЗИИ ГЕЛИЯ ПРИ НАЛИЧИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ И РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР.....	298

Химико-металлургические науки

<i>Митрофанова А.А., Исенова Г.Д., Ефремов С.А., Нечипуренко С.В., Калугин С.Н., Елибаева Н.</i> ВЛИЯНИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ОКСАНОВОГО РЯДА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПШЕНИЦЫ.....	302
<i>Бугенов Е.С., Бугенов Б.Е., Ибраимова Г.Т.</i> ОПЫТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ПРЯМОМУ ВОССТАНОВЛЕНИЮ СУРЬМЫ ИЗ РАСТВОРОВ СИЛЬНЫМИ ВОССТАНОВИТЕЛЯМИ.....	305
<i>Оспанова А.Е., Егинбаев Ж.Е.</i> ОЦЕНИВАНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АЛКИЛ, (МЕТ)АКРИЛАТА.....	310
<i>Жиенбаев О.Б., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е.</i> КАТОДЫ ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННЫХ РЕЗАКОВ.....	316
<i>Мазулевский Е.А., Сыдыков А.О., Бердикулова Ф.А., Ковзаленко Т.В., Туленкова Т.В., Сейтханов Б.А.</i> ОГНЕВОЕ РАФИНИРОВАНИЕ ЧЕРНОВОЙ СУРЬМЫ.....	319
<i>Бекбаев А.Б., Садырбаев Ш.А., Хидолда Е., Арынов А.К.</i> АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ КПД МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЕВОГО ФОТОМОДУЛЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	323
<i>Бекбаев А.Б., Садырбаев Ш.А., Хидолда Е., Арынов А.К.</i> АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ КПД ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЕВОГО ФОТОМОДУЛЯ ОТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗНАЧЕНИЙ.....	327
<i>Надиров К.С., Жантасов М.К., Надирова Ж.К., Кутжанова А.Н., Нурашев Н.Х. Оразбеков О.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДИСПЕРСНО- НАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	330
<i>Ержанова Д., Нурахметова Ж., Татыханова Г., Селенова Б., Кудайбергенев С.</i> ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНЕСЕННЫХ НА ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА.....	334
<i>Паничкин А.В., Джумабеков Д.М., Мамаева А.А., Ермаханова У.Е.</i> ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ ТОНКИХ ТА И NB МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	341
<i>Кумекоев С.Е., Саухимов А.А., Жумабекова Н.Н., Даннагота Ч.Г., Мартиросян К.С.</i> ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА СТРУКТУРНЫЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА $Y_3Fe_5O_{12}$ ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ SOLUTION COMBUSTION SYNTHESIS.....	346

Физико-математические науки

<i>Куатбаева А.А., Рыжов А.П., Шмыгалева Т.А.</i> ВОЗМОЖНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА НА ОСНОВЕ ФОРМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ.....	352
<i>Атахан Н., Дауылбаев М.К.</i> АСИМПТОТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫХ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	356
<i>Куатбаева А.А., Рыжов А.П., Шмыгалева Т.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СИТУАЦИОННОЙ КОМНАТЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ.....	361
<i>Мамырова Н.К., Солтыбаева Б.Е., Мамырова А.К.</i> ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА ПРАЛИНОВЫХ КОНФЕТ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В MS EXCEL.....	367
<i>Курманбаев Д.М., Тайманов И.А.</i> ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МУТАРА ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО УРАВНЕНИЯ ВЕСЕЛОВА- НОВИКОВА.....	377
<i>Акжигитов Е.А., Тилепиев М.Ш., Уразмаганбетова Э.У., Аруова А.Б.</i> О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ СТЕФАНА ПРИ НЕОГРАНИЧЕННОМ ВОЗРАСТАНИИ ВРЕМЕНИ.....	382

Общественные науки

<i>Шорабаева Н.К.</i>	
ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ВЫРАЖЕНИЙ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕКСТАХ.....	390
<i>Рыскелдиева Г.Д., Сарсанбеков К.К.</i>	
МЕТОДИКА КЕЙСА – ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТЬ К ПРЕДМЕТАМ СТУДЕНТОВ.....	392
<i>Самигулина Г.А., Шаяхметова А.С.</i>	
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ.....	395
<i>Минбаев Б.О.</i>	
О КОММОДИФИКАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	398
<i>Омарбаева Г.С.</i>	
КОММУНИКАТИВНО-ЯЗЫКОВОЙ АСПЕКТ ИЗУЧЕНИЯ КУЛЬТУРЫ РЕЧИ.....	407

Военные науки

<i>Грузин В.В., Ермекбаев П.А., Есбергенов К.Б.</i>	
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ МЕСТ ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ.....	411

Экономические науки

<i>Алданиязов К.Н.</i>	
ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОРМАТИВНОГО МЕТОДА КАЛЬКУЛИРОВАНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА.....	417
<i>Узун И.У.</i>	
К ВОПРОСУ ОБ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....	422
<i>Байкенова Г.М., Кошаметова А.М.</i>	
ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗЬ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА.....	426
<i>Тусупова К.Б.</i>	
ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В ТРЕХСЕКТОРНОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ...	431
<i>Тусупова К.Б.</i>	
ПРИВОДИТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ОТРАСЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА В СООТВЕТСТВИЕ С ТРЕХСЕКТОРНОЙ МОДЕЛЬЮ ЭКОНОМИКИ	435
<i>Алданиязов К.Н.</i>	
СУЩНОСТЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА: ПРЕДМЕТ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ	441
<i>Кайдаулова М.С.</i>	
ФОРМУЛА УСПЕХА – БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО.....	445

CONTENTS

Earth sciences

<i>Kairova Sh</i> NECESSITY OF CHANGES THE LAND RESOURCES FUND AND THE CITY BOUNDARIES OF ALMATY.....	3
<i>Mamutov Zh.U., Askerbekova A.M., Orazbaev A.E., Zhamangaraeva A.N.</i> INFLUENCE OF DIFFERENT DOSES OF BORON COMPOUNDS ON SOIL GERMINATION AND GROWTH OF RICE CROPS.....	7
<i>Askarova M., Musagalieva A.</i> ASSESSING THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL HEALTH SECURITY AT AIR POLLUTION.....	11
<i>Nyussupova G.N., Kalimurzina A.M.</i> GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE LIFE QUALITY OF THE POPULATION OF KAZAKHSTAN ..	17

Technical sciences

<i>Kudabayeva A., Omarbekova M.</i> TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT SPECIAL CLOTHES FOR THE WORKERS RENDERING SERVICE IN THE SERVICES SECTOR.....	26
<i>Kudabayeva A., Omarbekova M.</i> TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT SPECIAL CLOTHES FOR THE WORKERS RENDERING SERVICE IN THE SERVICES SECTOR.....	31
<i>Balova T.G., Zhomartkyzy G.</i> THE IMPLEMENTATION OF THE TECHNOLOGICAL APPROACH TO THE UNIVERSITY'S SCIENTIFIC KNOWLEDGE MANAGEMENT.....	36
<i>Rashitdinov D.R., Mamyrova A.K., Tusupova B.B.</i> IMITATION DESIGN OF THE INFORMATIVE SYSTEM OF QUESTIONNAIRE.....	44
<i>Bilashev B.A., Kirikbaev E.G</i> PROBLEMS OF PROTECTION OF THE OIL-FIELD EQUIPMENT AGAINST CORROSION IN KAZAKHSTAN.....	53
<i>Zhumabayeva A.E.</i> REVIEW OF THE NEW TECHNOLOGIES IN THE AREA OF POLYMER FLOODING	56
<i>Uderbayev S.S.</i> APPLICATION OF A COMPLEX MINERAL ADDITIVE IN TECHNOLOGY OF CONCRETE ON THE BASIS OF ORGANIC FILLERS.....	62
<i>Yakupova M.Z., Anarbayev A.E.</i> CALCULATION OF THE MINIMAL SAMPLE RATE FOR THE IMAGE COMPRESSION FORMATS.....	68
<i>Kurmanaliev M.B., Beysenov B.S.</i> THE VOLUMES PROPPANT PUMPED - AS FACTORS, ACKNOWLEDGING THE FORMATION ONLY PORE CHANNELS IN BREEDS MASSIF.....	74
<i>Sarbayev S., Kaldybekov E.</i> CONCERNING RATIONAL RATIO OF THE ROUTE DEVELOPMENT OF DISTRIBUTION STATION TO THE SIZES OF RAILWAY CARS PARK	77
<i>Akhmetov B.S., Doszhanova A.A., Ivanov A.I., Malyghina Ye. A., Malyghin A.Yu.</i> DESCRIPTION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS, HAVING FULL QUANTIZERS WITH NUMBER OF STATES MORE THAN TWO.....	81
<i>Issabayev N.S., Mamyrova A.K.</i> MATHEMATICAL MODELING AND PROBLEM SOLVING LABOR PROTECTION USING MS EXCEL.....	84
<i>Goponenko A.S., Kochumeev V.A., Mirmanov A.B., Stukach O.V., Akmalayev K.A., Tolegenova A.C.</i> EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF CHARACTERISTICS OF THE X-BAND PULSE GUNN DIODE GENERATOR.....	88
<i>Mukhambetov D.G.</i> VIRTUAL AUDIENCE, AS A MEDIUM OF DISTANCE LEARNING IN SPECIAL EDUCATION.....	93
<i>Shiryayeva O.I.</i> DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL CONTROL SYSTEMS GLOBAL COMPUTER NETWORK TO ADDRESS SAFETY ISSUES.....	98

<i>Imankulov A.A. Beysenov B. S., Sarybayev E.E. Erlanyli Zh.</i> RESEARCHES OF OPPORTUNITIES OF POWER FLEXIBLE COVERS WITH BACK AND FORTH MOTION IN DRIVES WITH A ROTARY MOTION OF WORKING BODY OF METALLURGICAL CARS.....	103
<i>Kruglikov A.P., Baynazarova L.A., Yusupova S.A., Baimukhanbetov B.J.</i> MODES OF VENTILATION OF MINE WORKINGS AND MAIN VENTILATION FAN INSTALLATIONS.....	110
<i>Dzhamanbaev M.A., Tokenov N.P.</i> FREE TORSIONAL OSCILLATIONS OF THE BUNDLED PHASE TRANSMISSION LINES.....	113
<i>Nadirov K.S., Zhantasov M.K., Bimbetova G.Zh., Kutzhanova A.N., Kalmenov M.U., Dosmuhambet M.P.</i> PREPARATION AND INVESTIGATION OF BACTERICIDE BAG-1 FOR INTENSIFICATION OF OIL PRODUCTION.....	119
<i>Kutzhanova A.N., Zhantasov M.K., Otambaev N.Sh., Kulbaeva A., Kayikbaev M.Zh.</i> INCREASE PETRO RETURN OF A LAYER BY USE OF CYCLIC PARO-THERMAL TECHNOLOGY.....	122
<i>Asan A., Povetkin V., Mendebayev T.</i> TECHNOLOGICAL FEATURES OF PRODUCING DIAMOND DRILL BITS.....	125
<i>Bayigoziyev B.</i> FUNCTIONAL AND ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF TRANSPORATION AND LOGISTICS CENTRES IN MODERNIZATION OF TRANSPORTATION PROCESS	129
<i>Sarbayev S., Askarbekuly E.</i> DEVELOPMENT OF ACS BY DISTRIBUTION STATIONS FOR THE OPERATIVE AND DISPATCH CONTROL OF LOCAL WORK	133
<i>Sarbayev S., Dzhumabekov E.</i> OPTIMIZAITION OF THE RATIONAL VALUE OF RAILWAY CARS IN THE STAFF OF TRAINS AT DISTRIBUTION STATIONS IN THE CONDITIONS OF FLUCTUATION OF SUPPLY SCOPES	136
<i>Erenchinov K.K., Mukhanov B.K., Bazil G.D., Adilova Sh.K.</i> TO THE QUESTION OF CREATING INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM FOR CENTRALIZED HEAT SUPPLY.....	140
<i>Aitchanov B.H., Aldibekova A.N.</i> A DYNAMIC PULSE-FREQUENCY MODULATOR IN THE CONTROL SYSTEMS WITH THE USE OF NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE DEVICES MAGNETIZATION LIQUIDS.....	148
<i>Baynatov Zh.B. Turganbayev A.P.</i> DESIGN FEATURES STAIRWAYS AND METHODS OF CALCULATING AND THE GAIN.....	155
<i>Bubnovich E.V., Kaldygazov K.B.</i> ON THE QUESTION THE DYNAMIC STABILITY OF NONLINEAR OSCILLATIONS INTERCONNECTED FLEXIBLE THREAD WITH RANDOM ACTIONS	160
<i>Kurmankozhayeva A. A. , Kurmankozhayeva A. A., Havdolday ZH.</i> METHODICS OF EVALUATION OF THE INFLUENCE OF COMPLEXITY OF PRECONTOUR ORE SECTIONS TO ORE EXITS.....	163
<i>Mashekov SA, Duya H, Smagulova N, Mashekov AS</i> TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR HOT ROLLED SHEET CONTINUOUS LONGITUDINAL WEDGE-MILL WITH THE USE OF PHYSICAL SIMULATION.....	167
<i>Utebaev R.M., Koltun N.A., Kulmuhambetov A., Sarsenov B.</i> COMPUTER MODELING OF THE HEART RATE BASED ON THE IR SENSOR AND PIC MICROCONTROLLER.....	175
<i>Uskenbayeva R.K., Kurmangaliyeva B.K., Kalpeyeva Zh.B., Mukhazhanov N.K., Kozhamzharova D.K.</i> DISTRIBUTED DATA PROCESSING IN HETEROGENEOUS CLOUD ENVIRONMENTS.....	180
<i>Ahmedjanov T.K., Logvinenko A.V., Nuranbaeva B.M.</i> INNOVATIVE WAY OF OPENING AND OPERATION OF SUBSALT OIL AND GAS FIELDS.....	185
<i>Altai E.A., Mukhidinov T.M., Abildaeva A.D.</i> APPLICATION OF NEURAL NETWORKS FOR DATA MINING IN SOLVING BIOINFORMATICS....	190
<i>Myrzakhmetov M.M., Otarov M.A.</i> IMPERVIOUS BIOPONDS BOILER UNITS.	194
<i>Isembergenov N., Tayisariyeva K., Ilipbayeva L.</i> ANALYSIS OF THE USAGE OF MODEL OF MODIFIED MULTILEVEL SINGLE PHASE INVERTOR	196
<i>Surashov N.T., Gazizov O.G., Jumadildaeva S.G.</i> SIMPLIFIED DEFINITION OF PARAMETERS THAT INCREASE RELIABILITY TICK LIFTING MECHANISMS.....	201
<i>Omarov K.A., Bulatov N.K. Surashov N.T.</i> COMPLEX METHOD OF RESEARCH OF TECHNICAL CONDITION OF KNOTS AND ELEMENTS OF BRAKE SYSTEMS OF HTCRM.....	207

<i>Mamaeva A.A., Kshibekova B.B., Atambaeva G.K.</i>	
MECHANICAL TESTING OF PVC PIPES.....	211
<i>Aythozhaeva E.Zh.</i>	
CRYPTOGRAPHY IN THE DATABASE SERVERS.....	218
<i>Telesheva A.B., Turdaliyev A.T., Chumakov E.V., Alimbetov A.B.</i>	
EVOLUTION OF A LIMIT OF FLUIDITY OF AN ALUMINUM ALLOY OF AD31 IN THE COURSE OF EXTRUSIONANNOTATION.....	223
<i>Mashekov SA, Smailova GA., Tungyshbayev J, Alimbetov AB, Smagulova NK, Mashekova A.S.</i>	
IMPROVING THE QUALITY OF SHEET METAL THROUGH THE DEVELOPMENT OF NEW DESIGN COLLECTING ROLLER TABLE.....	228
<i>Nurumgaliyev Y.</i>	
USING THE AUTOMATED METHOD FOR THE DESIGN OF BLASTING FOR TESTING PROTECTIVE PILLAR.....	234
<i>Bekturganova G.S.</i>	
ASSESSMENT OF INFLUENCE OF A MICROSTRUCTURE OF BREEDS AND ORES ON AN EXIT OF A FINE DISPERSE DUST.....	239
<i>Kurlapov L.I., Spitsyn A.A., Kassymov A.B.</i>	
CALCULATIONS OF DISTRIBUTIONS OF PARTICLES IN MESOSCOPICAL GASEOUS SYSTEM IN FORCE FIELDS.....	246
<i>Myrzakhmetov B.A., Latypov A.S.</i>	
IMPROVING THE DESIGN OF SERIAL PUMPING UNITS FOR USE PROBLEMATIC FIELDS LONG-THROW DEEP WELL PUMP.....	253
<i>Sazambaeva B.T., Sargujin M.K., Mustafa A.K</i>	
STUDY WORKFLOW GRADER WITH A NEW WORKING BODY.....	258
<i>Akhmedov D.Sh., Yelubayev S.F., Abdoldina F.N., Bopeyev T.M., Muratov D.M.</i>	
DETERMINATION OF DEPENDENCE OF PERFORMANCE FROM SPECIFICATIONS OF SEPARATE COMPONENTS OF THE HYBRID PERSONAL COMPUTING SYSTEM BASED ON GPU- PROCESSORS.....	261
<i>Imankulov T.S., Ahmed-Zaki D.Zh., Mukhambetzhano S.T.</i>	
DEVELOPMENT OF "POLYMER FLOODING" MODULE FOR DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEM OF OIL FIELD OPERATION ANALYSIS.....	268
<i>Aipenova A.S.</i>	
CONSTRUCTION OF HIGHER ORDER KERNELS.....	277
<i>Aimbetova S.T.</i>	
ACTUAL PROBLEMS ARISING DURING OPERATION OF THE MAIN PIPELINES.....	285
<i>Nurkeev S. Kezembayeva G., Nurmakova S., Userbayeva A.</i>	
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL COMPLEX FOR USE OF THE ENERGY POTENTIAL OF SOLID MUNICIPAL WASTE.....	287
<i>Filko S.A.</i>	
QUASIPARTICLE RELAXATION IN THE VELOCITY SPACE AS THE DIFFUSION DUE TO AN EXTERNAL FORCE.....	292
<i>Filko S.A., Filko I.N., Abdenbayeva A.E.</i>	
STABILITY OF SELF-DIFFUSION OF HELIUM IN THE PRESENCE OF GRAVITY AND THE TEMPERATURE DIFFERENCE.....	298

Chemico-metallurgical sciences

<i>Mitrofanova A.A., Isenova G.D., Efremov S.A., Nechipurenko S.V., Kalugin S.N., Elibaeva N.</i>	
THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATED COMPOSITION OF OKSAN ROW ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF WHEAT.....	302
<i>Bugenov E.C., Bugenov E.C., Ibraimova G.T.</i>	
SKILLED TESTS ON DIRECT RESTORATION OF ANTIMONY FROM SOLUTIONS STRONG REDUCERS.....	305
<i>Ospanova A.E., Eginbaev G.E.</i>	
THE ESTIMATION OF THE REACTIONARY FACULTY ALKYL, (MET) ACRYLATE.....	310
<i>Zhienbaev O.B., Beysenov B.S., Sarybayev E.E.</i>	
CATHODES OF AIR AND PLASMS CUTTING TORCHES.....	316
<i>E.Mazulevski, A.Sydykov, F.Berdykulova, T.Kovzalenko, T.Tulenкова, B.Seitkhanov</i>	
FIRE REFINING OF ROUGH ANTIMONY.....	319
<i>Sadyrbayev Sh., Bekbayev A., Khidolda E., Arynov A.</i>	
ANALYSIS OF DEPENDENCE OF EFFICIENCY COEFFICIENT OF MONOCRYSTAL OF SILICON PHOTO MODULE FROM POLUTION.....	323
<i>Bekbayev A., Sadyrbayev Sh., Khidolda E., Arynov A.</i>	
ANALYSIS OF DEPENDENCE OF EFFICIENCY COEFFICIENT OF MONOCRYSTAL OF SILICON PHOTO MODULE FROM TEMPERATURE VALUES.....	327
<i>Nadirov K.S., Zhantasov M.K., Nadirova Zh.K., Kutzhanova A.N., Nurashev N.H., Orazbekov O.S.</i>	
STUDY OF PROPERTIES AND DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY PARTICULATE-FILLED POLYMER MATERIALS.....	330
<i>Yerzhanova D., Zh. Nurakhmetova, G. Tatykhanova, B. Selenova, S. Kudaibergenov</i>	
PREPARATION, PROPERTIES AND CATALYTIC ACTIVITY OF SILVER NANOPARTICLES DEPOSITED ON METAL OXIDES IN THE DECOMPOSITION REACTION OF HYDROGEN PEROXIDE.....	334
<i>Panichkin A.B., Dzhumabekov D.M., Mamaeva A.A., Ermakhanova U.E.</i>	
THE PECULIARITIES OF MORPHOLOGY CHANGES OF TA AND NB THIN METAL FILMS ON TEMPERATURE.....	341
<i>Kumekov S.E., Saukhimov A.A., Zhumabekova N.N., Dannangoda C.G. Martirosyan K.S.</i>	
INFLUENCE OF ANNEALING ON THE STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF $Y_3Fe_5O_{12}$, OBTAINED BY SOLUTION COMBUSTION SYNTHESIS (SCS).....	346

Physico-mathematical sciences

<i>Kuatbayeva A.A., Ryjov A.P., Shmygaleva T.A.</i>	
HEALTHCARE SITUATION ROOM MODELLING.....	352
<i>Atakhan N., Daulybaeva M.</i>	
ASYMPTOTIC EVALUATIONS OF THE DECISIONS OF THE BOUNDARY PROBLEMS FOR SINGULAR INTEGRODIFFERENTIAL EQUATION.....	355
<i>Kuatbayeva A.A., Ryjov A.P., Shmygaleva T.A.</i>	
HEALTHCARE SITUATION ROOM MODELLING.....	361
<i>Mamyrova N.K. Soltybayeva B. Y., Mamyrova N.K.</i>	
CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMIZATION OF PLAN OF PRODUCTION OF ПРАЖИНОВЫХ CANDIES BY MEANS OF THE LINEAR PROGRAMMING IN MS EXCEL.....	367
<i>Kurmanbayev D.M., Taimanov I.A.</i>	
MUTARD TRANSFORMATIONS FOR THE MODIFIED NOVIKOV-VESELOV EQUATION.....	375
<i>Akzhigitov E.A., Tilepiyev M.Sh., Urazmagambetova E.U., Aruova A.B.</i>	
ABOUT SOLUTION OF THE STEFAN PROBLEM WITH AN UNBOUNDED INCREASE TIME.....	382

Social sciences

<i>Shorabaeva N.</i>	
FUNKTIONIEREN DER FESTEN WORTKOMPLEXE IN DEN SPEZIELLEN TEXTEN.....	390
<i>Ryskeldieva G.D., Sarsanbekov K.K.</i>	
CASE STUDY OF METHOD USED INTEREST IN THE SUBJECTS STUDENTS.....	392
<i>Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S.</i>	
DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL SYSTEM OF DISTANCE LEARNING FOR DISABILITY PEOPLE.....	395
<i>Minbayev B.O.</i>	
ABOUT COMMODIFICATION OF ACADEMIC RESEARCH.....	398
<i>Omarbayeva G.S.</i>	
COMMUNICATIVE AND LINGUISTIC ASPECT OF SPEECH CULTURE STUDY.....	407

Military sciences

<i>Gruzin V.V., Ervekpaev P.A., Esbergenov K.B.</i>	
PROOF OF SEAL PARAMETERS SOIL BASES OF STORAGE OF MATERIAL RESOURCES.....	411

Economical sciences

<i>Aldaniyazov K.N.</i>	
OBJECTIVE THE NEED TO IMPROVE THE USING OF NORMATIVE METHOD OF COST ACCOUNTING OF OIL-AND-GAS RECOVERY.....	417
<i>Uzun I.</i>	
TO THE QUESTION OF INVESTMENT POLICY OF KAZAKHSTAN	422
<i>Baikenova G.M., Koshametova A.M.</i>	
VIDEO CONFERENCING – NEW BUSINESS DEVELOPMENT OPPORTUNITIES.....	426
<i>Tussupova K.B.</i>	
OPTIMAL DISTRIBUTION OF INVESTMENTS IS IN THE THREE-SECTORAL MODEL OF ECONOMY....	431
<i>Tussupova K.B.</i>	
TO BRING PRODUCTION BRANCH OF AN ECONOMIC CLUSTER INTO ACCORD WITH THREE-SECTOR MODEL OF ECONOMY	435
<i>Aldaniyazov K.N.</i>	
MATTER OF STRATEGIC MANAGEMENT ACCOUNTING: SUBJECT, OBJECTS AND METHODS...	441
<i>Kaydaulova M.S.</i>	
FORMULA OF SUCCESS IS LEAN MANUFACTURING.....	445

Редактор:

Н.Ф. Федосенко

Верстка на компьютере:

Л.Т. Касжанова

Подписано в печать 22.09.2014 г.

Формат 60x84 1/8. Усл. п.л 29,0.

Тираж 500 экз. Заказ № 90.

Адрес редакции:

ул. Сатпаева, 22, КазНТУ каб. 904, тел. 292-63-46

Отпечатано в Учебно-издательском центре

Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева