

**<sup>1</sup>Е.М.Балтаев\*, <sup>1</sup>Р.А.Козбагаров, <sup>1</sup>Н.С.Камзанов, <sup>1</sup>С.К.Кожатаев, <sup>2</sup>А.В. Кочетков**

<sup>1</sup>Satbayev University, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>"Профессиональный инженер" АҚБ, Мәскеу, Ресей

\*e-mail: baltaev9707@mail.ru

## АСФАЛЬТБЕТОН ЖАБЫНДЫЛАРДЫ БҰЗУ ҚҰРАЛДАРЫ

**Андатпа.** Құрылыс жағдайында жерасты инженерлік коммуникацияларын төсеу, ауыстыру немесе жөндеу жұмыстарын жүргізу міндеттері сөзсіз. Қазіргі уақытта бұл жұмыстардың басым көпшілігі ашық түрде жүргізілуде. Көбіне осы жұмыстарда, әсіресе қалалық құрылыс жағдайында асфальт-бетон жамылғысының бір бөлігін алып тастау қажет етеді. Материалдың беріктігіне, жабынның қалыңдығына, құрылыс ұйымдарының қажетті жұмыс көлеміне және ресурстарына байланысты асфальтбетонды жоюдың әртүрлі машиналары мен технологиялары қолданылады. Жұмыста қазіргі уақытта асфальтбетонды жабындылардағы технологиялық тігістерді кесу үшін қолданылатын машиналардың басым көпшілігі жоғары энергия сыйымдылығымен сипатталатын, арнайы жабдықтар мен кескіш құралдарды қолдануды қажет ететін фрезерлеу немесе абразивті кесудің жұмыс процесін жүзеге асыру жолдары қарастырылған. Осы және басқа да факторлар жұмыс құнына айтарлықтай әсер етеді.

**Негізгі сөздер:** асфальтбетон, фреза, кескіш элемент, жұмысшы орган, тігіс кескіштер, жол машиналары, дискілі пышақ.

Қалалық жағдайларда жерасты коммуникацияларын құрастыру жоспарлы және апатты жөндеу жұмыстарында траншеялар мен шұңқырларды қазу жұмыстарының көмегімен жүреді. Жұмыстың едәуір көлемі асфальтбетон жабындысын қазумен байланысты. Асфальтбетон жабындысын алып тастау қажет болған жағдайда технологиялық тігістің ала кесу қажет болады. Бұл операция фрезерлеу немесе абразивті кесу арқылы жүзеге асырылады. Бұл процесс көп энергияны, күшті және арнайы машиналарды қолдануды талап етеді.

Тігістерді кесу технологиясын дамытудың перспективтік бағыттарының бірі - бұл түбегейлі өзгеше, энергияны аз қажет ететін және тиімдірек жұмыс процесін жүзеге асыратын дискінің еркін айналатын пышақтарының жаңа жабдықтарын қолдану болып табылады. Асфальтбетон жабындысын жасауға арналған дөңгелек пышақтардың алдын-ала сынақтары жабдықтың жоғары өндіріштігін, өнімділігі мен сенімділігін көрсетті. Дөңгелек пышақты шөмішті экскаватормен бірге қолданған кезде жұмыс уақыты қысқарады, қосымша машиналарды пайдалану қажеттілігі жоғалады, эргономика және қауіпсіздік көрсеткіштері артады.

Құрылыс жағдайында жерасты коммуникацияларын салу, ауыстыру немесе жөндеу міндеттері сөзсіз айқын. Қазіргі уақытта бұл жұмыстардың басым көпшілігі ашық түрде жүргізілуде. Асфальтбетон жабындысының бір бөлігін алып тастау, көбінесе, қалалық жағдайларда болатын құрылыста қажет. Асфальтбетонды алу үшін әртүрлі машиналар мен технологиялар қолданылады. Ол материалдың беріктігіне, жабындының қалыңдығына, қажетті жұмыс көлеміне және құрылыс ұйымдарының ресурстарына байланысты. Осы тапсырмаларды орындау үшін қолданылатын әдістер жұмыс принципіне сәйкес жіктеледі. Олар іске асырылатын негізгі машина, өнімділік, қолдану саласы, технологиялық сұлбалар және басқа да ерекшеліктер.

Қолданылатын жабдыққа байланысты асфальтбетонды алудың әртүрлі технологиялық сұлбалары іске асырылады. Мысалы гидравликалық-балғалы, сыналы-балғалы және дизельді-балғаларды қолданумен механикалықсоққы беретін әдістер көпэнергияны тұтынумен сипатталады. Олар цементбетон негізімен немесе мұздатылған жол төсемін бұзған кезде орын алады. Бірақ жақын маңда ғимараттар, сондай-ақ бұрын салынған коммуникациялар болған жағдайда бұл машиналарды қолдану шектеледі немесе мүлдем тыйым салынады.

Жолдарды таяз тереңдікте жөндеу процесіндегі төсеніштердің үлкен беттерін фрезерлеу

кезінде асфальтбетонды алу үшін ыстық немесе суық фрезаларды қолданған жөн. Жабындының бір бөлігін толығымен алып тастау үшін бұл әдісұтымды емес, себебіжабынды қыздыруға, материалды ұсақтауға және соның салдарынан күндегі жұмыстың жоғары шығындануына байланысты энергияны көп қажет етеді.

Асфальтбетон жабындыларын бұзу және алып тастау үшін құрылыс экскаваторларын пайдалану қиын. Бұл машиналар қысу беріктігі  $\sigma_{сж}=0,4\div 1,2$  МПа [1,2] болатын 1-4 санаттағы топырақпен жұмыс жасауға арналған. Асфальтбетонның стандартты үлгілерінің сығылуға беріктігі, температураға, бөлшектердің үлестірілуіне және компоненттердің беріктігіне байланысты 6-дан 24 МПа-ға дейін жетеді [3,4]. Ал экскаватордың жұмыс органының тістерінде пайда болатын кернеулер көрсеткіштері материалға басылған кезде одан да жоғары болады.

Тігістерді алдын-ала кесіп алыпасфальтбетонды алатын технологиялық сұлбаны қолданған кезде жоғары энергия тиімділігі мен өнімділік қамтамасыз етіледі [5,6]. Осы мақсатта жерасты коммуникацияларын құру ережелерінде траншеялы экскаватор мен екінші, үшінші немесе төртінші өлшемдік топтағы шөмішті экскаватордан тұратын машиналар жиынтығын пайдалану қарастырылған [7].



**1-сурет.** Дмитров экскаватор зауытының ЭТЦ-201 шынжырлы траншеялы экскаваторы

Осы мәселелерді шешу үшін қазіргі уақытта Қазақстанда траншеялы экскаваторлар кеңінен қолданылады (1-сурет). Мысалы Дмитровский экскаватор зауытынан ЭТЦ-201, ЭТЦ-1609 модельдері, «Дорэлектромаш» зауытынан ЭЦУ-150 моделі, «Михневский механикалық жөндеу зауыты» ААҚ-нан БГМ-1, БГМ-2/2У модельдері шығарылады. Бұл машиналарды асфальтбетонды өңдеуге пайдалану үшін оларды қатты болаттан жасалған құралдармен, тозуға төзімді арнайы шынжырлармен жабдықтаған дұрыс.

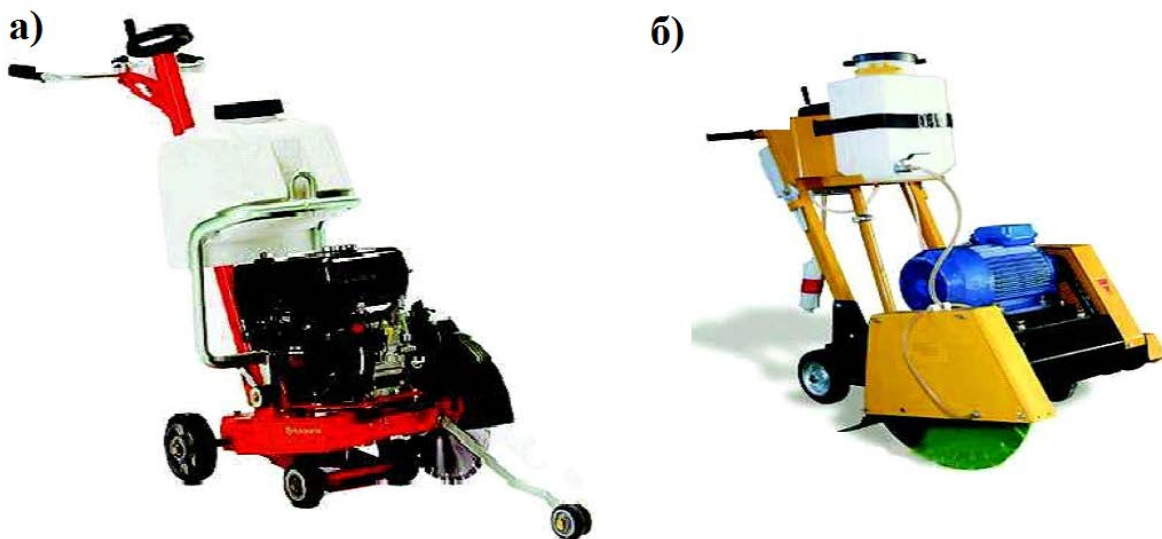
Тігістерді кесуге арналған, арнайы ауыстырылатын фрезерлік жұмыс органдармен жабдықталған траншеялы экскаваторлар шығарылады. Мұндай жабдықтарды Дмитров экскаватор зауыты (АНД-25) және «Дорэлектромаш» зауыты (ЭЦУ-150 асфальт кескіш) шығарады (2-сурет). Дмитров зауытының үлгісі тігістерді тереңдігі 250 мм-ге дейін және ені 455-800 мм-ге дейін кеседі. «Дорэлектромаш» зауытының жабдықтары тігістер арасындағы қашықтықты 400-ден 900 мм-ге дейін және 300 мм-ге дейін тереңдікке кесуге арналған. Дискілі фрезерлеу қондырғыларын қолдану арқылы өнімділік жоғарылайды. Алайда, бұл процесс жеткілікті жоғары энергия сыйымдылығын талап етеді. Бұл жабдықтың басты кемшілігі - бөлшектеу және монтаждау жұмыстарына көп уақыт жоғалту болып табылады. Нәтижесінде олар кең қолданылмайды. Сонымен қатар, асфальтбетонды шынжырлы жұмыс органының кескіштерімен немесе фрезалармен кесу үлкен энергия шығындарымен жүреді.

Бұл ұсақталған материал көлемінің ұлғаюына байланысты артады. «Дорэлектромаш» зауытының фрезерлік жабдықтары ені бойынша әрқайсысы 30 мм тігісті кеседі. Дмитров экскаватор зауытының фрезерлік жабдықтары ені кем дегенде 60 мм тігісті кеседі. Сонымен қатар, траншеялық экскаваторлардыңшынжыры, дискілік фрезалары жұмыс кезінде асфальтбетонның құрылымын құраушы компоненттерінің бұзылуындағы соққы жүктемелерін тез сезінеді және бұзылады. Бір кескіш үшін асфальтбетонды кесу кезіндегі динамикалық коэффициенті төрт-жеті бірлікке дейін жетеді. Осы кемшіліктерге қарамастан, қазіргі уақытта арзан баламаның болмауына байланысты шынжырлы және фрезерлік жабдықтар кеңінен қолданылады.



**2-сурет.** ЭТЦ-1609 шынжырлы экскаваторы үшін АНД-25 ауыстырмалы фрезерлі жұмыс органы

Материалды жоғары жылдамдықта абразивті кесу әдісімен іске асыратын белгілі және кеңінен қолданылатын қолды тігіс кескіштері 3-суретте көрсетілген. Жабдық асфальтбетон жабындыларын кесуге арналған және электр жетегімен немесе ішкі жану қозғалтқышымен жабдықталған. Үйкелісті азайту және құралды салқындату үшін кесу аймағына су жіберіледі. Диаметрі кесу тереңдігі мен қозғалтқыштың қуатына тікелей әсер ететін кескіш элемент ретінде алмас дискі қолданылады.



а – іштен жану қозғалтқышты жетекпен Husqvarna FS-350 моделі; б - электрлі қозғалтқышты жетекпен Сплитстоун CS -189 моделі

**3-сурет.** Қолды тігіс кескіштер

Алмаз дискісін кесу жылдамдығы 40-тан 70 м/с құрайды, бұл кесілген тігістің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Кесілген тігістің ені 10 миллиметрден аспайды, ал кесілген тігістің тереңдігі дискінің диаметріне байланысты және кесу тігістерінің әр түрлі модельдері үшін 120-300 миллиметрге, ал абразивтік дискілердің диаметрлері 350-ден 800 миллиметрге дейін сәйкес келеді. Тігістің тереңдігі артқан сайын жетек күші де артады. Тігіс кескіштерінің құрылымының қарапайымдылығын ескере отырып, олардың сериялық өндірісі Ресейде және шет елдерде көптеген өндірушілермен белгіленді. Қозғалтқыш қуаты 3,5-тен 14 кВт-қа дейінгі тігіс кескіштері кең таралған.

Технологиялық артықшылықтарға қарамастан, абразивті кесудің жұмыс процесі басты кемшілікті шешпейді - ол кесу процесінде энергияны көп тұтынуы. Материалды ұсақ ұнтақтау көп энергияны және тиісінше, жоғары жетектік қуатты қажет етеді. Тігіс кескіштердің басқа кемшіліктері қатарында төмен өнімділікті, теріс температура жағдайында жұмыс істеудегі шектеулерді, жабдықтың қауіпсіз жұмысымен байланысты жоғары талаптарды, алмас дискінің негізгі шығыс элементінің қымбаттығын, кесудің аз тереңдігін бөліп көрсетуге болады. Асфальтбетонды жабындыларда кесуге арналған жұмыс жабдықтары ретінде еркін жұмыс істейтін пышақтардың жетексіз диск тәжірибесін пайдалану қызықты. 4-суретте асфальтбетон жабындыларының жиектерін кесуге арналған роликке орнатылған қосымша жабдықтардың бірлескен құралы көрсетілген.

Материалды кесу процесі пластикалық деформациясы кезінде асфальтбетон жабындының жойылмауымен немесе минералды дәндердің ішінара бұзылуымен өтеді. Жабдықтың негізгі міндеті - жаңадан қатайтылған асфальтбетонның шеттерін кесу, бірақ ескі жабындыны алып тастауға болады.

Сонымен патентте қатар дискті пышақтарды роликтермен біріктіруге арналған жабдықты жобалау ұсынылды, бұл жабдыкекі параллель тігісті бір уақытта кесуге мүмкіндік береді. Көрсетілген жабдық құрылымының қарапайымдылығына қарамастан айтарлықтай тік күштерді қажет етеді. Бұл дискілі пышақтарды ауыр жол машиналарымен біріктіру қажеттілігін түсіндіреді. Сондықтан дискілі пышақтарды жол катоктарында қолдану орынды, бірақ технологиялық тұрғысынан ұсынылмайды.



**4-сурет.** Асфальтбетон жабындылардағы тігісті кесу үшін жол катогына орналастырылған қосымша жабдық

Дискілі пышақты экскаватордың ауыстырылатын немесе қосымша жұмысшы денесі ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін шешімдер жұмыста ұсынылған [8]. Бұл жұмыстың авторы әріптестерімен бірлесе отырып, гидравликалық экскаватордың технологиялық жабдықтарын кесу үшін дискісіз бұрылатын пышақтарды пайдалануға мүмкіндік беретін жұмыс жабдықтарының әртүрлі конструкцияларын ұсынды [9]. Шешімдер технологиялық

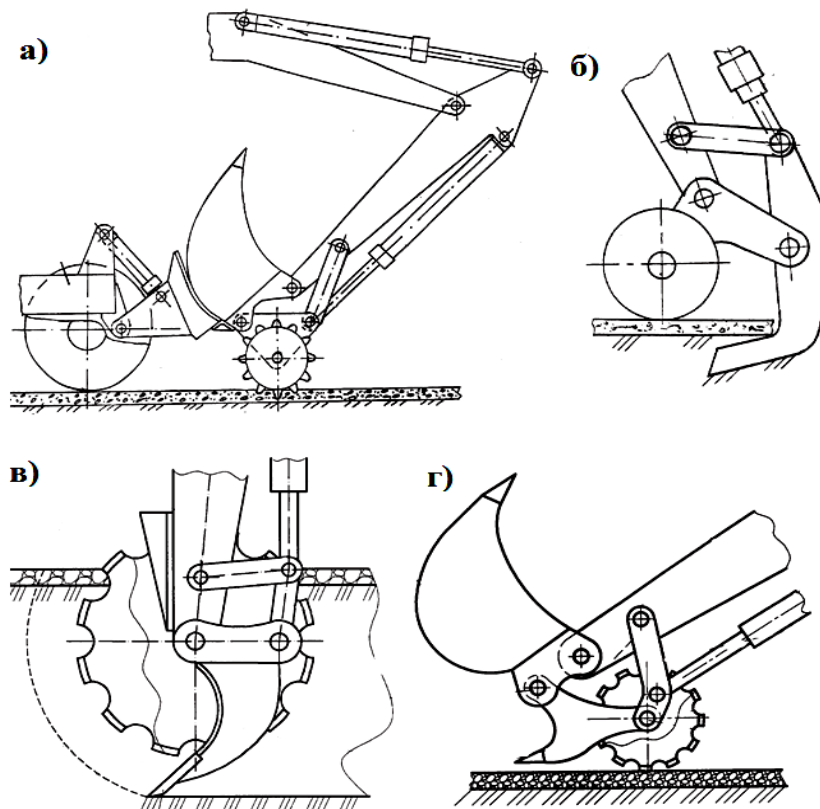
тігістерді кесу мүмкіндігін қамтамасыз етуге, гидравликалық экскаваторлардың унификациясын арттыруға және экскаваторды басқа жұмыс органымен қайта жабдықтау уақытын қысқартуға бағытталған негізгі технологиялық артықшылықтарды іске асыруға бағытталған (5-сурет).

Бір қызығы, экскаваторға арналған дискілі пышақтың ұтымды түрін іздеу осы уақытқа дейін тоқтамаған. Сонымен, 2014 жылы ҚХР-да асфальтбетондағы тігістерді кесуге арналған дөңгелек пышақтың конструкциясына өнертабысқа патент берілді, оның айрықша ерекшелігі - экскаватор үшін тез ажыратылатын құрылғының болуы [9].

Суретте көрсетілген шешімде артықшылық кескішті машинаның ауырлық центріне мүмкіндігінше жақын орнату арқылы жүзеге асырылады. Сонымен бірге үлкен тік күштер дамып, материалдың тиімді кесілуіне ықпал етеді. Экскаватордың бұралатын жетегінің тартқышына диск немесе екі диск жиынтығы орнатылған, сондықтан оны қолданған кезде негізгі жұмыс жабдықтарын бөлшектеу қажет емес, осылайша экскаватордың өнімділігі мен әмбебаптылығы артады.

Асфальтбетон қабатын алып тастауға арналған дискілі жұмыс жабдықтарықопсытқыш жабдықтарымен тиімді жұмыс атқарады (5, б-сурет). Мұндай шешім5,г-суретте көрсетілген, мұнда асфальтбетон жабындыларын алуға арналған жұмыс жабдықтарын шөмішті бөлшектемей-ақ орнатады.

Дискілі пышақтың жұмыс жабдықтары (5, в-сурет) жылжымалы еркін айналатын бүйір қабырғалары бар артқы қабырға қондырғысының осіне орнатылған шөміш болып табылады. Осы типтегі жұмысшы орган асфальтбетон бетіндегі параллельді тігістерді тиімді кесуге ғана емес, сонымен қатар жабысуды едәуір азайту арқылы топырақ қазуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.



а - экскаватор шөмішінің айналымы кулисасында дискілі пышақты қолдану,

б, в, г – қопсытқышпен бірге дискілі пышақты қолдану, асфальтбетон жабындыларында тігісті кесу мүмкіндігінде шөміштің шеткі қабырғалар есебінде дискілі пышақты қолдану

**5– сурет.** Тігістерді кесуде дискілі еркін айналатын пышақты қолдану жабдығының конструкциялары

Қазіргі кезде асфальтбетон жабындыларындағы тігістерді кесуге арналған басым көпшілік машиналарда фрезерлік немесе абразивтік кесу жұмыс процестерін ұйымдастырады. Ол өз кезегінде жоғары энергия, арнайы құрылғылар және кесуші құралдарды қолдануды талап етеді. Дискілі пышақ конструкциясы қарапайым, бағасы арзан және пайдалану шығындарының аз болуына байланысты перспективтік құрылғы болып табылады. Жеткіліксіз жұмыс тәжірибесі және жабдықтың негізгі параметрлерін таңдау бойынша ұсыныстардың болмауы дискілі пышақтарды кеңінен қолдануға кедергі келтіреді.

Зерттеу жұмысы асфальтбетонның күрделі және көпкомпонентті материал екендігін, оның деформация кезіндегі беріктігі температураға, құрамға және тығыздау дәрежесіне байланысты екендігін көрсетті және асфальтбетонды бұзу процесі топырақты бұзу процесімен ортақ заңдылықтарға ие екендігін, бұл кесу кедергісін бағалау үшін ұқсас әдістерді қолдануға мүмкіндік беретінін де көрсетті;

Қазіргі уақытта асфальтбетон жабындыларындағы тігістерді технологиялық кесу үшін қолданылатын машиналардың басым көпшілігі фрезерлеу немесе абразивті кесу жұмыс процесін жүзеге асырады, бұл энергияны көп тұтынумен сипатталады, арнайы жабдық пен кескіш құралдарды қолдануды талап етеді. Осы және басқа да факторлар жұмыс құнына айтарлықтай әсер етеді.

Асфальтбетон жабындыларын бұзуда соққылы және дірілді әсер ету әдістері мүлдем қолданылмайды немесе шектеулі жағдайларда қолданылады.

Біздің елімізде және шетелде асфальтбетон жабындыларындағы тігістерді кесуге арналған кесу элементі ретінде еркін айналмалы дискілері бар жұмыс органдарын құру тәжірибесі аз, сондықтан олар кең қолданысты тапқан жоқ. Жақсы жағдайда Сіз интуитивті конструкциясының бірыңғай нысандар болып табылатын жабдықтың үлгілерін таба аласыз. Осыған қарамастан, дискілі пышақпен әр түрлі жол-құрылыс материалдарының жұмысын дамытуға арналған қондырғылардың зерттелуі мен тәжірибесіне шолу жоғары тиімділікті көрсетті. Қарапайым және сонымен бірге тиімді жабдықты кеңінен қолдануға жол бермейтін негізгі себептер: дискілі пышақтарды пайдалану тәжірибесінің жеткіліксіздігі, құрылыс техникасы нарығында ұсыныстардың болмауы, сонымен бірге асфальтбетон жабындыларын дамытуға арналған дискілі пышақтардың параметрлерін есептеу бойынша ұсыныстар мен әдістердің жоқтығы.

#### **ӘДЕБИЕТТЕР**

- [1] Зеленин А.Н. Машины для земляных работ. Учебное пособие для вузов. - М.: «Машиностроение», 1995, - 422 с.
- [2] Домбровский Н.Г. Многоковшовые экскаваторы. Конструкции, теория и расчет. - М.: «Машиностроение», 1992, - 432 с.
- [3] Бляхер А.А. Машины для снятия старого асфальтобетонного покрытия. – Механизация строительства, - 1987, - №10, - С. 24-267.
- [4] Гезенцвей Л.Б. и др. Дорожный асфальтобетон. - М., Транспорт, 1985, 350 с.
- [5] Ментюков В.П. Земляные работы на строительстве магистральных трубопроводов. - М.: Издательство «Недра», 1981, - 240 с.
- [6] The Asphalt Handbook: MS-4 /Asphalt Institute.-1989.
- [7] Superpave.Final Report of the TRB Superpave Committee. TRB, 2005, pp. 1-56.
- [8] Asphalt cold mix manual// Manual series №14//Asphalt institute.-Lexington, KY, 1997.
- [9] Лейкин М.Г., Гумеников Н.Е. Дисковые фрезы с твердосплавными пластинами для нарезания швов в бетонных покрытиях дорог. -М.: Строительные и дорожные машины, - 1984, - №8, - С. -4-17.

#### **REFERENCES**

- [1] Zelenin A.N. Mashiny dlya zemlyanykh работ. Uchebnoe posobie dlya vuzov. - М.: «Mashinostroenie», 1995, - 422 s.
- [2] Dombrovskii N.G. Mnogokovshovye ekskavatory. Konstruktsii, teoriya i raschet. - М.: «Mashinostroenie», 1992, - 432 s.

- [3] Blyakher A.A. Mashiny dlya snyatiya starogo asfal'tobetonного pokrytiya. – Mekhanizatsiya stroitel'stva, - 1987, - №10, - S. 24-267.
- [4] Gezentsvei L.B. i dr. Dorozhnyi asfal'tobeton. - M., Transport, 1985, 350 s.
- [5] Mentyukov V.P. Zemlyanye raboty na stroitel'stve magistral'nykh truboprovodov. - M.: Izdatel'stvo «Nedra», 1981, - 240 s.
- [6] The Asphalt Handbook: MS-4 /Asphalt Institute.-1989.
- [7] Superpave.Final Report of the TRB Superpave Committee. TRB, 2005, pp. 1-56.
- [8] Asphalt cold mix manual// Manual series №14//Asphalt institute.-Lexington, KY, 1997.
- [9] Leikin M.G., Gumenikov N.E. Diskovye frezy s tverdosplavnymi plastinami dlya nare-zaniya shvov v betonnykh pokrytyakh dorog. -M.: Stroitel'nye i dorozhnye mashiny, - 1984, - №8, - S. -4-17.

**<sup>1</sup>Е.М. Балтаев\*, <sup>1</sup>Р.А. Козбагаров, <sup>1</sup>Н.С. Камзанов, <sup>1</sup>С.К. Кожатаев, <sup>2</sup>А.В. Кочетков**

<sup>1</sup>Satbayev University, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>МОО "Профессиональный инженер", Москва, Россия

\*e-mail: baltaev9707@mail.ru

### СРЕДСТВА РАЗРУШЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

**Аннотация.** В условиях строительства неизбежны задачи прокладки, замены или ремонта подземных инженерных коммуникаций. В настоящее время подавляющее большинство этих работ ведется открытым способом. Часто, особенно в условиях городского строительства, требуется удаление части асфальтобетонного покрытия. В зависимости от прочности материала, толщины покрытия, требуемого объема работ и ресурсов строительных организаций, используются различные машины и технологии удаления асфальтобетона. Подавляющее большинство машин, используемых в настоящее время для нарезки технологических швов в асфальтобетонных покрытиях, реализуют рабочий процесс фрезерования или абразивного резания, который характеризуется высокой энергоемкостью, требует использования специального оборудования и режущего инструмента. Эти и другие факторы оказывают существенное влияние на стоимость работ.

**Ключевые слова:** асфальтбетон, фреза, режущий элемент, рабочий орган, резчики швов, дорожные машины, дисковый нож.

**<sup>1</sup>E.M. Baltaev \*, <sup>1</sup>R.A. Kozbagarov, <sup>1</sup>N.S. Kamzanov, <sup>1</sup>S.K. Kozhataev, <sup>2</sup>A.V. Kochetkov**

<sup>1</sup>Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>IOO Professional Engineer, Moscow, Russia

\*e-mail: baltaev9707@mail.ru

### MEANS OF DESTRUCTION OF ASPHALT CONCRETE COVERINGS

**Abstract.** In the conditions of construction, the tasks of laying, replacing or repairing underground utilities are unavoidable. Currently, the vast majority of these works are carried out in an open manner. Often, especially in urban construction, it is necessary to remove part of the asphalt pavement. Depending on the strength of the material, the thickness of the coating, the required amount of work and the resources of construction organizations, various machines and technologies for removing asphalt concrete are used. The vast majority of machines currently used for cutting process joints in asphalt concrete surfaces implement the working process of milling or abrasive cutting, which is characterized by high energy consumption, requires the use of special equipment and cutting tools. These and other factors have a significant impact on the cost of work.

**Keywords:** asphalt concrete, milling cutter, cutting element, working body, seam cutters, road machines, disc knife.