

**Т. Койшиев, З. Бекжан\*, А. Ерік**

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан

\*e-mail: zulfiya.bekzhan@gmail.com

## **ШАҒЫН ГЭС ОРНАЛАСТЫРУ СХЕМАСЫНЫҢ КАРТАСЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ӘЛЕУЕТТІ ГИДРОРЕСУРСТАРДЫ БАҒАЛАУ**

**Андатпа.** Еліміздің көптеген аймақтарындағы шағын өзендердің гидроэнергетикалық ресурстары өте мол оны пайдалануға қатысты техникалық мәселелерді шешу, әдетте, су ағындарының әлеуетін жан-жақты және ұтымды игеру тұрғысынан қарастырылады. Шағын су электр станцияларының жұмыс істеу режимін ұтымды қалыптастыру үшін оның негізгі энергетикалық көрсеткіштерінің шамасын анықтау қажет және оның өзгеру шамасы сол пайдаланатын аймақтың климаттық факторларын ескере отырып анықтауды қажет етеді.

Шағын ГЭС-тің электр энергиясын өндірудің кез келген басқа тәсілі сияқты, белгілі бір артықшылықтар мен кемшіліктерге ие, сондықтан бұл мәселелерді жобалау жұмыс кезінде ескеруді қажет етеді.

Шет елдерінің шағын гидроэнергетикасының жалпы проблемаларын гидрологиялық режим мен шағын су ағындарының ағынын жеткіліксіз зерттеу және жабдықтардың сериялық өндірісінің болмауынан туындайды. Сондықтан шағын ГЭС-тің жобасын дайындау үшін алдын ала өзекті техникалық шараларды шешуді қажет етеді, дайындалған жұмыста осы мәселелер шешімін тапты.

Алматы, Түркістан облысы аймағында гидроэнергетикалық ресурстарды пайдалану өте тиімді, себебі облыстардың шалғай аймақтарын электр қуатымен қамтамасыз ету өзекті мәселердің бірі болып табылады.

Бұл аймақтағы су ағынының жылдамдығы 0,5 - 4 м/с болатын өзеннің жоғары жылдамдықты ағынын қолданатын қондырғылар шағын қуаттылықты еркін ағынды жылжымалы гидротурбиналық қондырғыларға айналуы мүмкін.

Соған байланысты жұмыста сол аймақтағы орналасқан шағын ГЭС-тердің нақты орындары, олардың өндіретін энергия қуаты анықталды және гидроресурстардың техникалық әлеуеті есептелінді. Жинақталынған мәліметтер бойынша шағын ГЭС-тердің орналасу карта-схемасы географиялық ендікке сәйкес жасалынды.

**Негізгі сөздер:** шағын ГЭС, гидроэнергетика, гидротурбина, техникалық әлеует, гидроресурстар.

Қазақстанның "жасыл энергетикаға" көшу тұжырымдамасында 2030 жылға қарай ГЭС есебінен елдегі электр энергиясының 10% өндіріледі деп көзделген. Қазіргі уақытта әлемнің көптеген елдерінде шағын гидроэнергетиканы дамытудың ұлттық бағдарламасы бар.

Шағын өзендердің гидроэнергетикалық әлеуетін пайдалану технологияларын жетілдіру және олар өндіретін электр энергиясының құнын біртіндеп төмендету нәтижесінде әлемнің көптеген дамыған және көптеген дамушы елдерінде оның үлесі тұрақты түрде еріп келеді.

Қазақстанда шағын гидроэнергетиканы дамыту бағдарламалары әзірленіп, жалпы энергетиканың осы саласына қолдау көрсетілуде [1,2].

Энергетиканы дамытудың 2021 жылға дейінгі стратегиясы жаңартылатын энергия үлесі 2,5% - ды құрауы тиіс, бұл жаңартылатын энергия, оның ішінде шағын энергия өсімінің төмен қарқынын айғақтайды. Кейбір сарапшылардың пікірінше, жеткіліксіз назар аз энергияға, органикалық отынның жеткілікті жоғары қорына деген көзқарастың стереотипімен анықталуы мүмкін.

Шағын өзендердің гидроэнергетикалық ресурстарын пайдалануға қатысты мәселелер, әдетте, су ағындарының әлеуетін жан-жақты және ұтымды игеру тұрғысынан

қарастырылады. Шағын су электр станциялары (ШСЭС), электр энергиясын өндірудің кез келген басқа тәсілі сияқты, белгілі бір артықшылықтар мен кемшіліктерге ие.

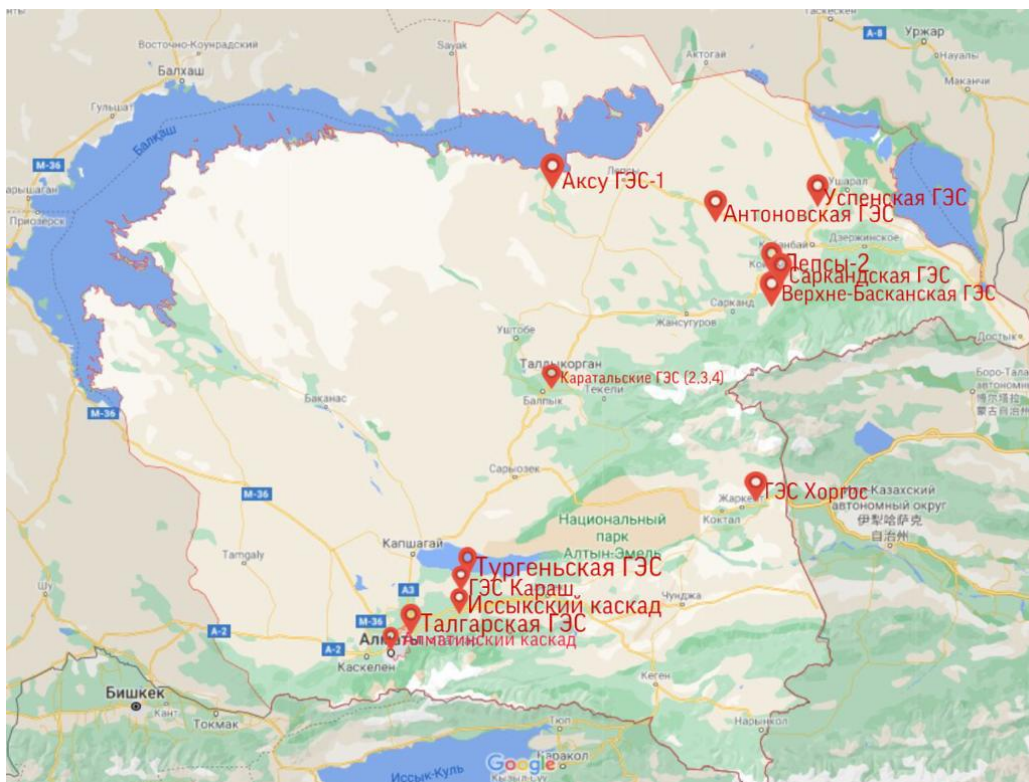
ТМД елдерінің шағын гидроэнергетикасының жалпы проблемаларын гидрологиялық режим мен шағын су ағындарының ағынын жеткіліксіз зерттеу және жабдықтардың сериялық өндірісінің болмауы деп санаған жөн.

Гидроэнергетикалық ресурстар Қазақстан аумағы бойынша біркелкі бөлінбеген. Негізінен шығыс және оңтүстік-шығыс өңірлерде шоғырланған. Солтүстік және Орталық Қазақстанда елдің әлеуетті гидроэнергетикалық ресурстарының тек 1,7% - ы ғана бар.

Қазақстан Республикасының (ҚР) қолданыстағы ГЭС қуаты - 2068 МВт, жылдық қуаты 8,32 млрд кВт электр энергиясын өндіреді. Гидроресурстарды бірнеше ірі және орта станциялар пайдаланады. Алайда шағын гидроэнергетиканың айтарлықтай әлеуеті бар [3,4].

Республикада ұзындығы 10 км - ден асатын 2174 өзен бар, олардың жалпы ұзындығы 83,2 мың км - ден асады, ұзындығы 10-нан 50 км-ге дейінгі өзендер саны 1889 (86,9%), 50-ден 100 км-ге дейін-130 (6%), 100км-ден астам-155 (7,1%) құрайды. Осылайша, өзендердің 90%-ы шағын санатқа жатады, бұл оларды шағын гидроэнергетика қажеттіліктері үшін пайдаланудың экономикалық орындылығын анықтайды. Қазақстанда көптеген ШСЭС жұмыс істеді.

Біз Алматы және Түркістан облыстары үшін ШСЭС орналасу схемасының карталарын әзірледік (осы жердің географиялық ендік және бойлық бойынша), ал 1 және 2 кестелерде осы ШСЭС бойынша бастапқы деректер бар. Алматы облысының өңірінде көп мөлшерде ШСЭС жұмыс істейді (2-сурет және 1-кесте). Мысалы, Үлкен Алматинка өзенінде 9 деривациялық ШСЭС каскады орналасқан. Каскадтың жалпы белгіленген қуаты 43.7 МВт құрайды, көп жылдық орташа өндіру – 203.2 млн кВт.сағ.



1-сурет. Алматы облысында шағын су электр станциясын орналастырудың карта диаграммасы

1-кесте. Алматы облысындағы шағын ГЭС

№	Шағын ГЭС	Орналасқан жері
1	Алматы каскады (Жоғары -Алматы су электр станциясы, Алматы ГЭС №2(5,8,8а,6,7,9,11))	Алматы қаласы
2	Лепсі-2	Алматы облысы, Сарқанд ауданы, Қойлық ауылының жанында
3	Қаратал ГЭС - 2, 3, 4	Алматы облысы, Ескелді ауданы, Қаратал ауылы
4	Есік каскады (4 станция)	Еңбекшіқазақ ауданы, Алматы облысы
5	Қаратал ГЭС (ГЭС-1)	Алматы облысы, Ескелді ауданы, Қаратал ауылы
6	Жоғары - Басқан ГЭС-1	Алматы облысы, Сарқанд ауданы, Екіаша ауылының жанында
7	Талғар ГЭС	Алматы облысы, Талғар қаласы
8	Сарқанд ГЭС	Алматы облысы, Сарқанд ауданы, Қойлық ауылы
9	«Қорғас» ГЭС	Алматы облысы
10	Успен ГЭС	Алматы облысы, Алакөл ауданы
11	Ақсу ГЭС-1	Алматы облысы, Ақсу ауданы
12	Антон ГЭС	Алматы облысы, Сарқанд ауданы
13	Түрген ГЭС	Алматы облысы
14	Қараш ГЭС	Алматы облысы

Түркістан облысында бірнеше шағын су электр станциялары бар (2-сурет және 2-кесте):

- Сарыағаш ауданында Келес өзенінде жалпы қуаты 10 МВт болатын шағын су электр станциялары бар;

- Қошақар-Ата өзенінде қуаты - 1,3 МВт, орташа жылдық өндіріс - 7 млн. кВтс. Арна типіндегі станция,  
басы 7,6 м.

-Рысжан ГЭС, қуаты - 2 МВт, орташа жылдық өндіріс - 11,4 млн. кВтс. Туынды типті станция, басы  
25 м, турбина PR 661-120 МБ.



2-сурет. Түркістан облысында шағын су электр станциясын орналастырудың карта диаграммасы

2-кесте. Түркістан аймағындағы шағын ГЭС

№	Шағын ГЭС орналасқан жері	Жалпы қуат	ГЭС типі, бірлік қуат	Ендік Бойлық	Өзен
1	Келес каскады (Сарыағаш ауданы, Оңтүстік Қазақстан облысы) Қошақар-Ата ГЭС Рысжан ГЭС	3,3 МВт	Қошақар-Ата ГЭС-1,3 МВт ГЭС Рысжан-2 МВт	<a href="#">41°07'17" с. ш.</a> <a href="#">68°36'39" в. д.</a>	Келес өзені
2	«Манкент» ГЭС (Оңтүстік Қазақстан облысы, Сайрам ауданы, Манкент ауылының маңы)	2,5 МВт			Ақсу өзені (оң жағалау каналы)
3	«Достық» ГЭС (Қазығұрт ауданы, Оңтүстік Қазақстан облысы)	0,975 МВт			Үлкен-Кескенканалы

Кішкентай өзендер мен су ағындарының энергиясын пайдаланудың заманауи технологиялары қолданыстағы гидротехникалық құрылыстары бар шағын су электр станцияларын салуға мүмкіндік береді. Бұл Қазақстанның Түркістан және Алматы облыстарындағы шағын гидроэнергетиканы дамытудағы қосымша резервуарлар. Сондай-ақ, Қазақстанда осындай мақсаттарда қолдануға болатын тамшылары бар арналар бар [1,2].

Шалғайдағы аймақтарды электр қуатымен қамтамасыз ету қымбатқа түседі. Осыған байланысты бүкіл елді орталықтандырылған электрмен жабдықтау желісімен толық қамту өте қиын, сондықтан фермерлік қожалықтар мен жекелеген шаруа қожалықтарының дамуы кезінде ауылшаруашылық нысандарын электрмен жабдықтаудың өзектілігі артады.

Шағын гидроэнергетиканың дамуы туралы әдебиеттерде, бұқаралық ақпарат құралдарында, конференцияларда, конгресстерде және т.б. кеңінен баяндалады. Қазіргі уақытта шағын су электр станцияларының тиімділігін анықтайтын түрлі әдістер және шағын ГЭС энергетикалық әлеуетін дамыту бағдарламалары жасалды [5,4].

Микро ГЭС негізінен жергілікті қажеттіліктерді және энергетикалық жүйелерден оқшауланған жұмыс режимін жабуға арналған. Кейбір жобалық есептеулердің нәтижелері, мысалы, су ағынының жылдамдығы 5-тен 100 л/с-қа дейін, олардың қуаттылығы 20-дан 200 кВт дейін жетеді. Әсіресе кішігірім ағындар гидро ресурстардың жалпы әлеуетіне кірмейтін, бірақ кішігірім қуаттылықтағы жылжымалы гидротурбиналық қондырғыларды пайдалануға болатын су ағындары болып саналады. Бірақ әсіресе ұсақ ағындардың энергиясын түрлендіретін заманауи және тиімді техникалық құралдардың дамымауына байланысты шағын өзендердің әлеуеті әлі пайдаланылмайды.

Тұрақты орталықтандырылған электрмен және сумен жабдықтаумен қамтамасыз етілмеген аудандарда электр қуатын өндіру және шағын ағындарда суды көтеруді жүзеге асыру өзекті мәселе болып табылады. Сондықтан, әсіресе кішігірім ағын сулардың техникалық әлеуетін дамыту және бағалау кішігірім өзендер мен ағындардың гидроэнергетикалық ресурстарының техникалық әлеуетін талдау және нақтылау гидроэнергетика инженерлерінің бірінші кезектегі міндеті болып табылады [3,4].

Автономды тұтынушыларды электрмен жабдықтау үшін болашақта, әсіресе кішігірім су ағындарының кинетикалық энергиясын түрлендіруге арналған шағын қуатты еркін ағынды жылжымалы гидротурбиналық қондырғылар пайдаланылуы мүмкін.

Мәліметтерге сүйене отырып, біз Алматы және Түркістан облыстарындағы шағын өзендер сыйымдылығының техникалық әлеуетін бағалау үшін есептеулер жүргіздік. Есептеу нәтижелері отын-энергетикалық баланста жергілікті гидро ресурстарды пайдаланудың орындылығын көрсетеді [5,6].

## • Науки о Земле

Ағынының жылдамдығы 0,5 - 4 м/с болатын өзеннің жоғары жылдамдықты ағынын қолданатын қондырғылар шағын қуаттылықты еркін ағынды жылжымалы гидротурбиналық қондырғыларға айналуы мүмкін.

Өзеннің жылдам су ағынының энергиясының дөңгелекке дейінгі және кейінгі ағынның энергия айырмашылығына тең мәнін анықтаймыз.

$$E = E_1 - E_2. \quad (1)$$

Мұнда ағынның барлық энергиясы:

-  $z_1$  -  $z_2$  энергетикалық позициясынан, ал энергия қысымынан (потенциалды энергия);

$$E_p = z_1 - z_2 + \frac{P_1 - P_2}{\rho g}; \quad (2)$$

- сонымен қатар кинетикалық энергиядан

$$E_k = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}. \quad (3)$$

еркін ағынды жылжымалы гидротурбиналық қондырғылардың қуатын анықтаймыз.

Жылжымалы гидротурбиналық қондырғылардың дөңгелегі өзендегі табиғи су ағынының қозғалысына байланысты айналады. Содан кейін жоғары жылдамдықты су ағынының динамикалық басы формула бойынша анықталады.

$$H_d = \frac{v^2}{2g}. \quad (4)$$

мұндағы  $v$  - су ағынының жылдамдығы, м/с.

Турбина арқылы су ағыны

$$G_{тк} = v S_{тк}, \quad (5)$$

мұндағы  $S_{тк}$  - турбина дөңгелегінің ауданы, м<sup>2</sup>.

Ағын жылдамдығы  $G_{тк}$  м<sup>3</sup>/с және қысымы  $H_d$ , м, турбина білігінің қуаты

$$N_t = \rho G_{тк} H_d \eta_t / 102 = 9,81 G_{тк} H_d / \eta_t, \quad (6)$$

мұндағы  $\eta_m$  - турбина ПӘКі;  $\rho$  - судың тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>.

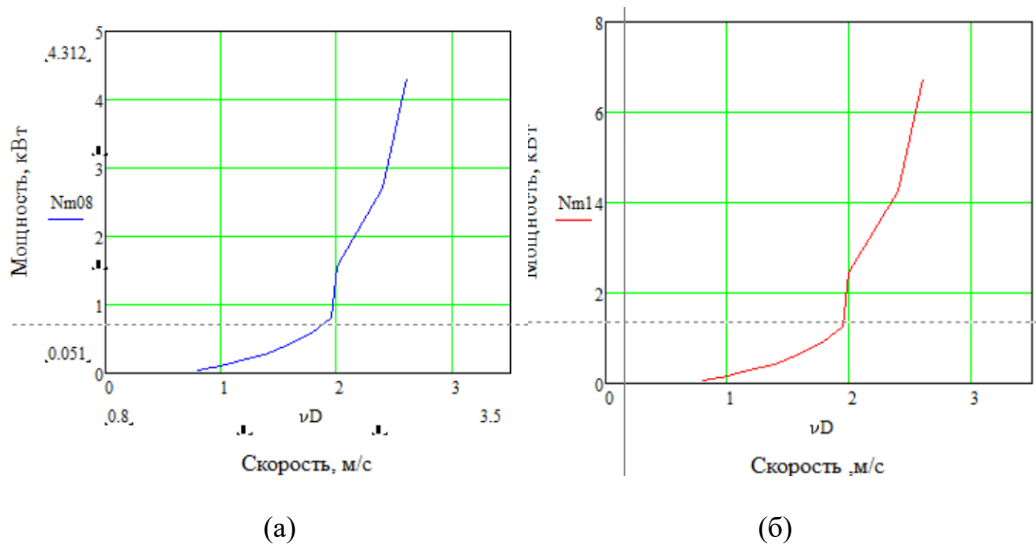
Мысалы, өзен ағынының жылдамдығында  $v = 2$  м/с;

-  $D_t = 1$  м түріндегі винттің турбиналық дөңгелегінің диаметрі;

-  $\eta_a = \eta_t \eta_m$  мультипликаторы бар гидравликалық турбиналық қондырғының ПӘКі шығыс білігіндегі қондырғының қуаты болады.

$$N_t = \rho G_{тк} H_d \eta_t / 102 = (9,81 S v v^2) \eta_t / 2g = (9,81 \pi D^2 v^3) \eta_t / 2g. \quad (7)$$

3 а, б суреттерінде MathCade-де орындалған есептеу нәтижелері көрсетілген (диаметрі 0,8 және 1 м турбина бар гидротурбиналық қондырғыларды пайдалану кезінде).



3-сурет. Мини турбиналық қуаттың жылдамдыққа қатысты сызбасы

**Қорытынды.** Шалғай аймақтардағы тұтынушыларды электрмен жабдықтау үшін болашақта, әсіресе кішігірім су ағындарының кинетикалық энергиясын түрлендіруге арналған шағын қуатты еркін ағынды жылжымалы гидротурбиналық қондырғылар пайдалану өте тиімді.

Мақалада Алматы және Түркістан облыстарындағы шағын өзендер сыйымдылығының техникалық әлеуетін бағалау үшін есептемеMathCAD програмасы жүйесінде орындалды. Алынған нәтижелер болашақта салынатын шағынГЭС-тердің техникалық потенциалын анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар жұмыста Алматы және Түркістан облыстарының аймағында шағын өзендерде орналасқан гидроэлектростансаларының орналасу карта-схемасы нысананың географиялық ендігі бойынша жасалынды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Бухарбаев К. С., Возобновляемые источники энергии в Республике Казахстан. <http://www.interelectro.ru/index.php>
- [2] Возобновляемая энергетика в Казахстане, <http://www.kazenergy.com/ru/2-44-45-2011>
- [3] Бляшко Я.И. Проблемы малой гидроэнергетики в России // Малая энергетика М. 2011, № 3-4.
- [4] Щевелев Д.С. и др. Гидроэнергетические установки, (Учебник для ву-зов), Энергия, 2000 с.
- [5] Каргиев В.М. Сокольский А.К. Малая гидроэнергетика России - современное состояние //М. Бюллетень «Возобновляемая энергия», 2002.
- [6] Соловьев А.А. Возобновляемые источники энергии: идеи, научные исследования и инновационные технологии // ВИЭ Курс лекций, Учебно-поспособие, МГУ, 2010 с.
- [7] Кривченко Г.И. Гидромеханические процессы в гидроэнергетических установках. 2006. 36 с.
- [8] Грановский С. А., Малышев В.М., Орго В.М., Смоляров Л. Г. Конструкции и расчет гидротурбин. Л.: Машиностроение, 2014. 408 с.
- [9] Карелин В.Я., Волшаник В.В. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. М.: Энергоатомиздат, 2000. 200 с.
- [10] Кривченко Г. И. Гидравлические машины: Турбины и насосы. Учебник для вузов М.: Энергия, 2003. 320 с.
- [11] Соколов Н.И. Применение аналоговых вычислительных машин в энергетических системах. Методы исследования переходных процессов. М.: Энергия, 1970. 400 с.
- [12] Новкунский А.А. Разработка усовершенствованной методики расчета и исследование переходных процессов в агрегатах ГЭС после сброса нагрузки. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук.:05.04.13. Новкунский А. А.; науч. рук. В.А. Умов – Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2010. 256 с.
- [13] Пивоваров В.А. Проектирование и расчет систем регулирования гидротурбин. Л.: Машиностроение, 2013. 283 с.

---

---

REFERENCES

- [1] Buharbaev K. S., Vozobnovljaemye istochniki jenerгии v Respublika Kazahstan. <http://www.interelectro.ru/index.php>
- [2] Vozobnovljaemaja jenergetika v Kazahstane, <http://www.kazenergy.com/ru/2-44-45-2011>
- [3] Bljashko Ja.I. Problemy maloi gidrojenergetiki v Rossii // Malaja jenergetika M. 2011, № 3-4
- [4] Shhevelev D.S. i dr. Gidrojenergeticheskie ustanovki, (Uchebnik dlja vu-zov), Jenerгija, 2000 s
- [5] Kargiev V.M. Sokol'skij A.K. Malaja gidrojenergetika Rossii - sovre-mennoe sostojanie //M. Bjulleten' «Vozobnovljaemaja jenerгija», 2002,
- [6] Solov'ev A.A. Vozobnovljaemye istochniki jenerгии: idei, nauchnye is-sledovanija i innovacionnye tehnologii // VIIe Kurs lekcij, Uchebnoeposo-bie, MGU, 2010 s.
- [7] Krivchenko G.I. Gidromehanicheskie processy v gidrojenergeticheskikh ustanovkah. 2006. 36 s.
- [8] Granovskij S. A., Malyshev V.M., Orgo V.M., Smoljarov L. G. Konstrukcii i raschet gidroturbin. L.: Mashinostroenie, 2014. 408 s.
- [9] Karelin V.Ja., Volshanik V.V. Sooruzhenija i oborudovanie malyh gidroelektrostantsij. M.: Jenerгоatomizdat, 2000. 200 s.
- [10] Krivchenko G. I. Gidravlicheskie mashiny: Turbiny i nasosy. Uchebnik dlja vuzov M.: Jenerгija, 2003. 320 s.
- [11] Sokolov N.I. Primenenie analogovyh vychislitel'nyh mashin v jenergeticheskikh sistemah. Metody issledovanija perehodnyh processov. M.: Jenerгija, 1970. 400 s.
- [12] Novkunskij A.A. Razrabotka usovershenstvovannoj metodiki rascheta i issledovanie perehodnyh processov v agregatah GJeS posle sbrosa nagruzki. Diss. na soisk. uch. step. kand. tehn. nauk.:05.04.13. Novkunskij A. A.; nauch. ruk. V.A. Umov – Sankt-Peterburg: SPbGPU, 2010. 256 s.
- [13] Pivovarov V.A. Proektirovanie i raschet sistem regulirovanija gidroturbin. L.: Mashinostroenie, 2013. 283 s.

**T. Koishiyev, Z. Bekzhan\*, A. Yerik**

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: zulfija.bekzhan@gmail.com

**ASSESSMENT OF THE TECHNICAL POTENTIAL OF HYDRO RESOURCES AND DEVELOPMENT OF A MAP OF THE LAYOUT OF SMALL HYDROELECTRIC POWER PLANTS**

**Abstract.** Hydroelectric resources of small rivers in many regions of our country are very large, the solution of technical issues related to their use is considered, as a rule, from the point of view of comprehensive and rational development of the potential of water flows. For the rational formation of the mode of operation of small hydroelectric power plants, it is necessary to determine the value of its main energy indicators and the value of its change, taking into account the climatic factors of the region in which it is operated.

Like any other method of generating electricity by pulverized hydroelectric power plants, it has certain advantages and disadvantages, so the design of these issues needs to be taken into account when carrying out work.

The general problems of small hydropower in foreign countries are caused by insufficient research of the hydrological regime and flow of small watercourses and the lack of mass production of equipment. Therefore, in order to prepare the hydropower project, it is necessary to determine in advance the relevant technical measures, and these issues were resolved in the prepared work.

The use of hydropower resources on the territory of Almaty and Turkestan regions is very effective, since the provision of electricity to remote areas of the regions is one of the urgent problems.

Installations using high-speed river flow with a water flow rate in this area of 0.5-4 m / s can be converted into mobile low-power hydro-turbine installations with free flow.

In this regard, the work identified specific locations of small hydroelectric power stations located in this area, their generating power capacity and calculated the technical potential of hydro resources. The map-diagram of the location of small hydroelectric power stations according to the generalized data is made in accordance with the geographical latitude.

**Keywords:** small hydropower, hydropower, hydro turbine, technical potential, hydro resources.

**Т. Койшиев, З. Бекжан\*, А. Ерік**

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

\*e-mail: zulfiya.bekzhan@gmail.com

## **ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГИДРОРЕСУРСОВ И РАЗРАБОТКА КАРТЫ ПЛАНИРОВКИ МАЛЫХ ГЭС**

**Аннотация.** Гидроэнергетические ресурсы малых рек во многих регионах нашей страны очень велики, решение технических вопросов, связанных с их использованием, рассматривается, как правило, с точки зрения всестороннего и рационального освоения потенциала водных потоков. Для рационального формирования режима функционирования малых гидроэлектростанций необходимо определить величину ее основных энергетических показателей и величину ее изменения определить с учетом климатических факторов региона, в котором она эксплуатируется.

Как и любой другой способ выработки электроэнергии пылевидными ГЭС, имеет определенные преимущества и недостатки, поэтому проектирование этих вопросов требует учета при проведении работ.

Общие проблемы малой гидроэнергетики зарубежных стран обусловлены недостаточным исследованием гидрологического режима и стока малых водотоков и отсутствием серийного производства оборудования. Поэтому для подготовки проекта малой ГЭС необходимо заранее определиться с актуальными техническими мерами, в подготовленной работе эти вопросы были решены.

Использование гидроэнергетических ресурсов на территории Алматинской, Туркестанской областей очень эффективно, так как обеспечение электроэнергией отдаленных районов областей является одной из актуальных проблем.

Установки, использующие высокоскоростной речной сток со скоростью потока воды в этом районе 0,5-4 м / с, могут быть преобразованы в передвижные гидротурбинные установки малой мощности со свободным стоком.

В связи с этим в работе были определены конкретные места малых ГЭС-ов, расположенных в этом районе, их генерирующая энергетическая мощность и просчитан технический потенциал гидроресурсов. Карта-схема расположения малых ГЭС-ов по обобщенным данным составлена в соответствии с географической широтой.

**Ключевые слова:** малая гидроэнергетика, гидроэнергетика, гидротурбина, технический потенциал, гидроресурсы.