

Келес өзенінің гидроэнергетикалық әлеуетін пайдалану

¹**ҚОЙШИЕВ Темірхан Қосыбаевич**, т.ғ.д., профессор, temirkhan.koishiyev@gmail.com,

^{1*}**СЫДЫКОВА Гульнар Кудайбергеновна**, т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, sydykova77@mail.ru,

²**ОБОЗОВ Алайбек Джумабекович**, т.ғ.д., профессор, ovozov-a@mail.ru,

¹**ҚҰРМАНБАЕВ Ғалымжан Бекзұлдаұлы**, т.ғ.к., аға оқытушы, gkurmanbayev@mail.ru,

¹«Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ, Қазақстан, Қызылорда, Әйтеке би көшесі, 29А,

²И. Раззаков атындағы Қырғыз мемлекеттік техникалық университеті, Қырғызстан, Бішкек,

Ч. Айтматов даңғылы, 66,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Соңғы жылдары Түркістан облысының Келес ауданында жаңартылатын энергия көздері мен инновациялық технологиялар негізінде автономды тұтынушыларды энергиямен жабдықтаудың заманауи жүйелерін пайдалану мәселелері белсенді түрде шешілуде. Жаңартылатын энергия көздері мен инновациялық технологиялардың ішінде жылжымалы шағын су электр станциясын пайдалану өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Берілген жұмыста Келес өзенінің негізгі су қабылдағыш қондырғысының су-энергетикалық көрсеткіштері және автономды тұтынушыларды электрмен жабдықтау үшін жылжымалы шағын су электр станциясын құру мүмкіндігі қарастырылған. Жылжымалы шағын су электр станциясының құжаттылығы есептеліп, Келес СЭС-ның су алу, деривациялық (туынды канал) арнасын есептеу нәтижелері ұсынылады.

Кілт сөздер: жылжымалы шағын су электр станциясы, гидротурбина, деривациялық (туынды канал).

Қазіргі заманғы электрэнергетикасы бір мезгілде электр энергиясын тұтынудың өсуінен болатын дәстүрлі энергетикалық ресурстардың сарқылу мәселесімен бетпе-бет келіп отыр. Сондықтан жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды қарқынды дамытудың қажеттілігі туындауы сөзсіз [3, 7].

Жаһандық ауқымда жаңартылатын энергия көздерінің энергетикалық әлеуеті энергияны тұтынудың қазіргі деңгейінен бірнеше есе жоғары, сондықтан оларды энергия өндірудің тиімді жолы ретінде қарастыруға болады.

Жаңартылатын энергия ресурстарының келешегі бар түрлерінің бірі – су ресурстары болып табылады, қазіргі уақытта Қазақстанда шағын су электр станцияларының (СЭС) көбі жұмыс істейді [3, 6].

Шалғайдағы тұтынушыларды орталықтандырылған электрмен жабдықтаудан электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін энергетика саласында жылжымалы шағын су электр станцияларын пайдалану өте тиімді болып саналады [8, 6].

Түркістан облысының өңірі үшін СЭС орналастыру схемасының карталары әзірленді (белгілі бір аумақтың ендігі мен бойлығы бойынша) (1-сурет).

Түркістан облысында бірнеше шағын су электр станциялары бар:

Сарыағаш ауданындағы Келес өзенінде жалпы қуаты 3,3 МВт шағын су электр станциялары жұмыс істейді;

- Қошқар-Ата СЭС-ның қуаты – 1,3 МВт, орташа жылдық өндірісі – 7 млн кВт/сағ. Арна типті станция, басы 7,6 м құрайды.

- Рысжан СЭС-ның қуаты – 2 МВт, орташа жылдық өндірісі – 11,4 млн кВт/сағ. Деривациялық типті станция, басы 25 м. Турбина типі – PR 661-120 МБ.

Зерттелетін нысан ретінде Келес су электр станциясының, су қоймасына қосылатын жерге, жеке су бассейні бар деривациялық типті жылжымалы шағын су электр станциясын құру жоспарланды. Жылжымалы шағын су электр станциясының жұмыс режимдерін зерттеу үшін қысым және қажетті сумен қамтамасыз етіледі [2, 5].

Су бассейнінің геометриялық өлшемдері:

- су қоймасының ұзындығы $L = 25$ м;

- су қоймасының ені $B = 27$ м;

- су қоймасының тереңдігі $H = 4$ м.

Су қоймасының ең жоғары биіктігі $H_{\max} = 4$ м (жазғы және су тасқыны кезеңдері үшін), ал ең төменгі биіктігі $H_{\min} = 3$ м.

Өзен арнасының өлшемдері:

- су қоймасының алдындағы өзен арнасының ұзындығы $L_{\text{арна}} = 30$ м;

- арна ені $B_{\text{арна}} = 3$ м;



1-сурет – Түркістан облысындағы шағын су электр станциясын орналастырудың карталық диаграммасы

- су қоймасына кіру биіктігі $H_{арна} = 4$ м;
- арнаның 1 м еңісі $\delta_0 = 0,12$.

Су қоймасының көлемі есептеліп, жазда және қыста трапеция түріндегі су қоймасының пішіні алынды, м³.

Жаз айларындағы су қоймасының көлемі, м³:

$$V_{жаз} = (L \cdot B \cdot H) + ((\delta \cdot (L_{арна} + H'_{арна})) \cdot L_{арна} \cdot B_{арна}), \quad (1)$$

мұндағы $H'_{арна}$ – еңісті ескере отырып өзен арнасы-

ның биіктігі.

$$H'_{арна} = H_{арна} - \delta, \quad (2)$$

мұндағы δ – арна биіктігінің айырмашылығы.

$$\delta = H_{арна} - (L_{арна} \cdot \delta_0) \quad (3)$$

$$\delta = 5 - (30 \cdot 0,12) = 0,4 \text{ м},$$

$$H'_{арна} = 4 - 0,4 = 3,6 \text{ м},$$

$$V_{жаз} = (25 \cdot 27 \cdot 4) + ((0,4 \cdot (30 + 3,6)) \cdot 30 \cdot 3) = 3910 \text{ м}^3.$$

Су қоймасының көлемі:

$$V_{қыс} = L \cdot B \cdot H_{мин} \quad (4)$$

$$V_{қыс} = L \cdot B \cdot H_{мин} = 25 \cdot 27 \cdot 3 = 2025 \text{ м}^3.$$

Жылдың әр айы үшін өзен ағынының ауданы бойынша нәтижелерді кестеге енгіземіз.

Қыста өзенді мұз басып тұруына байланысты шамамен желтоқсан, қаңтар және ақпан айлары алынады.

Өзен ағынының ауданы анықталады:

$$S_{өзен ағыны} = 0,5 \cdot (B_{су түбі} + B_{су беті}) \cdot H, \quad (5)$$

мұндағы $B_{су түбі}$, $B_{су беті}$ – жылдың айына байланысты су түбі мен су бетінің ені;

H – қыс айындағы су деңгейінің биіктігі, кестеге сәйкес.

Өзен ағынының ауданы есептеледі:

$$S_{өзен ағыны} = 0,5 \cdot (B_{су түбі қан.} + B_{су беті қан.}) \cdot H_{қан.} = 0,5 \cdot (1,8 + 0,7) \cdot 0,05 = 0,035 \text{ м}^2.$$

Өзен ағынының ауданы бойынша мәліметтер есептелді (3-кесте).

Арнадағы су ағынының жылдамдығы келесі формуламен анықталды, м³/сек

1-кесте – Түркістан облысындағы шағын су электр станциялары

№	Су электр станциясының орналасқан жері	Жалпы қуаты	СЭС түрі, қуаты,	Картадағы ендігі мен бойлығы	Өзеннің басқа да деректері
1	Келес өзеніндегі СЭС-ы каскады (2 станция) (Сарыағаш ауданы): Қошқар-Ата СЭС-ы Рысжан СЭС-ы	3,3 МВт	Қошқар-Ата СЭС – 1,3 МВт Рысжан СЭС – 2 МВт	41°07'17" с.е. 68°36'39" в.б.	Келес өзені
2	«Манкент» СЭС-ы (Сайрам ауданы)	2,5 МВт			Ақсу өзені (каналдың оң жағалауы)
3	«Достық» СЭС-ы (Қазығұрт ауданы)	0,975 МВт			Үлкен-Кескен каналы

2-кесте – Су қоймасы мен өзен арнасының бастапқы мәліметтері

Су қоймасының сипаттамалары					Арна сипаттамалары			
Су қоймасы, м					Арна, м			1 м еңіс, δ_0
Ұзындығы L	Ені B	Биіктігі H			Ұзындығы $L_{арна}$	Ені $B_{арна}$	Биіктігі $H_{арна}$	
		Толық H	$\max H_{\max}$	$\min H_{\min}$				
25	27	4	4	2.5	30	3	4	0,12

$$Q = S_{\text{өзен ағыны}} \cdot V, \quad (6)$$

мұндағы V – арнадағы судың орташа жылдамдығы, м/сек, нәтижелері 4-кестеде келтірілген.

Желтоқсан, қаңтар және ақпан айларының мұзды болу мүмкіндігіне байланысты алынады.

Қаңтар айындағы өзен ағысы:

$$Q = S_{\text{өзен ағыны қаң.}} \cdot V_{\text{қаң.}} = 0,0725 \cdot 0,5 = 0,03625 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Басқа кезеңдер үшін кестеде көрсетілген.

Су қоймаларын толтыру уақыты арнадағы су ағынына және су қоймаларының көлеміне қарай анықталады.

$$T_{\text{толтыру}} = V_{\text{жаз/қыс}} / Q_{\text{ай}}, \text{ сек.}, \quad (7)$$

Қаңтар айы үшін толтыру уақыты:

$$T_{\text{толтыру қаң.}} = V_{\text{қыс}} / Q_{\text{қаң.}} = 2025 / 0,014 = 40,76 \text{ сағ.}$$

Басқа кезеңдер үшін кестеде көрсетілген (5-кесте).

Турбина істен шыққан жағдайда келіп түсетін су көлемі су қоймаларынан асып кетуі және су бөгітінің жоғарғы ағысының деңгейден шығып кетуі бөгеттің немесе бөгет маңындағы инфрақұрылымның бұзылуына әкелуі мүмкін. Осындай жағдайлардың орын алмауы үшін артық суды төгетін құрылғы қарастырылады.

Артық суды төгетін құрылғы көлемі артық су

ағынының көлеміне және кестедегі максималды су шығынына сәйкес жүргізіледі [1, 4, 6].

Тік бұрышты көлденең қимасы бар көлденең су құбырынан төгілетін артық су көлемі Q_{xc} , төмендегі формуламен анықталады:

$$Q_{xc} = 1,82 \cdot S_{cl}, \quad (8)$$

мұндағы S_{cl} – өлшемдері 0,5-тен 3 м болатын тікбұрышты көлденең қиманың дренаждық құрылғысының ауданы, м²;
1,82 – еркін түсу үдеуінің шамасын (9,81 м/с²) және көлденең дөңгелек су құбырының шығын коэффициентін ескеретін эмпирикалық өлшемсіз коэффициент.

$$Q_{xc} = 1,82 \cdot (0,5 \cdot 3) = 2,73 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Біздің шағын су электр станциясы үшін қуат мыналармен анықталады:

$$P = Q \cdot H \cdot \eta \cdot g, \text{ кВт}, \quad (9)$$

мұндағы Q – турбина арқылы өтетін су ағыны, м³/с, жазғы және қысқы кезеңдері үшін (4-кесте).

H – су қысымы, м, қысқы және жазғы кезеңдері үшін (3-кесте).

$\eta = 0,7$ – тиімділік коэффициенті;

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ауырлық күшінің үдеуі.

Жылдың әр мезгіліндегі жылжымалы шағын СЭС-ның қуаттылығы MathCad программасы жүйесінде есептелінді.

3-кесте – Өзен арнасының бастапқы және есептік деректері

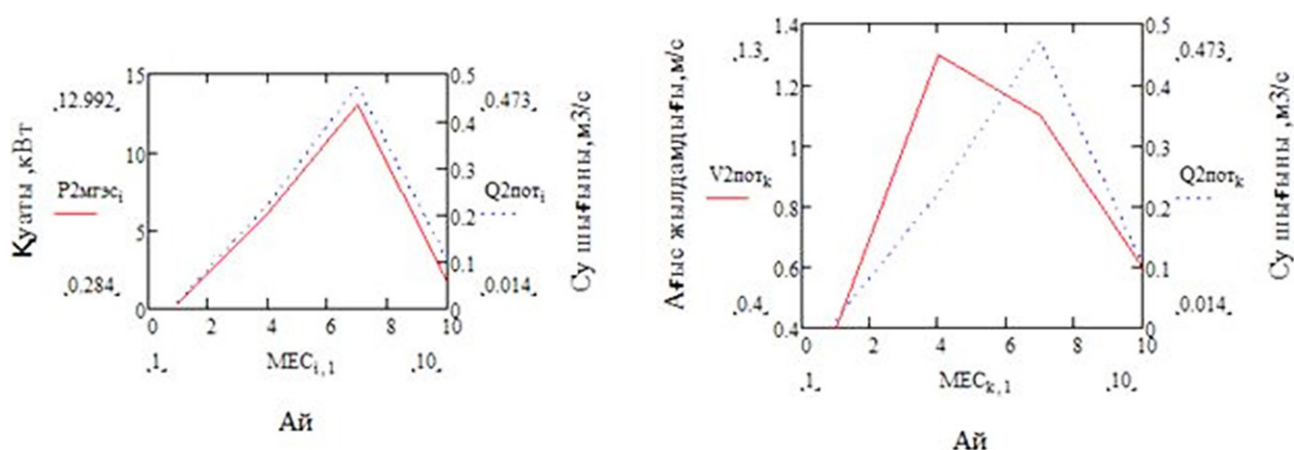
Арнаның бастапқы деректері	Жылдың ай саны			
Айы	1	4	7	10
Су түбінің ені $B_{\text{су түбі}}$, м	1.8	1.8	1.8	1.8
Су бетінің ені, $B_{\text{су беті}}$, м	0.5	1.6	2.15	1.7
Арна биіктігі, Н, м	0.03	1.10	0.2	0.1
Ағын ауданы, м ²	0.0625	0.26	0.7025	0.39

4-кесте – Ағын жылдамдығының және судың шығынының бастапқы және есептік берілгендері

Арнаның бастапқы деректері	Жылдың ай саны			
Айы	1	4	7	10
Ағын жылдамдығы, V, м/сек	0.4	1.3	1.1	0.6
Шығын, м ³ /с	0.014	0.221	0.473	0.105

5-кесте – Су қоймасын толтыру уақыты

Арнаның бастапқы деректері	Жылдың ай саны			
Айы	1	4	7	10
Секунд	142013,8	12687,04	6566,978	17477,04
Сағат	40.76	4.914	2.546	10.34
Тәулік	1,64	0,14	0,076	0,202



2-сурет – Жыл мезгілдері бойынша жылжымалы шағын су электр станциясының қуаттары

6-кесте – МикроСЭС 10 техникалық сипаттамалары	
Параметр	Шамасы
Қысым, м	2-10
Суды тұтыну, м ³ /с	0,07-0,3
Өндірілген қуат, кВт	4,0-ден 10-ға дейін
Айналу жиілігі, об/мин	1000-1500
Кернеу, В	400(+25-50)
Ағымдағы жиілік, Гц	50 ± 2
Доңғалақтың диаметрі, мм	235
Жеткізу құбырының диаметрі, мм	300

Қорытынды

Шалғай аймақтардағы тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін жылжымалы шағын СЭС-тердің көмегі арқылы, әсіресе кішігірім су ағындарының кинетикалық энергиясын түрлендіруге арналған гидротурбиналық қондырғыларды пайдалану өте тиімді.

Берілген жұмыста Түркістан облысындағы Келес өзені сыйымдылығының техникалық әлеуетін бағалау үшін жасалған есептеулер MathCAD бағдарламасы көмегімен орындалды. Алынған нәтижелер болашақта салынатын шағын СЭС-тердің техникалық әлеуетін және қуатын анықтауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Микрогидроэлектростанция мощностью 10 кВт (МикроГЭС10Пр) [Электронный ресурс]: ООО «МНТО ИНСЭТ». – 2017. – Режим доступа: http://www.inset.ru/r_offers/МНП10Pr.htm
2. Обухов, С.Г. Микрогидроэлектростанции: Учебное пособие / Обухов С.Г. – Томск: Издательство ТПУ, 2009. – С. 18-61.
3. Kymakis, Emmanuel; et al. «Performance analysis of a grid connected photovoltaic park on the island of Crete» (PDF). Elsevier: Publ. 30 December 2012.
4. Mousazadeh, Hossain; et al. «A review of principle and sun-tracking methods for maximizing» (PDF). Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009) 1800-1818. Elsevier: Publ. 30 December 2012.
5. Хавроничев С.В., Сошинов А.Г., Галушак В.С. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Волгоград, 2015. С. 7-20.
6. Касымбеков Ж.К. Проектирование и строительство малых гидроэлектростанций: Уч. пособие. – Алматы: Изд-во КазНУТУ, 2017. – 180 с.
7. Строительство гидроэлектростанций и монтаж оборудования. Экспресс-информация. – Москва, 2000.
8. Организация эксплуатации гидротехнических сооружений ГЭС и ГАЭС. Стандарт ОАО «СО ЕЭС». – Москва, 2008. – 193 с.
9. Карелин В.Я., Волшаник В.В. Сооружения и оборудование малых гидроэлектростанций. Москва: Энергоатомиздат, 2006. – 200 с.
10. Energy Technology Perspectives. Scenarios & Strategies to 2050. International Energy Agency. Paris: Publ. 2008.

Использование гидроэнергетического потенциала реки Келес¹**КОЙШИЕВ Темирхан Косыбаевич**, д.т.н., профессор, temirkhan.koishiyev@gmail.com,^{1*}**СЫДЫКОВА Гульнар Кудайбергеновна**, к.т.н., ассоциированный профессор, sydykova77@mail.ru,²**ОБОЗОВ Алайбек Джумабекович**, д.т.н., профессор, ovozov-a@mail.ru,¹**КУРМАНБАЕВ Галымжан Бекзулдаевич**, к.т.н., старший преподаватель, gkurmanbayev@mail.ru,¹НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Казахстан, Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А,²Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, Кыргызстан, Бишкек, пр. Ч. Айтматова, 66,

*автор-корреспондент.

Аннотация. В последние годы в Келеском регионе Туркестанской области активно решаются вопросы применения современных систем энергоснабжения автономных потребителей на базе возобновляемых источников энергии и инновационных технологий. Среди возобновляемых источников энергии и инновационных технологий использование мобильных мини-ГЭС является более актуальным. В работе приведены водно-энергетические показатели головного водозаборного узла реки Келес, и рассмотрена возможность создания мобильной мини-ГЭС для энергообеспечения автономных потребителей. Произведен расчет мощности мобильной мини-ГЭС. Изложены результаты расчета водоприемника деривационного канала Келеской ГЭС.

Ключевые слова: мобильная мини-ГЭС, гидротурбина, деривационный канал.

Utilization of Hydropower Potential of the Keles River¹**KOISHIEV Temirkhan**, Dr. Tech. Sci., Professor, temirkhan.koishiyev@gmail.com,^{1*}**SYDYKOVA Gulnar**, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, sydykova77@mail.ru,²**OBOZOV Alaibek**, Dr. Tech. Sci., Professor, Senior Lecturer, ovozov-a@mail.ru,¹**KURMANBAEV Galymzhan**, Cand. of Tech. Sci., Senior Lecturer, gkurmanbayev@mail.ru,¹NCJSC «Korkyt Ata Kyzylorda University», Kazakhstan, Kyzylorda, Aiteke bi Street, 29A,²Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, Bishkek, Ch. Aitmatov Avenue, 66,

*corresponding author.

Abstract. In recent years, the Keles region of the Turkestan region has been actively addressing the issues of using modern power supply systems for autonomous consumers based on renewable energy sources and innovative technologies. Among renewable energy sources and innovative technologies, the use of mobile mini hydropower plants is more relevant. The paper presents the water and energy indicators of the head water intake unit of the Keles River and considers the possibility of creating a mobile mini hydroelectric power station for the energy supply of autonomous consumers. The calculation of the capacity of a mobile mini hydroelectric power station was made and the results of the calculation of the water intake of the diversion canal of the Kelesskaya hydroelectric power station were presented.

Keywords: mobile mini hydroelectric power station, hydro turbine, diversion channel.

REFERENCES

1. Mikrohidrojelektrostancija moshhnost'ju 10 kVt (MikroGJeS10Pr) [Jelektronnyj resurs]: OOO «MNTD INSJeT». – 2017. – Rezhim dostupa: http://www.inset.ru/r_offers/MHP10Pr.htm
2. Obuhov, S.G. Mikrohidrojelektrostancii: Uchebnoe posobie / Obuhov S.G. – Tomsk: Publ. TPU, 2009. – pp. 18-61.
3. Kymakis, Emmanuel; et al. «Performance analysis of a grid connected photovoltaic park on the island of Crete» (PDF). Elsevier: Publ. 30 December 2012.
4. Mousazadeh, Hossain; et al. «A review of principle and sun-tracking methods for maximizing» (PDF). Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009) 1800-1818. Elsevier: Publ. 30 December 2012.
5. Havronichev S.V., Soshinov A.G., Galushhak V.S. Netradicionnye возобновляемые источники энергии. Volgograd, 2015. pp. 7-20.
6. Kasymbekov Zh.K. Proektirovanie i stroitel'stvo mal'nykh gidrojelektrostancij: Uch. posobie. – Almaty: Publ. KazNITU, 2017. – 180 p.
7. Stroitel'stvo gidrojelektrostancij i montazh oborudovanija. Jekspress-informacija. – Moscow, 2000.
8. Organizacija jekspluatcii gidrotehnicheskikh sooruzhenij GJeS n GAJeS. Standart OAO «SO EJeS». – Moscow, 2008. – 193 p.
9. Karelin V.Ja., Volshanik V.V. Sooruzhenija i oborudovanie mal'nykh gidrojelektrostancij. Moscow: Jenergoatomizdat, 2006. – 200 p.
10. Energy Technology Perspectives. Scenarios & Strategies to 2050. International Energy Agency. Paris: Publ. 2008.