

ӨОЖ 621.548  
ҒТАХР 44.39

<https://doi.org/10.55452/1998-6688-2023-20-3-61-67>

**Жақатай А.Б.\*, Койшиев Т.Қ.**

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, 050040, Алматы қ., Қазақстан

\*E-mail: aizhan\_1705@mail.ru

## **ШЕЛЕК ҚОСАЛҚЫ СТАНЦИЯСЫНЫҢ ДЕРБЕС ТҰТЫНУШЫЛАРЫН ЭНЕРГИЯМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРАМАЛЫ КҮН-ЖЕЛ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМІН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ**

**Андатпа:** Параболоцилиндрлік күн концентраторы және горизонтальды жел генераторы секілді әртүрлі түрлерін біріктіретін құрамалы жаңғыртылатын энергия жүйелерін пайдалану арқылы қуаттылықты арттыру, жүйенің тұрақтылығын жақсарту және сенімділікті арттыру тұрғысынан көптеген артықшылықтарды қамтамасыз ете алады. Күн мен жел ресурстарының бірін-бірі толықтыратын сипатын пайдалана отырып, мұндай құрамалы жүйелері арқылы тұрақты және сенімді қуат көзін қамтамасыз ете алатынымыз анықталады, бұл дегеніміз тұрақты энергетикалық болашаққа ықпал етеді. Әлем энергия өндірісінде неғұрлым тұрақты және жасыл энергия көзқарасына көшкен сайын, құрамалы күн-жел қондырғылары дербес тұтынушылардың энергетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін инновациялық шешімге айналды. Құрамалы күн-жел қондырғылары дәстүрлі энергия көздеріне қолжетімділік шектеулі немесе сенімсіз болуы мүмкін автономды немесе шалғай аудандар үшін өте қолайлы. Автономды энергетикалық жүйелерді электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін олардың бірегей ерекшеліктерін, артықшылықтарын және әлеуетті қолданбаларын зерттей отырып, дербес тұтынушылар үшін арнайы әзірленген құрамалы күн-жел қондырғыларының тұжырымдамасы қарастырылды.

**Тірек сөздер:** құрамалы жаңғыртылатын энергия көздері, параболоцилиндрлік күн концентраторы, горизонтальды жел генераторы

### **Кіріспе**

Жаңғыртылатын энергия көздеріне сұраныс жылдан жылға артып келе жатқандықтан, құрамалы күн-жел қондырғылары автономды тұтынушылардың энергетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін перспективалы шешім негізінде қабылданды. Қажетті қондырғыларда параболоцилиндрлік күн концентраторларымен жиналған күн энергиясының қуатын көлденең жел генераторлары шығаратын кинетикалық энергиямен біріктіреді, нәтижесінде екі көзді электрмен жабдықтау жүйесі тиімді және сенімді болады.

Құрамалы күн-жел қондырғыларының бірқатар артықшылықтары бар, соның ішінде энергия өндіруді арттыру, жүйенің тұрақтылығын арттыру және дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті азайту. Параболоцилиндрлік күн концентраторлары мен көлденең жел генераторларының бірегей ерекшеліктеріне, сондай-ақ олардың автономды немесе шалғай аудандарды электрмен қамтамасыз ету үшін әлеуетті қолданылуына назар аударып, автономды тұтынушыларды энергиямен қамтамасыз етуге арналған құрамалы күн-жел қондырғыларының тұжырымдамасы қарастырылады.

Жаңғыртылатын энергия көздері секторының өсуі мен дамуының негізгі мінездемелері:

- жаңғыртылатын энергия өндірісі физикалық және табиғи ортаға аз әсер етеді, әртүрлі ландшафттарға бейімделеді және көмір электр станцияларымен салыстырғанда инфрақұрылымға төмен талаптар қояды;

- орталықсыздандырылған жаңғыртылатын энергия өндірісі сенімді және экологиялық тұрақты түрде шөлді және таулы аймақтарды, табиғи қорықтарды және ерекше қорғалатын аумақтарды қоса алғанда, шалғай және аз қоныстанған аудандардағы ауылдық және шағын кәсіпорындардың энергияға деген қажеттіліктерін қанағаттандыруға көмектеседі;

- жаңғыртылатын энергия саласындағы жобаларды іске асыру әлеуметтік және аумақтық дамуға әсер етеді, әсіресе ауылдық жерлерде жұмыс орындарын құруға, басқа да экономикалық пайда әкелуі мүмкін;

- жаңғыртылатын энергия өндіретін нысандар дәстүрлі энергия генераторларымен салыстырғанда техникалық қызмет көрсету шығындарын аз талап етеді.

Зерттеудің мақсаты. Құрамалы күн-жел қондырғылары арқылы дербес тұтынушыларды энергиямен қамтамасыз ету, Nasa Power Data Access Viewer бағдарламасы аясында зерттеу

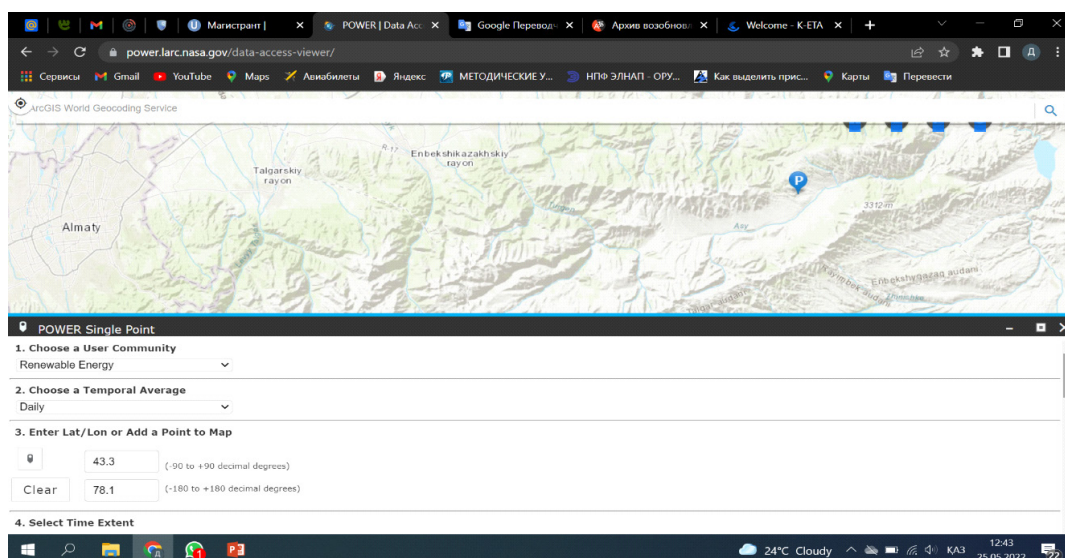
Зерттеудің нысаны. Шелек қосалқы станциясының дербес тұтынушылары.

Зерттеудің теориялық құрылымы. Шелек аймағындағы дербес тұтынушыларды энергиямен қамтамасыз ету үшін жел және күн энергиясын өндірудің әлеуеті, қолданудың техникалық мүмкіндіктері қарастырылды.

### Материалдар және әдістер

NASA-ның Жер туралы ғылым саласындағы мақсаты – жер жүйесін байқау, түсіну және модельдеу, оның қалай өзгеретінін білу, өзгерістерді жақсы болжау және жер бетіндегі тіршіліктің салдарын түсіну.

«Әлемдік энергетикалық ресурстардың болжамы» (POWER) жобасы жаңғыртылатын энергия көздері бойынша ағымдағы деректер жиынтығын жақсарту және жаңа спутниктік жүйелерден жаңа деректер жиынтығын құру үшін бастамашылық жасалған. POWER жобасы үш пайдаланушы қауымдастығына бағытталған: (1) жаңғыртылатын энергия көздері, (2) тұрақты ғимараттар және (3) агроклиматология (1-сурет).



Сурет 1 – Шелек аймағын Nasa Power Data Access Viewer бағдарламасында зерттеу

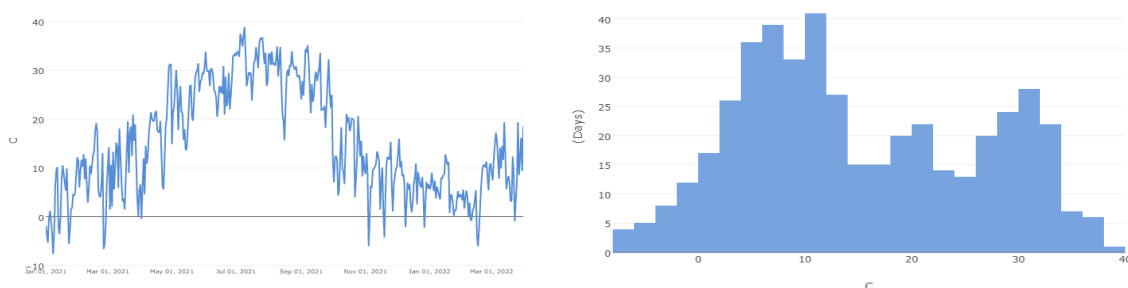
Nasa Power Data Access Viewer (DAV) веб-карта қолданбасында жаңғыртылатын энергия жүйелерін бағалау және жобалау үшін тұжырымдалған күн энергиясына, метеорологияға және бұлттарға қатысты геокеңістіктік параметрлер бар. Power деректер мұрағаты веб-карта қолданбасынан тыс кеңейтілетін және ажырамас бірқатар қызметтер арқылы қолжетімді болады. POWER әр түрлі мәтіндік, кестелік, геокеңістіктік деректер жиынтығын және пайдаланушылар одан әрі өңдеу, талдау және визуализация үшін пайдаланушы бағдарламалық жасақтамасы мен қосымшаларына жүктей және біріктіре алатын файлдарды ұсынады.

Осы аталған бағдарламада алынған нәтижелер MathCAD ортасында да өңделеді.

### Нәтижелер мен талқылау

Nasa Power Data Access Viewer бағдарламасы арқылы Шелек аймағының күн және жел электр станциялары бойынша өзімізге қажетті мәліметтерге графиктер (2–3-суреттер) және кестелер алынды. Сонымен қатар Шелек аймағына салыстырмалы түрде Кентау аймағы (Түркістан облысы) мен Жалаңаш аймағы (Қызылорда облысы) мәліметтерін салыстыру 1, 2-кестелер негізінде көрсетілді.

2 метр қашықтықтағы максимум температура



Сурет 2 – Шелек аймағы үшін алынған мәліметтер

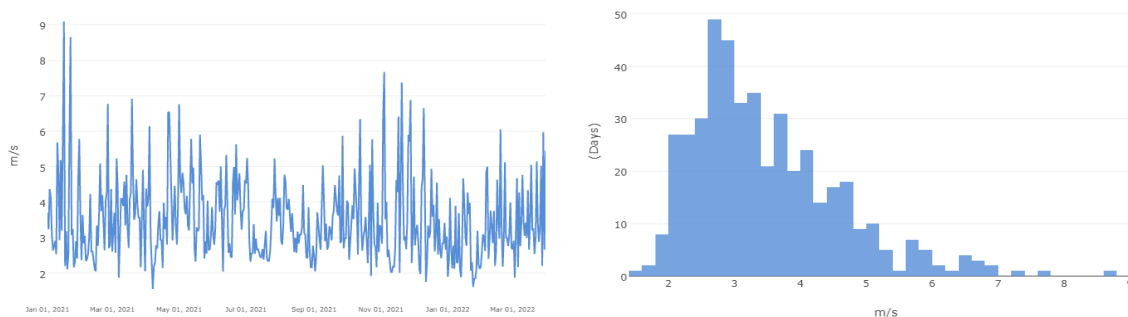
Кесте 1 – Аймақтар бойынша орташа мәндері

Айдың орташа күндері	15.01.21	15.02.21	15.03.21	15.04.21	15.05.21	15.06.21	15.07.21	15.08.21
Шелек аймағы								
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	-0,36	12,66	3,15	21,27	13,96	26,8	29,54	19,75
Кентау аймағы								
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	-2,51	12,79	-7,13	19,4	23,73	29,82	27,72	25,19
Жалағаш аймағы								
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	-3,01	1,08	-1,16	19,61	29,29	35,04	28,86	28,48

Кесте 1 (жалғасы) – Аймақтар бойынша орташа мәндері

Айдың орташа күндері	15.09.21	15.10.21	15.11.21	15.12.21	15.01.22	15.02.22	15.03.22
Шелек аймағы							
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	29,73	19,3	1,46	0,89	8,66	-3,71	5,65
Кентау аймағы							
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	30,73	17,14	1,8	2,2	4,2	-3,84	7,53
Жалағаш аймағы							
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	30,58	18,31	-0,12	-0,47	-1,09	-1,63	2,74

10 метр қашықтықтағы жел жылдамдығы



Сурет 3 – Шелек аймағы үшін алынған мәліметтер

Кесте 2 – Аймақтар бойынша орташа мәндері

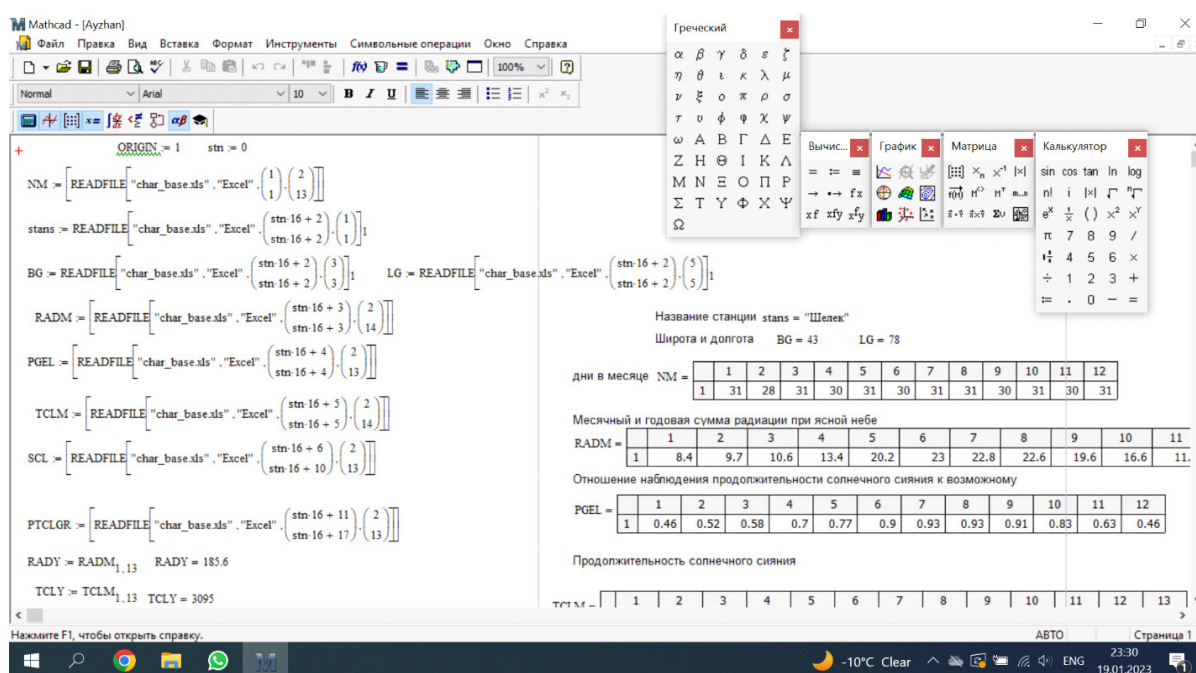
Айдың орташа күндері	15.01.21	15.02.21	15.03.21	15.04.21	15.05.21	15.06.21	15.07.21	15.08.21
Шелек аймағы								
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	5,81	3,34	3,28	2,91	2,69	2,57	2,45	2,99
Кентау аймағы								
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	11,26	2,32	5,19	5,14	12,44	10,51	4,75	7,6
Жалағаш аймағы								
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	9,54	3,51	3,02	7,05	7,27	5,52	2,73	5,05

Кесте 2 (жалғасы) – Аймақтар бойынша орташа мәндері

Айдың орташа күндері	15.09.21	15.10.21	15.11.21	15.12.21	15.01.22	15.02.22	15.03.22
Шелек аймағы							
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	3,32	2,63	4,62	3,0	4,67	4,63	4,34
Кентау аймағы							
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	3,26	7,11	4,55	4,2	5,91	3,14	4,85
Жалағаш аймағы							
Орташа мәні (кВтсағ/м²/күн)	2,93	5,75	3,32	3,16	5,77	3,48	3,82

Бағдарлама арқылы салыстыру нәтижесі жүзеге асырылды.

NASA POWER ACCESS бағдарламасы арқылы алынған деректер бойынша MathCAD ортасында 4-суретте есептеу жұмыстары жүргізілді.



Сурет 4 – MathCAD ортасында есептеу барысы

Нәтижелер бойынша NASA POWER ACCESS бағдарламасы арқылы алынған деректер MathCAD ортасында алынған деректермен сәйкес келді.

## Қорытынды

Зерттеу жұмысы барысында электр энергетикасындағы қазіргі уақыттағы негізгі мәселелердің бірі – жаңғыртылатын энергия көздері арқылы электр энергиясын тиімді өндіру, сонымен қатар дербес тұтынушыларды энергиямен қамтамасыз етуге арналған құрамалы күн-жел қондырғыларының жұмыс режимін бағалау зерттелді.

Құрамалы күн-жел электр станциялары электр энергиясын өндірудің сенімді және тұрақты жүйесін қамтамасыз ететін бірнеше көздерден алынатын жаңғыртылатын энергияны пайдаланудың перспективалы шешімі болып табылады. Күн мен жел энергиясының қосындысы бір-бірін толықтыра алады, энергия өндірісін барынша арттырады.

Бірінші заманауи жаңғыртылатын энергия көздеріне шолу және сонымен қатар Шелек аймағындағы дербес тұтынушыларды энергиямен қамтамасыз ету үшін жел және күн энергиясын өндірудің әлеуеті, қолданудың техникалық мүмкіндіктері қарастырылды. Nasa Power Data Access Viewer бағдарламасы аясында Шелек аймағының күн және жел бойынша энергия өндіруге қажетті мәліметтері алынды. Бағдарлама негізінде Қазақстанның 3 аймағын салыстыру негізінде күн ағындары және оған байланысты барлық параметрлер, әртүрлі биіктіктегі күн температуралары және т.б. деректер өңделді. Алынған деректер бойынша MathCAD ортасында есептеу жұмыстары жүргізілді.



Қорытындылай келе, құрамалы күн-жел электр станциялары қуат коэффициентінің жоғарылауы, желінің интеграциясының жақсаруы және қоршаған ортаға аз әсер етуі сияқты артықшылықтарды ұсына алады.

Күн мен жел технологияларының үздіксіз инновациялары мен интеграциясы гибриді жүйелердің дамуына және олардың әлеуетіне таза және тұрақты энергия өндіруге ықпал ете отырып, болашақ энергия қажеттіліктерін қанағаттандыруда маңызды рөл атқара алады.

#### Әдебиеттер

- 1 Қойшиев Т.К. Жаңғыртылатын энергия көздері: Оқулық. – Алматы: 2013. – 256 б.
- 2 <https://www.irena.org/>
- 3 <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo?lang=kk>
- 4 <https://meteo-tv.ru/kazakhstan/almatinskaya-oblast/chilik/weather/climate/>
- 5 Алдибеков И.Т. Қайта жаңартылатын энергия көздері және энергияны үнемдеу. – Алматы: АЭЖБУ, 2017. – 99 б.
- 6 Болотов А.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии. – Алматы: АУЭС, 2011 – 79 с.
- 7 Безруких П.П., Арбузов Ю.Д., Г.А. Борисов и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. – СПб.: Наука, 2002. – 314 с.
- 8 Болотов А.В., Бакенов К.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии. – Алматы: АИЭС, 2007. – 40 с.
- 9 Лабейш В. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – СПб.: СЗТУ, 2003. – 79 с.
- 10 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Альтернативные источники энергии. – М., 2014. – 248 с.
- 11 Джумамухамбетов Н.Г., Ирышков И.А., Жаналиева М.А. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. – Алматы: Эверо, 2010. – 218 с.
- 12 Ляшков В.И., Кузьмин С.Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2003. – 96 с.
- 13 Лукутин Б.В. Возобновляемые источники энергии. – Томск. – 2008. – 187 с.
- 14 Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Томск, 2009. – 294 с.
- 15 Матвеев В. Возобновляемые источники энергии. Энергия-солнца, биомассы, ветра, воды. Энергетические технологии и установки. – А.: «Бастау», 2009.
- 16 Исаков Н. Возобновляемые источники энергии и энергосбережение. – Астана, 2008.
- 17 Дж. Даффи, Бекман У. Основы солнечной теплоэнергетики: Учебно-справочное руководство. – М., 2008. – 276 с.
- 18 Тлеуов А.Х. Нетрадиционные источники энергии. – М.: Фолиант, 2009. – 248 с.
- 19 Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии. – М.: МЭИ, 2011. – 252 с.
- 20 Баймиров М.Е. Комбинированные автономные возобновляемые энергосистемы. – Алматы: ЭВЕРО, 2011. – 204 с.

#### References

- 1 Qoishiev T.K. (2013) Jañgyrtylatyn energia közderi: Oqulyq, Almaty, 256 p.
- 2 <https://www.irena.org/>
- 3 <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo?lang=kk>
- 4 <https://meteo-tv.ru/kazakhstan/almatinskaya-oblast/chilik/weather/climate/>
- 5 Aldibekov I.T. (2017) Qaita jañartylatyn energia közderi jäne energiany ünemdeu, Almaty, AEJBU, 99 p.
- 6 Bolotov A.V. (2011) Netradicionnye i vobnovljaemye istochniki jelektroenergii, Almaty, AUJeS, 79 p.
- 7 Bezrukih P.P., Arbuzov Ju.D., G.A. Borisov i dr. (2002) Resursy i jeffektivnost' ispol'zovaniya vobnovljaemyh istochnikov jenergii v Rossii, SPb., Nauka, 314 p.
- 8 Bolotov A.V., Bakenov K.A. (2007) Netradicionnye i vobnovljaemye istochniki jelektroenergii, Almaty, AIJeS, 40 p.
- 9 Labejsh V.G. (2003) Netradicionnye i vobnovljaemye istochniki jenergii, SPb., SZTU, 79 p.
- 10 Sibikin Ju.D., Sibikin M.Ju. (2014) Al'ternativnye istochniki jenergii, Moscow, 248 p.
- 11 Dzhumamuhambetov N.G., Iryshkov I.A., Zhanaliev M.A. (2010) Netradicionnye vobnovljaemye istochniki jenergii, Almaty, Jevero, 218 p.
- 12 Ljashkov V.I., Kuz'min S.N. (2003) Netradicionnye i vobnovljaemye istochniki jenergii, Tambov, Izd-vo TGTU, 96 p.
- 13 Lukutin B.V. (2008) Vobnovljaemye istochniki jenergii, Tomsk, 187 p.
- 14 Gorodov R.V., Gubin V.E., Matveev A.S. (2009) Netradicionnye i vobnovljaemye istochniki jenergii, Tomsk, 294 p.
- 15 Matveev V. (2009) Vobnovljaemye istochniki jenergii. Jenergija-solnca, biomassy, vetra, vody. Jenergeticheskie tehnologii i ustanovki, A., Bastau.
- 16 Isakov N. (2008) Vobnovljaemye istochniki jenergii i jenergoberezenie, Astana.
- 17 Dzh. Daffi, Bekman U. (2008.) Osnovy solnechnoj teplojenergetiki : Uchebno-spravochnoe rukovodstvo, M., 276 p.
- 18 Tleuov A.H. (2009) Netradicionnye istochniki jenergii, M., Foliant, 248 p.
- 19 Alhasov A.B. (2011) Vobnovljaemye istochniki jenergii, M., MJeI, 252 p.
- 20 Bajmirov M.E. (2011) Kombinirovannye avtonomnye vobnovljaemye jenergositemy, Almaty, JeVERO, 204 p.

**Авторлар туралы мәліметтер**

**Жақатай Айжан** (корреспонденция авторы)

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, әл-Фараби көш., 71, Алматы қ., 050040, Қазақстан

ORCID ID 0009-0003-3710-7645

E-mail: aizhan\_1705@mail.ru

**Койшиев Темірхан**

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, әл-Фараби көш., 71, Алматы қ., 050040, Қазақстан

ORCID ID 0009-0005-7990-6036

E-mail: phystech.final2022@mail.ru

**Информация об авторах**

**Жақатай Айжан** (автор для корреспонденции)

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, ул. Аль-Фараби, 71, г. Алматы, 050040, Казахстан

ORCID ID 0009-0003-3710-7645

E-mail: aizhan\_1705@mail.ru

**Койшиев Темірхан**

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, ул. Аль-Фараби, 71, г. Алматы, 050040, Казахстан

ORCID ID 0009-0005-7990-6036

E-mail: phystech.final2022@mail.ru

**Information about authors**

**Zhakatai Aizhan** (corresponding author)

Al-Farabi Kazakh National University, St. Al-Farabi, 71, Almaty, 050040, Kazakhstan

ORCID ID 0009-0003-3710-7645

E-mail: aizhan\_1705@mail.ru

**Koishiev Temirkhan**

Al-Farabi Kazakh National University, St. Al-Farabi, 71, Almaty, 050040, Kazakhstan

ORCID ID 0009-0005-7990-6036

E-mail: phystech.final2022@mail.ru

**Zhakatai A.B.\*, Koishiev T.K.**

Al-Farabi Kazakh National University, 050040, Almaty, Kazakhstan

\*E-mail: aizhan\_1705@mail.ru

**ASSESSMENT AND MONITORING OF THE WORKING MODE OF COMBINED SUN-WIND  
UNITS FOR SUPPLYING INDEPENDENT CONSUMERS WITH ENERGY OF THE CHELEK  
SUBSTATION**

**Abstract:** The use of hybrid renewable energy systems combining various types of renewable energy technologies, such as a parabolocylindrical solar concentrator and a horizontal wind generator, can provide many advantages in terms of increasing power, increasing the stability of the system and increasing reliability. By leveraging the complementary nature

of solar and wind resources, we discover that we can provide a stable and reliable source of energy with such combined systems, which means that we are contributing to a sustainable energy future.

As the world has moved towards a more sustainable and environmentally friendly approach to energy production, combined solar and wind installations have become an innovative solution to meet the energy needs of autonomous consumers. Combined solar wind turbines are ideal for autonomous or remote areas where access to traditional energy sources may be limited or unreliable. Having studied their unique features, advantages and potential applications for providing electricity to autonomous energy systems, the concept of combined solar and wind installations developed specifically for individual consumers was considered.

**Key words:** hybrid renewable energy sources, parabolacylindrical solar concentrator, horizontal wind generator.

**Жақатай А.Б.\*, Койшиев Т.Қ.**

Казахский национальный Университет имени аль-Фараби, 050040, г. Алматы, Казахстан

\*E-mail: aizhan\_1705@mail.ru

### **ОЦЕНКА И КОНТРОЛЬ РЕЖИМА РАБОТЫ ГИБРИДНЫХ СОЛНЕЧНО-ВЕТРОВЫХ УСТАНОВОК, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ШЕЛЕКСКОЙ ПОДСТАНЦИИ**

**Аннотация.** Использование гибридных возобновляемых энергетических систем, сочетающих в себе различные типы технологий возобновляемой энергии, таких как параболоцилиндрический солнечный концентратор и горизонтальный ветрогенератор, может обеспечить множество преимуществ с точки зрения увеличения мощности, повышения устойчивости системы и повышения надежности. Используя взаимодополняющий характер солнечных и ветровых ресурсов, мы обнаруживаем, что можем обеспечить стабильный и надежный источник энергии с помощью таких комбинированных систем, это означает, что мы способствуем устойчивому энергетическому будущему.

По мере того, как мир перешел к более устойчивому и экологичному подходу к производству энергии, комбинированные солнечные и ветровые установки стали инновационным решением для удовлетворения энергетических потребностей автономных потребителей. Комбинированные солнечные ветряные турбины идеально подходят для автономных или удаленных районов, где доступ к традиционным источникам энергии может быть ограниченным или ненадежным. Изучив их уникальные особенности, преимущества и потенциальное применение для обеспечения электроэнергией автономных энергетических систем, была рассмотрена концепция комбинированных солнечно-ветровых установок, разработанная специально для индивидуальных потребителей.

**Ключевые слова:** гибридные возобновляемые источники энергии, параболоцилиндрический солнечный концентратор, горизонтальный ветрогенератор.