

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2023)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/SMUR2431>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.
к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *д.т.н., профессор*
Алиферов А.И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Кошеков К.Т., *д.т.н., профессор*
Приходько Е.В., *к.т.н., профессор*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD*
Омарова А.Р., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

***Н. У. Бижанов¹, Д. Н. Утебаев², Т. И. Глущенко³**

^{1,2,3}А. Байтұрсынова атындағы Қостанай өңірлік университеті,
Қазақстан Республикасы, г. Қостанай

*e-mail: bizhanov_nurlan@inbox.ru

КҮН БАТАРЕЯЛАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕМЕСІ

Қазіргі әлемде күн энергетикасының жоғары даму қарқыны жақын арада ол электр энергиясының негізгі көздерінің біріне айналады деп айтуға мүмкіндік береді. Мақалада автономды энергиямен жабдықтау үшін жаңартылатын энергия көздерінен жұмыс істейтін энергия жүйелерін пайдаланудың өзектілігі, атап айтқанда, елдің энергетикалық тәуелсіздігін нығайтуға ықпал ететін тұтынушылар үшін экологиялық таза және экономикалық тұрғыдан тиімді электр энергиясын өндіру үшін күн энергиясын қолданудың өзектілігі қарастырылған. Энергияның негізгі көздері, атап айтқанда сұйық отын генераторы, газ тәрізді отын генераторы, күн электр станциялары, автономды энергиямен жабдықтау үшін қолданылатын шағын гидрогенераторлар қарастырылады. Дизельді электр станциясымен салыстырғанда күн электр станциясын пайдаланудың техникалық-экономикалық негіздемесі 25 жыл есептік пайдалану уақытымен келтірілген. Дизельді және күн электр станциясының жүйелері үшін жабдықтау мен техникалық қызмет көрсету құны анықталды. Автономды энергиямен жабдықтау үшін сұйық (дизель) отынмен жұмыс істейтін электр станциясы мен күн электр станциясының пайдалану шығыстары қарастырылды. Энергиямен жабдықтау жүйелері үшін қолданылатын әртүрлі энергия көздері ұсынылған. Автономды энергиямен жабдықтау жүйелері үшін ұсынылған энергия көздерінің артықшылықтары мен кемшіліктеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Дизельді электр станциясымен салыстырғанда күн электр станциясының негізгі артықшылықтары атап өтілді.

Кілтті сөздер: автономды энергия, жаңартылатын энергия, күн батареясы, күн электр станциясы, дизельді электр станциясы.

Кіріспе

Қазіргі уақытта баламалы энергия көздеріне көбірек көңіл бөлінуде және шикізат қоры мәңгілік емес болғандықтан, оларды қайта өңдеу қоршаған ортаға апатты әсер етеді. Сондай-ақ энергия бағасының тұрақты өсуі маңызды мәселе болып табылады, бұл олардың қорларының сарқылуына байланысты әлемдік нарықтағы мұнай мен газ бағасының өсуіне байланысты. Жоғарыда аталған барлық факторлардың салдарынан жаңа, баламалы энергия көздерін әзірлеу басталды, мысалы: жел энергетикасы, биоотын, гелиоэнергетика, геотермалдық энергетика және т.б. [1,2,3].

Ең қол жетімді энергия көзі күн энергиясы болып табылады. Күн сайын Жер күн сәулесінен орасан зор қуат алады, оның өзгеруі адамзаттың кез келген энергетикалық қажеттіліктерін қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта болашақта дамуды талап ете алатын екі гелиотехнология бар. Біріншісі фотоэлектрлік эффект нәтижесінде ток шығаруға негізделген. Екіншісі күннің жылу энергиясын түрлендіруден тұрады, бұл технология жылу тасымалдағышты шоғырланған күн сәулесінен жылытуға негізделген [4].

Материалдар мен әдістер

Автономды электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету қажет болған жағдайда электрмен жабдықтауды ұйымдастырудың бірнеше нұсқалары бар:

- 1 Сұйық отын генераторы;
- 2 Газ тәрізді отын генераторы;
- 3 Күн электр станциялары;
- 4 Шағын гидрогенераторлар;
- 5 Жел генераторлары.

Сұйық отын генераторлары ең қарапайым және шағын болғандықтан, олар ең көп таралған, бірақ азды-көпті тұрақты электр қуатымен қамтамасыз ету қажет болған жағдайда сұйық отын генераторлары өз позицияларын жоғалтады [5,6,7].

Автономды электрмен жабдықтау көздерін қолданудың оң және теріс жақтарын қарастыруға тырысайық:

Кесте 1 – Автономды электрмен жабдықтау көздерін салыстырмалы талдау [8,9,10,11]

Көз атауы	Бағасы	Пайдалану шығыстары	Артықшылықтары	Кемшіліктері
Сұйық отын генераторы	төмен	өте жоғары	Шағын өлшем, жоғары меншікті қуат, пайдалану қарапайымдылығы	Қоршаған ортаның ластануы, өте аз ресурс, жоғары шум деңгейі, отынның болуына тәуелділік

Газ тәрізді отын генераторы	анағұрлым жоғары	өте жоғары	Шағын өлшем, жоғары меншікті қуат, салыстырмалы пайдалану қарапайымдылығы	Қоршаған ортаның ластануы, өте аз ресурс, жоғары шум деңгейі, отынның болуына және газ желісінің болуына тәуелділік
Күн электр станциялары	жоғары	өте төмен	Экологиялық таза, шумды болмауы, отыннан тәуелсіздік, өте ұзақ жұмыс уақыты, қуат пен энергия өндірісін икемді өрістетуге мүмкіндігі	Салыстырмалы түрде жоғары баға, күн панельдерін орналастыру үшін аумақтың қажеттілігі, іске қосу тоқтарын жабу үшін қуат резервінің қажеттілігі
Шағын гидрогенераторлар	жоғары	төмен	Экологиялық таза, төмен шум деңгейі, отыннан тәуелсіздік, ұзақ жұмыс мерзімі	Салыстырмалы түрде жоғары баға, су ағынының жоғары жылдамдығының қажеттілігі, жоғары монтаждау құны, су ағыны жоқ жерде пайдаланудың мүмкін болмауы
Жел генераторлары	жоғары	төмен	Экологиялық таза, отыннан тәуелсіздік, ұзақ жұмыс мерзімі	Салыстырмалы түрде жоғары баға, дінгек кергіштерін орналастыру үшін аумақтың қажеттілігі, шум, іске қосу тоқтарын жабу үшін қуат резервінің қажеттілігі, теледидар мен радио сигналдарына ықтимал кедергі

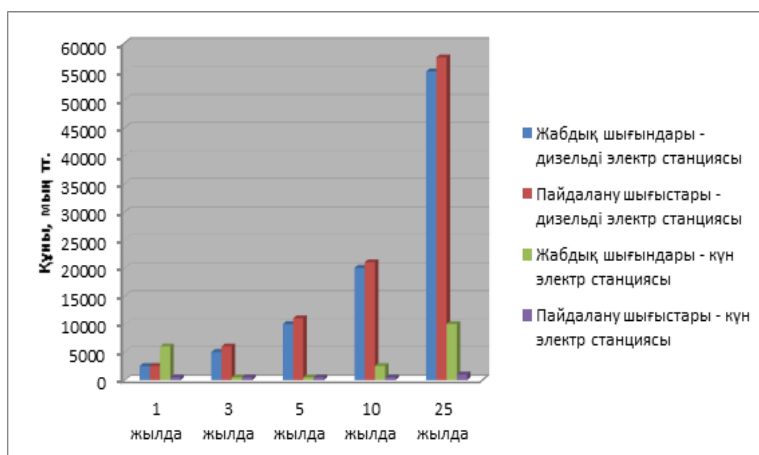
Кестеде көрсетілгендей, энергия көздерінің әрқайсысының кемшіліктері бар.

Сұйық (дизель) отын электр станциясы мен күн электр станциясының пайдалану шығыстарын салыстыруға тырысайық. Бастапқы деректер: есептік пайдалану уақыты 25 жыл (күн панельдері жұмысының кепілдік уақыты)

Кесте 2 – Күн және дизельді электр станциясының бастапқы деректері [12]

Электр станциясының түрі	Қуаты	Шығысы	Құны, (тг.)	Қызмет мерзімі	Қызмет көрсету
Дизельді	6 кВт	300 кВт сағ/ай	дизельді электр станциялары - 2000000 тг., дизель отыны - 295 тг./литр, аккумулятор - 20 000 тг.	дизельді электр станциясы - 8000 сағат (1 жыл), аккумулятордың қызмет мерзімі - 2,5 жыл	май, сүзгілер, реттеу - 100000 тг./жыл
Күн	6 кВт	300 кВт сағ/ай	инверторлар - 2000000 тг., күн панельдері (20 дана) - 3200000 тг., аккумуляторлар (8 дана) - 900000 тг.	күн батареялары - 25 жыл, инверторлар - 10 жыл, аккумулятор - 10 жыл	күн панельдерін тазалау, шағын жөндеу - 50 000 тг./жыл

Материалдық шығындардан басқа, іштен жану қозғалтқышының жұмысы қоршаған ортаға тигізетін экологиялық жүктемені ескеру қажет, 25 жылда 328500 литр дизель отыны жағылады, ал жану өнімдері атмосфераға шығарылады, шамамен 1000 литр май жұмсалады және 1000 сүзгіні кәдеге жарату керек. Күн электр станциясы жұмыс барысында зиянды заттарды бөліп шығармайды, қоршаған ортаны ластанмайды, пайдалану шығыстары күн панельдерінің беткі беттерін мерзімді түрде тазартудан және коррозияға ұшыраған түйіспелерді ауыстырудан, 10 жылда бір рет инверторлар мен аккумуляторларды жоспарлы ауыстырудан тұрады [13, 14, 15].



Сурет 1 – Дизельді және күн электр станциялары шығындарының диаграммасы

Нәтижелер және талқылау

Жоғарыда келтірілген диаграммада көрсетілгендей, тек бірінші жылы дизельді электр станциясының жабдықтары мен пайдалану шығыстарының құны күн электр станциясының жабдықтарының құнынан сәл төмен, ал жұмыстың 3 жылында жабдықтар мен пайдалану шығыстарының құны күн электр станциясының жабдықтарының құнынан асып түседі, сонымен қатар диаграммада сұйық отын бағасының өсуі ескерілмеген. 8 мың сағаттық ресурспен дизельді электр станциясын жыл сайын ауыстыруға тура келеді (жылына $24 \times 365 = 8760$ сағат) және 25 жыл ішінде 25 дизельді электр станциясын ауыстыруға тура келеді, тіпті егер олар ауыстырылмаса да, күрделі жөндеуден өтсе де (ал жөндеу құны жаңа қондырғының құнына жуық болса), онда жөндеу уақытына оны ауыстыру қажет және т.с.с.

Тұжырымдар

Жүргізілген зерттеу негізінде жасалуы мүмкін қорытынды: күн электр станциялары автономды электрмен жабдықтау үшін мінсіз дерлік экологиялық таза электр көзі болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

- 1 Все о солнечных батареях и энергии солнца [Электронды ресурс]. – <http://www.solnpanels.com/vidy-solnechnyh-batarej/>.
- 2 **Watts, R. G.** Engineering Response to Climate Change. 2nd edn. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013.
- 3 **Quaschnig, V.** Understanding renewable energy systems, Eartscan 2005.
- 4 Сравнение моно, поли и аморфных солнечных панелей [Электронды ресурс]. – http://b-eco.ru/articles/mono_poly_amorphous/.
- 5 **Andrews, J., et al.** Energy science – principles, technologies and impacts, Oxford : Oxford, University Press, 2013.
- 6 **Кундас, С. П.** Возобновляемые источники энергии : монография / С. П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец. – МГЭУ им. А.Д. Сахарова. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 315 с.
- 7 **Лосюк, Л. А.** Нетрадиционные источники энергии: учеб. пособие / Л. А. Лосюк, В. В. Кузьмич. – Минск : УП «Технопринт», 2005. – 234 с.
- 8 **Колтовой, Н. А.** Альтернативные источники энергии / Н. А. Колтовой. – М., 2018. – 30 с.
- 9 Сравнительный анализ дизельных электростанций, солнечных электростанций и ветрогенераторных установок [Электронды ресурс]. – <https://energostrana.ru/drugie-novosti/sravnitelnyj-analiz-dizelnyh-elektrostantsij-solnechnyh/>.

10 Преимущества и недостатки солнечной энергии [Электронды ресурс]. – <http://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii/>.

11 Плюсы и минусы ветровых электростанций [Электронды ресурс]. – <https://plusimiusi.ru/plyusy-i-minusy-vetrovux-elektrostantsij/>.

12 **Оташехов, Д. И.** Дизель-генераторная установка. Диагностика. Ремонт. Техобслуживание / Д. И. Оташехов. – Издательские решения, 2019. – 770 с.

13 Солнечные электростанции [Электронды ресурс]. – <http://solnechnie-electrostantsii.ru/>.

14 **Куашиинг, Ф.** Системы возобновляемых источников энергии: технология – расчеты - моделирование: учебник : пер. с нем. яз. / Ф. Куашиинг. – Астана: Фолиант, 2013. - 429 с.

15 **Obaideen, K., AlMallahi, M.N., Alami, A.H., et al.** On the contribution of solar energy to sustainable developments goals: case study on Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park. // International Journal of Thermofluids, 2021.

REFERENCES

1 Vse o solnechnykh batareyakh i energii solnca [All about solar panels and solar energy] [Electronic resource]. – <http://www.solnpanels.com/vidy-solnechnyh-batarej/>.

2 **Watts, R. G.** Engineering Response to Climate Change. 2nd edn. – Boca Raton, FL : CRC Press, 2013.

3 **Quaschnig, V.** Understanding renewable energy systems. – Eartscan, 2005.

4 Sravnenie mono poli i amorfnykh solnechnykh panelej [Comparison of the monopoly of amorphous solar panels] [Electronic resource]. – http://b-eco.ru/articles/mono_poly_amorphous/.

5 **Andrews, J., et al.** Energy science – principles, technologies and impacts, Oxford : Oxford University Press, 2013.

6 **Kundas, S. P.** Vozobnovlyaemye istochniki energii: monografiya [Renewable energy sources : monograph] / S. P. Kundas, S. S. Poznyak, L. S. Shenets. – MGEU named after A. D. Sakharov. – Minsk: A. D. Sakharov Moscow State University, 2009. – 315 p.

7 **Losyuk, L. A.** Netradicionnye istochniki energii: ucheb. posobie [Non-traditional energy sources : study guide] / L. A. Losyuk, V. V. Kuzmich. – Minsk: SG «Technoprint», 2005. – 234 p.

8 **Koltovoj, N. A.** Alternativnye istochniki energii [Alternative energy sources] / N. A. Koltova. – M., 2018. – 30 p.

9 Sravnitelnyj analiz dizelnykh elektrostancij solnechnykh elektrostancij I vetrogeneratorykh ustanovok [Comparative analysis of diesel power plants, solar

power plants and wind turbines] [Electronic resource]. – <https://energostrana.ru/drugie-novosti/sravnitelnyj-analiz-dizelnyh-elektrostantsij-solnechnyh/>.

10 Preimushhestva i nedostatki solnechnoj energii [Advantages and disadvantages of solar energy] [Electronic resource]. – <http://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii/>.

11 Plyusy i minusy vetrovykh elektrostancij [Pros and cons of wind farms] [Electronic resource]. – <https://plusiminusi.ru/plyusy-i-minusy-vetrovykh-elektrostancij/>.

12 **Otashekhov, D. I.** Dizelgeneratorsnaya ustanovka. Diagnostika. Remont. Tekhobsluzhivanie [Diesel generator set. Diagnostics. Repair. Maintenance] / D. I. Otashekhov. – Publishing solutions, 2019. – 770 p.

13 Solnechnye elektrostancii [Solar power plants] [Electronic resource]. – <http://solnechnie-electrostancii.ru/>.

14 **Kuashning, F.** Sistemy vozobnovlyaemykh istochnikov energii: tekhnologiya – raschety – modelirovanie: uchebnik per. s nem. yaz. / F. Quashning. – Astana : Foliant, 2013. – 429 p.

15 **Obaideen, K., AlMallahi, M. N., Alami, A. H., et al.** On the contribution of solar energy to sustainable developments goals: case study on Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park. // International Journal of Thermofluids, 2021.

Басып шығаруға 28.11.23 қабылданды.

Н. У. Бижанов¹, Д. Н. Утебаев², Т. И. Глуценко³

^{1,2,3}А.Байтұрсынова атындағы Қостанай өңірлік университеті,

Республика Қазақстан, г. Костанай,

Принято к изданию 28.11.23.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Высокие темпы развития солнечной энергетики в современном мире позволяют утверждать, что в ближайшее время она станет одним из главных источников электроэнергии. В статье рассмотрена актуальность использования энергосистем, работающих от возобновляемых источников энергии, для автономного энергоснабжения, в частности применения энергии солнца для производства более экологически чистой и экономически выгодной электроэнергии для потребителей, способствующей укреплению энергетической независимости страны. Рассмотрены основные источники энергии, а именно генератор на жидком топливе, генератор

на газообразном топливе, солнечные электростанции, малогабаритные гидрогенераторы, используемые для автономного энергоснабжения. Приведено технико-экономическое обоснование использования солнечной электростанции в сравнении с дизельной электростанцией с расчетным временем эксплуатации 25 лет. Определены стоимость оборудования и технического обслуживания для систем дизельной и солнечной электростанции. Рассмотрены эксплуатационные расходы электростанции на жидком (дизельном) топливе и солнечной электростанции для автономного энергоснабжения. Представлены различные источники энергии, используемые для систем энергоснабжения. Проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков представленных источников энергии для систем автономного энергоснабжения. Отмечены основные преимущества солнечной электростанции, в сравнении с дизельной электростанцией.

Ключевые слова автономная энергия, возобновляемая энергетика, солнечная батарея, солнечная электростанция, дизельная электростанция.

*N. U. Bizhanov¹, D. N. Utebayev², T. I. Glushchenko³

^{1,2,3}Kostanay Regional University named after A. Baitursynova,

Republic of Kazakhstan, Kostanay.

Accepted for publication on 28.11.23.

FEASIBILITY STUDY OF THE USE OF SOLAR PANELS

The high rates of development of solar energy in the modern world allow us to assert that in the near future it will become one of the main sources of electricity. The article considers the relevance of using energy systems powered by renewable energy sources for autonomous power supply, in particular, the use of solar energy to produce more environmentally friendly and economically profitable electricity for consumers, contributing to strengthening the energy independence of the country. The main energy sources are considered, namely a liquid fuel generator, a gaseous fuel generator, solar power plants, small-sized hydro generators used for autonomous power supply. A feasibility study of the use of a solar power plant in comparison with a diesel power plant with an estimated operating time of 25 years is given. The cost of equipment and maintenance for diesel and solar power plant systems has been determined. The operating costs of a liquid (diesel) fuel power plant and a solar power

plant for autonomous power supply are considered. Various energy sources used for power supply systems are presented. A comparative analysis of the advantages and disadvantages of the presented energy sources for autonomous power supply systems is carried out. The main advantages of a solar power plant in comparison with a diesel power plant are noted.

Keywords: autonomous energy, renewable energy, solar battery, solar power plant, diesel power plant.

Теруге 28.11.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.12.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Мб RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс №4175

Сдано в набор 28.11.2023 г. Подписано в печать 29.12.2023 г.

Электронное издание

29.9 Мб RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4175

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz