



European Journal of Renewable Energy

Issued since 2016.

E-ISSN 2454-0870
2023. 8(1). Issued once a year

EDITORIAL BOARD

Volkov Aleksandr – Sochi State University, Sochi, Russian Federation (Editor in Chief)

Kharchenko Valeriy – Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation (Deputy Editor in Chief)

Avezov Rabbanakul – Physical-Technical Institute of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Arveladze Revaz – Academy of Energy of Georgia, Tbilisi, Georgia

Berzan Vladimir – Institute of Power Engineering of the Academy of Sciences of Republic of Moldova, Kishinev, Moldova

Goudarzi Arman – College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, China

Kose Utku – Suleyman Demirel University, Turkey

Kozyrskii Vladimir – The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Marmolejo Jose Antonio – Panamerican University, Mexico

Sokolov Sergei – Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint-Petersburg, Russian Federation

Vasant Pandian – Universiti Teknologi PETRONAS, Malaysia

Weber Gerhard-Wilhelm – Poznan University of Technology, Poland

Journal is indexed by: CrossRef, OAJI

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Postal Address: 1717 N Street NW, Suite 1,
Washington, District of Columbia 20036

Passed for printing 16.12.23.
Format 21 × 29,7/4.

Website: <https://ejre.cherkasgu.press>
E-mail: office@cherkasgu.press

Headset Georgia.

Founder and Editor: Cherkas Global
University

Order № 8.

© European Journal of Renewable Energy, 2023

European Journal of Renewable Energy

2023

Is. 1

C O N T E N T S

Articles

The Possibility of Operating Electric Vehicles with Power Batteries in Harsh Climatic Conditions K.D. Ivanov, S.S. Shalabot	3
Alternative Energy Sources: Options for Overcoming Limitations I.A. Khodyrev	7

Letters to the Editor

The Geothermal Energy Sources V.V. Khalyavin, P.A. Kultysheva	13
--	----

Copyright © 2023 by Cherkas Global University



Published in the USA
European Journal of Renewable Energy
Issued since 2016.
E-ISSN: 2454-0870
2023. 8(1): 3-6

DOI: 10.13187/ejre.2023.1.3
<https://ejre.cherkasgu.press>



Articles

The Possibility of Operating Electric Vehicles with Power Batteries in Harsh Climatic Conditions

Kirill D. Ivanov ^{a, *}, Stepan S. Shalabot ^a

^a Perm National Research Polytechnic University, Russian Federation

Abstract

The work carried out a comparative analysis of traction batteries, which are used as an element of power supply for an electric vehicle. The advantages and disadvantages of rechargeable batteries depending on their type have been identified. The factors influencing the service life of the battery system as a whole are considered. It is concluded that at the moment, in our climate, it is possible to use electric vehicles with lithium-ion batteries, taking into account all the advantages and disadvantages, subject to reasonable operation of the vehicle in low temperature conditions and the availability of charging stations within the city and where the vehicle is stored. Other battery types require more attention to the battery charge level, although they are suitable for more severe operating conditions. In the realities of our country, the most correct option would be to operate a hybrid vehicle, based on its efficiency and cheaper maintenance.

Keywords: electric car, batteries, climate.

1. Введение

В нашей стране с каждым годом заметно повышается спрос граждан на электромобили. Люди предпочитают как бюджетный сегмент в виде Nissan Leaf и Chevrolet Bolt, так и премиум автомобили такие, как Porsche Taycan и Tesla Model S. Большинство также пользуется транспортом с гибридными силовыми установками. Данная тема является актуальной, так как в Российской Федерации, имеющей весьма суровые климатические условия, могут возникнуть некоторые сложности с эксплуатацией таких транспортных средств, поскольку климат непосредственно влияет на срок эксплуатации аккумуляторных батарей (Боровиков, 2019).

Так, например на электромобиле Tesla номинальный срок службы АКБ – 8 лет, а пределы пробега оцениваются в 500-800 тыс. км, Renault и Hyundai дают такую же гарантию по времени, но пробег оценивают в 160-200 тыс. км. В то время, как цена аккумулятора составляет 25-50 % от общей цены электромобиля (Орлов, 2010). Данная проблема является одним из факторов, который препятствует широкому распространению электромобилей особенно в нашей стране.

* Corresponding author

E-mail addresses: kirill_perm2001@mail.ru (K.D. Ivanov), Shalabotss@mail.ru (S.S. Shalabot)

2. Обсуждение и результаты

Энергия движения автомобиля создается за счет тяговых аккумуляторов. По конструкции они подразделяются на свинцово-кислотные, никель-кадмиевые, никель-металлогидридные и литий-ионные (Ганова, Хмелев, 2020).

На данный момент наибольшую популярность получили литий-ионные аккумуляторы. Обозначенный тип АКБ обладает довольно высокой удельной энергией (от 200 Вт ч/кг) и такой же высокой эффективностью заряда. Срок эксплуатации данных батарей не менее 10 лет (около 1000 циклов). Преимуществами такого типа АКБ являются отсутствие необходимости в дополнительном обслуживании и достаточно малый вес по сравнению с другими видами АКБ. Недостатки данного вида АКБ являются критическими для наших регионов, а именно, при отрицательных температурах у них снижается выдаваемая энергия, также они требуют зарядки при температуре выше 0 °С, а при температуре выше 60 °С литий-ионные аккумуляторы резко перегреваются, нередко при этом взрываются. Указанные недостатки фактически не позволяют пользоваться машиной в зимнее время, т.к. низкие температуры критически влияют на срок эксплуатации АКБ, а их замена обходится в огромные суммы.

Решением данной проблемы является использование аккумуляторов другого типа или переход на гибридный двигатель (Ганова, Хмелев, 2020).

1. Использование аккумуляторов другого типа:

Свинцово-кислотный АКБ. Данный тип АКБ является довольно привлекательным, потому что имеет сравнительно низкую стоимость и достаточно высокую удельную мощность. Рабочая температура таких батарей находится в пределах от – 40 до + 40 °С, а температура при зарядке должна быть выше –20 °С, что отлично подходит под наш климат. Главной особенностью и недостатком данного типа АКБ является то, что необходимо не допускать уровня заряда аккумулятора ниже 50%, так как это заметно уменьшает срок его эффективной работы.

2. Переход на гибридный двигатель:

Чаще всего в качестве гибридной установки принято использовать двигатель внутреннего сгорания с электродвигателем, исходя из этого выделяются два наиболее распространенные виды гибридных авто: полный и последовательный.

Полный – последовательно-параллельный, гибрид с распределяемой мощностью. Оба мотора (электромотор и ДВС) используются полноценно и равноправно, а потоки мощностей распределяются посредством планетарного редуктора. Например, в городском цикле используется только электродвигатель, за городом уже подключается ДВС. Примерами данного типа устройства гибридной установки являются: BMW X6 Active-Hybrid, Toyota Hybrid Synergy Drive, все «гибриды» Lexus (Боровиков, 2019). С такой компоновкой даже при отказе электродвигателя из-за разряженной батареи, которая по разным причинам, в том числе из-за низкой температуры, дала сбой, автомобиль продолжит движение благодаря двигателю внутреннего сгорания, при этом, разумеется, потеряв в экономичности.

Последовательный – прямая цепь: ДВС, аккумуляторная батарея, электромотор, колёса. Основная нагрузка при этом ложится на электромотор, ДВС используется лишь для того, чтобы подзарядить аккумуляторную батарею. Примерами данного типа устройства гибридной установки являются: Lohner-Porsche Mixte Hybrid, BMW I3 Rex, Chevrolet Volt, Opel Ampera. В данном случае вы сможете оперативно включить ДВС, чтобы предотвратить разрядку аккумулятора из-за погодных условий или других факторов (Русанов, 2022).

3. Заключение

Таким образом, проанализировав разные виды АКБ, а также работу гибридных установок в автомобилях, можно сделать вывод, что на текущий момент в условиях нашего климата возможно использование электромобилей с литий-ионными аккумуляторами, учитывая все достоинства и недостатки, при условии разумной эксплуатации данного транспортного средства в условиях низкой температуры и наличием зарядных станций в пределах города и местах хранения автомобиля. Другие типы аккумулятора требуют большего внимания к уровню заряда батареи, хоть и подходят к более суровым условиям

эксплуатации. В реалиях нашей страны наиболее верным будет эксплуатация гибридного транспортного средства, исходя из его экономичности и более дешевого обслуживания.

Литература

Боровиков, 2019 – Боровиков А.В. Анализ сервиса гибридных автомобилей в России // *Международный студенческий научный вестник*. 2019. № 5-1. С. 4.

Ганова, Хмелев, 2020 – Ганова А.С., Хмелев Р.Н. Сравнительный анализ характеристик тяговых аккумуляторов для современных электромобилей // *Известия ТулГУ. Серия Технические науки*. 2020. № 10. С. 318-322.

Дыбов, 2020 – Дыбов Р.С. Электромобиль – транспорт будущего / *Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: Сборник научных статей*. Казань, 2020. С. 82-83.

Орлов, 2010 – Орлов К. Неудобная правда об электромобилях // *Autonews*. 16.02.2010.

Русанов, 2022 – Русанов Д.А. Сопоставительный анализ экологических последствий внедрения в транспортный комплекс стран европейского союза альтернативных двигателей: экономические, правовые и технологические аспекты / *Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. Сборник научных статей международной научной конференции*. Казань, 2022. С. 61-64.

References

Borovikov, 2019 – Borovikov, A.V. (2019). Analiz servisa gibridnykh avtomobilei v Rossii [Analysis of hybrid car service in Russia]. *Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik*. 5-1: 4. [in Russian]

Dybov, 2020 – Dybov, R.S. (2020). Elektromobil' – transport budushchego [Electric car – the transport of the future]. *Prioritetnye napravleniya innovatsionnoi deyatelnosti v promyshlennosti: Sbornik nauchnykh statei*. Kazan'. Pp. 82-83. [in Russian]

Ganova, Khmelev, 2020 – Ganova, A.S., Khmelev, R.N. (2020). Sravnitel'nyi analiz kharakteristik tyagovykh akkumulyatorov dlya sovremennykh elektromobilei [Comparative analysis of the characteristics of traction batteries for modern electric vehicles]. *Izvestiya TulGU. Seriya Tekhnicheskie nauki*. 10: 318-322. [in Russian]

Orlov, 2010 – Orlov, K. (2010). Neudobnaya pravda ob elektromobilyakh [The inconvenient truth about electric vehicles]. *Autonews*. 16.02.2010. [in Russian]

Rusanov, 2022 – Rusanov, D.A. (2022). Sopostavitel'nyi analiz ekologicheskikh posledstviivnedreniya v transportnyi kompleks stran evropeiskogo soyuza al'ternativnykh dvigatelei: ekonomicheskie, pravovye i tekhnologicheskie aspekty [Comparative analysis of the environmental consequences of the introduction of alternative engines into the transport complex of the countries of the European Union: economic, legal and technological aspects]. *Prioritetnye napravleniya innovatsionnoi deyatelnosti v promyshlennosti. Sbornik nauchnykh statei mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*. Kazan'. Pp. 61-64. [in Russian]

Возможность эксплуатации электромобилей с силовыми АКБ в суровых климатических условиях

Кирилл Дмитриевич Иванов ^{а, *}, Степан Сергеевич Шалабот ^а

^а Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Аннотация. В работе проведен сравнительный анализ тяговых аккумуляторных батарей, которые используются в качестве элемента энергопитания электромобиля. Выявлены преимущества и недостатки аккумуляторных батарей в зависимости от их типа. Рассмотрены факторы, влияющие на срок эксплуатации системы аккумуляторных батарей в целом. Сделан вывод, что на текущий момент в условиях нашего климата возможно

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: kirill_perm2001@mail.ru (К.Д. Иванов), Shalabotss@mail.ru (С.С. Шалабот)

использование электромобилей с литий-ионными аккумуляторами, учитывая все достоинства и недостатки, при условии разумной эксплуатации данного транспортного средства в условиях низкой температуры и наличием зарядных станций в пределах города и местах хранения автомобиля. Другие типы аккумулятора требуют большего внимания к уровню заряда батареи, хоть и подходят к более суровым условиям эксплуатации. В реалиях нашей страны наиболее верным будет эксплуатация гибридного транспортного средства, исходя из его экономичности и более дешевого обслуживания.

Ключевые слова: электромобиль, аккумуляторные батареи, климат.

Copyright © 2023 by Cherkas Global University



Published in the USA
 European Journal of Renewable Energy
 Issued since 2016.
 E-ISSN: 2454-0870
 2023. 8(1): 7-12

DOI: 10.13187/ejre.2023.1.7
<https://ejre.cherkasgu.press>



Alternative Energy Sources: Options for Overcoming Limitations

Ivan A. Khodyrev^{a, *}

^a Kalashnikov's Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russian Federation

Abstract

In the modern world, faced with the challenges of climate change and the depletion of traditional energy sources, the pursuit of alternative sources is becoming an integral part of sustainable development. With the constant increase in energy consumption and the desire to reduce greenhouse gas emissions, the search for alternative solutions is becoming increasingly important. The work examines the most widely used alternative energy sources. Their advantages and disadvantages are highlighted. A search has been made for patent solutions and developments that largely eliminate these shortcomings. It can be seen that although the shortcomings have not yet been completely overcome, there has been great progress in this direction over the past decade. The introduction of alternative energy sources is not only a strategic necessity, but also a step towards creating a sustainable and environmentally friendly future. Despite challenges and obstacles, these technologies are becoming increasingly integrated into our energy infrastructure, providing societies with a stable source of energy without harming the environment.

Keywords: alternative energy sources, limitations, patent review, overcoming limitations.

1. Введение

В современном мире, сталкиваемом с вызовами изменения климата и истощения традиционных источников энергии, стремление к альтернативным источникам становится неотъемлемой частью устойчивого развития. С постоянным ростом потребления энергии и стремлением к сокращению выбросов парниковых газов, поиск альтернативных решений становится все более актуальным. Рассмотрим конкретные примеры патентов и их вклад в формирование устойчивого энергетического будущего.

2. Обсуждение и результаты

Солнечная энергия

Солнечная энергия является одним из наиболее динамично развивающихся источников (Рисунок 1). Фотоэлектрические солнечные батареи, состоящие из полупроводниковых материалов, преобразуют фотонное излучение в электрическую энергию. Такие системы широко применяются на крышах зданий, в солнечных фермах и даже в космических аппаратах.

* Corresponding author
 E-mail addresses: fannvan@gmail.com (I.A. Khodyrev)



Рис. 1. Фотоэлектрические солнечные батареи

Преимущества

- Высокая эффективность: Преобразование солнечного света в электроэнергию.
- Низкие эксплуатационные расходы: Долгий срок службы солнечных батарей.

Недостатки

- Зависимость от погоды: Периоды облачности снижают эффективность.
- Высокие начальные затраты: Требуется значительная инвестиция при установке.

Из последних разработок в этой области указанные недостатки пытаются как-то нивелировать в системе трекинга солнечных панелей с использованием искусственного интеллекта (Yu et al., 2018). Эта разработка олицетворяет интеллектуальный подход к повышению эффективности солнечных электростанций. За счет использования алгоритмов искусственного интеллекта, система непрерывно анализирует данные о положении солнца, регулируя угол наклона и направление солнечных панелей. Такая система не только повышает солнечную захватываемость, но и снижает зависимость от внешних факторов. Можно также отметить гибкие солнечные ячейки с применением перовскитов (Искусственное солнце, 2023). Эта разработка открывает новую главу в развитии солнечных технологий. Гибкие солнечные ячейки, использующие перовскитовые материалы, не только обеспечивают высокий коэффициент преобразования энергии, но и могут быть интегрированы в различные поверхности, включая гибкие оболочки зданий или одежду.

Ветряная энергия

Энергия ветра, преобразуемая в электрическую энергию ветряными турбинами, представляет собой еще одну важную альтернативу. Турбины устанавливаются на открытых площадках с высокой скоростью ветра, что делает их особенно эффективными на прибрежных участках или высоких холмах (Рисунок 2).



Рис. 2 Ветряные турбины

Преимущества

- Низкие выбросы: Экологически чистый источник энергии.
- Низкие операционные расходы: После установки турбин.

Недостатки

- Экологическое воздействие: Воздействие на природу и животный мир.
- Нестабильность поставок: Зависимость от метеоусловий.

Указанные недостатки в большей или меньшей степени преодолеваются в следующих последних разработках. Умное управление ветряными турбинами на основе прогноза погоды (Павловский, 2017). Эта разработка переносит ветряные турбины на новый уровень, интегрируя систему управления, которая опирается на точные прогнозы погоды. За счет адаптивного реагирования на переменные ветровые условия, ветряная установка максимизирует свою производительность. Это становится ключевым фактором в эффективном использовании ветровой энергии. Интересны также безлопастные ветряные турбины (Безлопастные ветрогенераторы, 2021). Этот патент открывает новую эру в дизайне ветряных турбин. Без лопастей, эти турбины не только эффективны, но и снижают шум, что делает их более приемлемыми для окружающей среды и обеспечивает новые возможности для интеграции в городскую инфраструктуру.

Гидроэнергетика

Гидроэнергетика включает в себя использование потока воды для генерации электроэнергии. Гидроэлектростанции различных масштабов могут предоставлять стабильный источник энергии. Наименьшие микрогидроэлектростанции могут служить для освещения отдаленных областей, в то время как крупные гидроэлектростанции могут обеспечивать энергией целые города. Этот вид энергии является постоянным и в значительной степени экологически чистым (Рисунок 3).



Рис. 3. Гидроэлектростанция

Преимущества

- Стабильность поставок: Надежный источник энергии.
- Отсутствие выбросов: Экологически чистый.

Недостатки

- Экосистемное воздействие: Воздействие на реки и водоемы.
- Территориальное затопление: При создании водохранилищ.

Первый из указанных недостатков в большей или меньшей степени преодолевается в экологически безопасных технологиях приливных генераторов (Давыдов, 2021). Эта разработка сосредотачивается на технологиях, снижающих негативное воздействие приливных генераторов на местные экосистемы. Новые материалы для лопастей и системы мониторинга воздействия помогают создать гидроэнергетические установки, вписывающиеся в экосистему без ущерба для природы.

Геотермальная энергия

Геотермальная энергия использует тепловую энергию, исходящую из земли. Это достигается через геотермальные станции, использующие пар и горячую воду из недр Земли для производства электроэнергии. Системы тепловых насосов также применяются для обогрева и охлаждения зданий. Главное преимущество – это высокая надежность и относительно низкие эксплуатационные расходы (Рисунок 4).

Преимущества

- Стабильность поставок: Круглогодичный источник энергии.
- Низкие эксплуатационные расходы: После построения станции.

Недостатки

- Ограниченное местоположение: Не везде доступна геотермальная активность.
- Риск истощения ресурсов: В некоторых регионах.

Указанные недостатки в большей или меньшей степени преодолены в интегрированных геотермально-солнечных системах (Meksvanh et al., 2009). Этот патент предлагает новый взгляд на интеграцию геотермальных и солнечных технологий. Совмещение этих двух источников создает систему, максимизирующую эффективность и обеспечивающую постоянный источник энергии.



Рис. 4. Геотермальная станция

3. Заключение

С развитием технологий альтернативные источники энергии становятся все более эффективными. Высокая начальная стоимость строительства солнечных и ветровых установок снижается с течением времени, что делает их более доступными. Эффективность солнечных батарей и ветряных турбин постоянно улучшается, а также производственные процессы становятся более устойчивыми.

Использование альтернативных источников энергии имеет значительные экологические преимущества. Они существенно снижают выбросы вредных веществ и уменьшают зависимость от конвенциональных источников, таких как уголь и нефть. При этом развитие отрасли создает рабочие места и способствует устойчивому социально-экономическому развитию.

Итак, внедрение альтернативных источников энергии представляет собой не только стратегическую необходимость, но и шаг к созданию устойчивого и экологически чистого будущего. Несмотря на вызовы и препятствия, эти технологии становятся все более интегрированными в нашу энергетическую инфраструктуру, обеспечивая общества стабильным источником энергии, не вредя окружающей среде.

Литература

[Безопасные ветрогенераторы, 2021](https://habr.com/ru/articles/549528) – Безопасные ветрогенераторы // Хабр. 30 марта 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/549528>

[Давыдов, 2021](https://teknoblog.ru/2021/10/14/114119) – Давыдов Д. Приливные электростанции несут больше пользы или вреда? // *Тэктоблог*. 14 октября 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://teknoblog.ru/2021/10/14/114119>

[Искусственное солнце, 2023](https://www.c-o-k.ru/market_news) – Искусственное солнце: гибкие перовскитные элементы для энергоснабжения помещений // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 3 мая 2023. [Электронный ресурс]. URL: https://www.c-o-k.ru/market_news

[Павловский, 2017](https://teknoblog.ru/2017/03/12/75785) – Павловский С. General Electric разработала систему умных ветряных турбин // *Тэктоблог*. 12 марта 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://teknoblog.ru/2017/03/12/75785>

[Meksvanh et al., 2009](https://patents.google.com/patent/US7472548) – Meksvanh S., Whelan R.P., Swift D.B. Solar augmented geothermal energy. Pat. US 7472548. Jan. 6, 2009.

Yu et al., 2018 – Yu J., Wang Z., Majumdar A., Rajagopal R. DeepSolar: A Machine Learning Framework to Efficiently Construct a Solar Deployment Database in the United States // *Joule*. 2018. Vol. 2. № 12. Pp. 2605-2617. DOI: 10.1016/j.joule.2018.11.021.

References

Bezlopastnye vetrogeneratory, 2021 – Bezlopastnye vetrogeneratory [Bladeless wind generators]. Khabr. 30 marta 2021. [Electronic resource]. URL: <https://habr.com/ru/articles/549528> [in Russian]

Davydov, 2021 – Davydov, D. (2021). Prilivnye elektrostantsii nesut bol'she pol'zy ili vreda? [Do tidal power plants do more good or harm?]. *Teknoblog*. 14 oktyabrya 2021. [Electronic resource]. URL: <https://teknoblog.ru/2021/10/14/114119> [in Russian]

Iskusstvennoe solntse, 2023 – Iskusstvennoe solntse: gibkie perovskitnye elementy dlya energosnabzheniya pomeshchenii [Artificial sun: flexible perovskite elements for energy supply of premises]. *Santekhnika, Otoplenie, Konditsionirovanie*. 3 maya 2023. [Electronic resource]. URL: https://www.c-o-k.ru/market_news [in Russian]

Meksvanh et al., 2009 – Meksvanh, S., Whelan, R.P., Swift, D.B. (2009). Solar augmented geothermal energy. Pat. US 7472548. Jan. 6.

Pavlovskii, 2017 – Pavlovskii, S. (2017). General Electric razrabotala sistemu umnykh vetryanykh turbin [General Electric has developed a system of smart wind turbines]. *Teknoblog*. 12 marta. [Electronic resource]. URL: <https://teknoblog.ru/2017/03/12/75785> [in Russian]

Yu et al., 2018 – Yu, J., Wang, Z., Majumdar, A., Rajagopal, R. (2018). DeepSolar: A Machine Learning Framework to Efficiently Construct a Solar Deployment Database in the United States. *Joule*. 2(12): 2605-2617. DOI: 10.1016/j.joule.2018.11.021

Альтернативные источники энергии: варианты преодоления ограничений

Иван Алексеевич Ходырев ^{a, *}

^a Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, Ижевск, Российская Федерация

Аннотация. В современном мире, сталкиваемом с вызовами изменения климата и истощения традиционных источников энергии, стремление к альтернативным источникам становится неотъемлемой частью устойчивого развития. С постоянным ростом потребления энергии и стремлением к сокращению выбросов парниковых газов, поиск альтернативных решений становится все более актуальным. В работе рассматриваются наиболее широко применяющиеся альтернативные источники энергии. Выделяются их преимущества и недостатки. Произведен поиск патентных решений и разработок, в значительной степени нивелирующих указанные недостатки. Видно, что хотя недостатки полностью еще не преодолены, но за последние десятилетия в этом направлении имеется большой прогресс. Внедрение альтернативных источников энергии представляет собой не только стратегическую необходимость, но и шаг к созданию устойчивого и экологически чистого будущего. Несмотря на вызовы и препятствия, эти технологии становятся все более интегрированными в нашу энергетическую инфраструктуру, обеспечивая общества стабильным источником энергии, не вредя окружающей среде.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, ограничения, патентный обзор, преодоление ограничений.

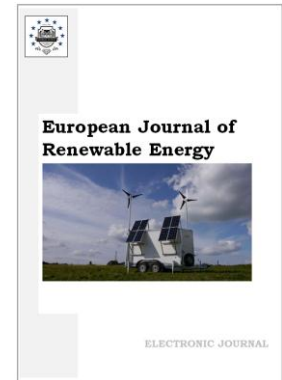
* Корреспондирующий автор
Адреса электронной почты: fannvan@gmail.com (И.А. Ходырев)

Copyright © 2023 by Cherkas Global University



Published in the USA
 European Journal of Renewable Energy
 Issued since 2016.
 E-ISSN: 2454-0870
 2023. 8(1): 13-15

DOI: 10.13187/ejre.2023.1.13
<https://ejre.cherkasgu.press>



Letters to the Editorial Board

The Geothermal Energy Sources

Vladislav V. Khalyavin ^{a,*}, Polina A. Kultysheva ^a

^a Kalashnikov's Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russian Federation

Abstract

This article discusses the production of energy using geothermal sources. The disadvantage of most methods of obtaining energy using renewable sources is their dependence on climatic conditions. The main advantage of obtaining energy using geothermal sources is the minimal influence of climatic conditions. The main task for the implementation of geothermal stations is the most suitable place where geological activity is increased. The main advantages of this energy source are: inexhaustibility; environmental friendliness; stability and compactness. This method is more stable than obtaining energy using the sun or wind, since these natural factors are not constant. Compactness is a major advantage for areas where the construction of traditional power plants is difficult. The coolant is taken from the bowels of the earth, so a machine room with a turbine and generator can be built in hard-to-reach spots. This energy generation technology will have a positive impact on the environment throughout the world.

Keywords: renewable energy sources, geothermal sources, ecology.

1. Введение

Потребление энергии в мире растет с каждым годом. По данным Международного энергетического агентства, ее потребление к 2050 г. составит до 41,3 трлн. кВт ч, что в два раза больше, чем в 2015 г. 20,76 трлн. кВт ч ([Альтернативная энергетика](#)).

Как известно, энергия делится на два типа: возобновляемая и невозобновляемая. Невозобновляемые источники энергии это – природный газ, уголь и нефть. Такие источники энергии рано или поздно могут закончиться, поэтому альтернативные источники энергии являются хорошей заменой. Одним из главных плюсов альтернативных источников энергии является их количество. Большое разнообразие в видах и методах получения энергии даёт возможность большинству стран, не имеющих стандартные (невозобновляемые) источники энергии, обеспечивать потребности населения и промышленности в электроэнергии, не прибегая к покупке угля, природного газа у других стран. Самые распространенные способы основаны на солнечной энергии, энергии ветра и геотермальных источниках.

* Corresponding author
 E-mail addresses: khalyavin_vlad@mail.ru (V.V. Khalyavin)

В данной статье будет рассмотрен способ получения энергии при помощи геотермальных источников. Данные источники нашли свое применение в таких странах, как США, Мексика, Индонезия, Филиппины и Исландия и др.

2. Обсуждение и результаты

В 1904 году итальянец Пьеро Джинори Конти запустил первый генератор, который работал от естественного пара, образованного геотермальными источниками. В настоящее время в Италии существует по меньшей мере 400 геотермальных источников. Но, несмотря на то, что в Италии был запущен первый геотермальный источник энергии, геотермальная энергия Италии составляет 2,1% от национальных потребностей.

Исландия является главным производителем геотермальной теплоты, что составляет 30 % от мировой энергии ([Геотермальная энергия...](#)).

Многие страны применяют геотермальную энергию в качестве централизованного водоснабжения и отопления помещений, что положительно сказывается на экономике этих стран. Таким способом отапливают в тех местах, где вблизи находятся геотермальные источники.

Рассмотрим принцип работы геотермальных источников. Построить геотермальную станцию в любой точке планеты невозможно. За счет геотермического градиента, который описывает прирост температуры в зависимости углубления от поверхности земли. В различных регионах геотермический градиент разный, например, в американском штате Орегон на глубину 1 км температура равна 150 °С, а в Южной Африке 6 °С на 1 км ([Геотермальная энергетика...](#)). Отсюда следует, что наиболее подходящие места там, где повышена геологическая активность.

Существует несколько типов электростанций, их выбор зависит от того, какой геотермальный источник существует поблизости.

Гидротермальная станция действует по принципу прямого цикла, когда из земли поднимается пар при помощи которого раскручивается турбина генератора, после чего пар устремляется в атмосферу. Это один из самых простых способов.

Существует также станция комбинированного типа, которая применяется при выходе не только пара, но и пароводяной смеси с температурой выше 150 °С ([Попель, Фрид, 2009](#)). В таком случае необходимо отделить пар от воды. Это происходит при помощи сепаратора, который отделяет пар от воды, после чего пар отправляется в турбину, далее вода сбрасывается в скважину, либо переходит в расширитель, где, в условиях низкого давления, отдаст дополнительный пар турбине.

Существуют еще два вида получения пара – петротермальная станция и бинарная геотермальная станция. Эти способы так же относятся к получению энергии при помощи геотермальных источников. Так как эти способы лишь косвенно связаны с прямыми видами получения пара, сравнивать их с вышеперечисленными нецелесообразно.

Рассмотрим преимущества получения энергии геотермальным способом:

1. Неисчерпаемость.
2. Экологичность.
3. Стабильность. Данный способ стабильнее, чем получение энергии при помощи солнца или ветра, так как такие природные факторы не имеют постоянства.
4. Компактность и удобство для районов, где затруднена постройка традиционных электростанций. Теплоноситель берется из недр земли, поэтому машинный зал с турбиной и генератором можно построить в труднодоступных точках.

3. Заключение

Несмотря на огромный запас природных источников энергии, они не являются возобновляемыми. По мере роста населения и производства, человечеству будет необходимо все большее количество энергии, что, соответственно, повышает расход природных ресурсов, повышая себестоимость их добычи. К тому же, в данный момент времени мировая тенденция направлена на внедрение наиболее экологически чистых методов производства как продукции, так и электроэнергии. В свою очередь, альтернативные источники энергии являются наиболее экологичными и экономичными в эксплуатации, по сравнению со стандартными источниками энергии. Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод

о необходимости внедрения получения энергии из альтернативных (возобновляемых) источников энергии.

Литература

[Альтернативная энергетика](https://www.tadviser.ru/index.php/) – Альтернативная энергетика. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 19.12.2023).

[Геотермальная энергетика...](https://habr.com/ru/flows/management/articles/) – Геотермальная энергетика: как тепло Земли превратили в эффективный энергоресурс. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/flows/management/articles/> (дата обращения: 19.12.2023).

[Геотермальная энергия...](https://cleanbin.ru/terms/geothermal-energy/) – Геотермальная энергия: что это такое, виды, источники. [Электронный ресурс]. URL: <https://cleanbin.ru/terms/geothermal-energy/> (дата обращения: 19.12.2023).

Попель, Фрид, 2009 – Попель О.С., Фрид С.Е. Геотермальная энергоустановка. Патент на полезную модель RU 84922 U1, 20.07.2009. Заявка № 2009110355/22 от 24.03.2009.

References

[Al'ternativnaya energetika](https://www.tadviser.ru/index.php/) – Al'ternativnaya energetika [Alternative energy]. [Electronic resource]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (date of access: 19.12.2023). [in Russian]

[Geotermal'naya energetika...](https://habr.com/ru/flows/management/articles/) – Geotermal'naya energetika: kak teplo Zemli prevratili v effektivnyi energoresurs [Geothermal energy: how the Earth's heat was turned into an effective energy resource]. [Electronic resource]. URL: <https://habr.com/ru/flows/management/articles/> (date of access: 19.12.2023). [in Russian]

[Geotermal'naya energiya...](https://cleanbin.ru/terms/geothermal-energy/) – Geotermal'naya energiya: chto eto takoe, vidy, istochniki [Geothermal energy: what it is, types, sources]. [Electronic resource]. URL: <https://cleanbin.ru/terms/geothermal-energy/> (date of access: 19.12.2023). [in Russian]

Popel', Frid, 2009 – Popel', O.S., Frid, S.E. (2009). Geotermal'naya energoustanovka [Geothermal power plant]. Patent na poleznuyu model' RU 84922 U1, 20.07.2009. Zayavka № 2009110355/22 ot 24.03.2009. [in Russian]

Геотермальные источники энергии

Владислав Витальевич Халявин ^{a,*}, Полина Андреевна Култышева ^a

^a Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, Ижевск, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье рассматривается получение энергии при помощи геотермальных источников. Недостатком большинства методов получения энергии при помощи возобновляемых источников является зависимость от климатических условий. Главным плюсом получения энергии при помощи геотермальных источников является минимальное влияние климатических условий. Основная задача для внедрения геотермальных станций – наиболее подходящее место, где повышена геологическая активность. Основными преимуществами этого источника энергии являются: неисчерпаемость; экологичность; стабильность и компактность. Данный способ стабильнее, чем получение энергии при помощи солнца или ветра, так как эти природные факторы не имеют постоянства. Компактность составляет главное преимущество для районов, где затруднена постройка традиционных электростанций. Теплоноситель берется из недр земли, поэтому машинный зал с турбиной и генератором можно построить в труднодоступных точках. Данная технология получения энергии положительно скажется на экологии во всем мире.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, геотермальные источники, экология.

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: khalyavin_vlad@mail.ru (В.В. Халявин)