

УДК 53.06

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ В КУЗБАССЕ

Кусарбаев Р.Б., студент гр. СПб-241, I курс

Научный руководитель: Дугинова Е.Б., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры физики горного института КузГТУ

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Энергия играет огромную роль в жизни человека. Она согревает наши дома зимой, питает бытовые приборы, транспорт, средства коммуникации, без неё невозможна работа предприятий. Энергия глубоко проникла во все сферы нашей жизни, значительно облегчила наше существование. Пользуясь ей, мы даже не задумываемся, что такое энергия, каким образом она вырабатывается. Россия находится в Северном полушарии, где присутствует резкоконтинентальный климат. Поэтому нашей стране требуется огромное количество энергии, выработка которой, негативно влияет на окружающую среду. Также на выработку энергии тратится колossalное количество ресурсов, которые в скором будущем могут иссякнуть. В этом и заключается актуальность моего проекта.

Цель работы: исследование целесообразности использования в Кузбассе одного из типов альтернативной энергии – солнечной.

Задачи:

- изучить теоретический материал по теме «Альтернативной энергии»;
- сравнить альтернативные источники энергии;
- рассчитать потребление, финансовые затраты и окупаемость панелей, если их установить в 2025 году.

В основном человек получает энергию при сжигании углеводородов, таких как уголь, нефть, газ, что пагубно влияет на экологическую стабильность нашей планеты, так как при таком способе получения энергии выделяется огромное количество углекислого газа, что вызывает парниковый эффект.

Также энергию получают на атомных электростанциях. Плюсами данного способа является выработка огромного количества дешёвой электроэнергии. Однако, при работе АЭС скапливается отработанное ядерное топливо, которое хранят в особых герметичных бетонных сооружениях. Также стоит отметить, что АЭС являются опасными объектами, примером к этому служат аварии на Чернобыльской электростанции и Фукусиме.

В своём хозяйстве человек использует и гидроэлектростанции, преимуществами которых является самовозобновляемость источника энергии, дешёвая энергия, долгая эксплуатация. Казалось бы, что ГЭС экологичны, однако

это не так: при работе ГЭС происходит выброс водяного пара, который провоцирует глобальное потепление, заболачивание земель, миграции животных, существенное изменение русел рек.

В нашей стране широко распространены все эти типы электростанций. На долю ТЭС приходится большая часть вырабатываемой энергии. В одной Кемеровской области (по состоянию на 2018 год) функционировало 13 ТЭС, которые, как и массовая открытая угледобыча ухудшают экологическую обстановку нашей области. Наша область вошла в перечень регионов, в которых с 2019 года начали функционировать Научно-образовательные центры мирового уровня [1]. Одним из проектов НОЦ «Кузбасс-Донбасс» в период с 2022 по 2024 была Комплексная научно-техническая программа (КНТП) «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья, при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» («Чистый уголь – Зеленый Кузбасс») [2].

**Альтернативная или «зелёная энергетика»** – это получение энергии из неиссякаемых природных ресурсов или при помощи природных явлений. Влияние альтернативной энергетики на окружающую среду очень минимально или сведено к нулю. Для этого требуются новые источники энергии, поиск которых является приоритетной проблемой в наше время, так как население Земли стремительно растёт и 2022 году превысило отметку в 8 миллиардов. Чем больше людей, тем больше энергии необходимо для их жизнедеятельности. Для того, чтобы наша цивилизация процветала, необходимы усовершенствованные способы добычи энергии.

Направление альтернативной энергетики кажется новым, но природные явления и силы, на которых основывается зелёная энергетика, с давних времён известны человеку. Например, при помощи ветра наши предки пересекали моря, строили ветряные мельницы. В 1861 году французский математик Огюст Мушо представил первую паровую машину, работающую не от сгорания угля, а от нагрева солнечными лучами. В 1878 году английским изобретателем Уильямом Джорджем Армстронгом была создана первая гидроэлектростанция. В 1887 году шотландский учёный Джеймс Блайт на своём участке построил первую ветроэнергетическую установку, которую он использовал для зарядки аккумуляторов. В 1904 году в Италии была построена первая геотермальная электростанция, которая могла зажечь лишь четыре лампы. Спустя 6 лет была построена мощная ГеоТЭС, которая давала энергию для промышленного производства. Во Франции в 1966 году была построена первая в мире приливная электростанция на реке Ранс. Это сооружение используется до сих пор.

Одним из самых перспективных направлений альтернативной энергетики является **солнечная**. Солнечный свет практически неисчерпаем, выработка электричества на солнечных электростанциях не имеет выбросов. Основой гелиоэнергетики являются солнечные пластины, т.е. полупроводниковые

фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), которые в ходе внутреннего фотoeffекта (явления возрастания электропроводности и уменьшения сопротивления, вызванного облучением и проявляющимся в изменении концентрации носителей зарядов в среде) вырабатывается электричество. Солнечная энергетика имеет низкий КПД из-за отражения большей части лучей. Также она зависит от погодных условий и уровня освещённости территории. Максимальный поток гелиоэнергии на Экваторе:  $1020 \text{ Вт}/\text{м}^2$ . Данный вид альтернативной энергетики пользуется огромной популярностью в странах Средиземноморья, где солнечные панели устанавливают на крышах домов, автомобилей. Количество выработанной таким способом энергии стремительно растёт. В 2016 году на гелиоэлектростанциях было произведено более 300 ГВт.

**Ветроэнергетика** – один из способов получения альтернативной энергии. Силу ветра относят к возобновляемым источникам. Основным принципом данного метода является преобразование кинетической энергии воздушных потоков в другую форму (механическую, электрическую). Ветрогенераторы – основа этого способа, имеют следующую конструкцию и принцип действия: лопасти ветряка, напоминающие крылья старинной ветряной мельницы, раскручивают ротор генератора вокруг статора. Происходит электромагнитная индукция, явление, в ходе которого возникает электрический ток. Мощность ветрогенератора зависит от площади лопастей и высоты над поверхностью. Самая мощная турбина на данный момент имеет мощность в 8 МВт. Наиболее перспективными территориями для размещения производства ветряной электроэнергии являются побережья. Ветроэнергетика распространена в странах Европы, омывающих Северным морем (Дания, Нидерланды). В 2019 году общая мощность ветряных электростанций составила 600 ГВт.

**Геотермальная энергетика** – один из видов альтернативной энергетики, основой которого является использование тепла, выделяемого ядром Земли. При остывании ядра выделяется количество энергии, в 10 тыс. раз превышающее энергию всех разведанных запасов ископаемого топлива. Температура ядра нашей планеты составляет 6 тыс. градусов. Скорость остывания ядра Земли – около 300 градусов в миллиард лет. Учитывая всё это, можно сделать вывод, что энергия Земли для нашей цивилизации почти неисчерпаема. Проблемой является то, что места интенсивного выделения энергии, исходящей из ядра, находятся в вулканических районах. Примером тому служат гейзеры, на основе которых строятся гидротермальные электростанции. Основным принципом работы таких станций является вращение лопастей генераторных турбин разогретым паром, исходящим из горячего источника. Плюсом данного метода выработки энергии является дешевизна электричества и самодостаточность электростанций. Минусом является привязанность станций к районам тектонической активности. В нашей стране геотермальные электростанции находятся на Камчатке (где ими вырабатывается 40% энергии) и на Кавказе.

**Водород** – самый лёгкий и самый распространённый элемент во Вселенной. Он входит в состав многих космических тел. Более половины массы

Солнца составляет водород. Основным источником водорода на Земле является вода. Водородная энергетика – одна из отраслей альтернативной энергетики. Водород при горении выделяет большое количество теплоты (140 МДж/кг), что в несколько раз превышает удельную теплоту сгорания углеводородных видов топлива. При окислении (горении) водорода образуется водяной пар. В наше время уже существуют различные виды транспорта, использующие для своей работы данный химический элемент. Водородное топливо используют в качестве ракетного. В нашей стране в настоящее время использование водорода, как топлива для наземного транспорта недостаточно распространено. В ближайшем будущем водород должен заменить бензин, так как этот газ является одним из самых перспективных альтернатив традиционному топливу.

**Гелий-3** – стабильный изотоп гелия, состоящий из двух протонов и одного электрона. Данное вещество является побочным продуктом реакций, протекающих на Солнце. Гелий-3 содержится в солнечном ветре и при попадании в атмосферу Земли, улетучивается обратно в космос. Однако он оседает на поверхность Луны. В теории, при проведении реакции термоядерного синтеза, из тонны гелия-3 будет вырабатываться энергия, сравнимая сгоранию 15 млн. тонн нефти. Лунные запасы Гелия-3 оцениваются до двух миллионов тонн, что позволит обеспечить человечество энергией на следующие 5-10 тыс. лет. Недостатками данного вида топлива являются: малое содержание этого изотопа в лунном грунте, (около грамма на 100 тонн).

Для эксперимента выбрали панель DELTA Battery BST 340-72P [3], имеющую мощность в 340 Вт (рис. 1.). В Кемеровской области в среднем за год бывает 90 ясных (в эти дни панель вырабатывает пиковое количество энергии) и 183 пасмурных (в данных условиях вырабатывается около трети количества мощности). Учитывая эти данные и значение годовой инсоляции Кузбасса (табл. 1) при расчёте получаем 190 кВт в год с одной батареи.

Каждый год моя семья расходует 7200 кВт. Чтобы посчитать количество панелей, необходимых для полного обеспечения домохозяйства, нужно ежегодный домашний расход энергии разделить на количество энергии, произведенной одной панелью в год. Посчитав, получим 38 панелей.

Подсчитаем затраты на приобретение необходимого оборудования:

$$38 \cdot 12850 \text{ (руб.)} = 488300 \text{ (руб.)}.$$

Ежегодно семья тратит на электричество 19000 руб. Посчитаем за какой период времени затраты на установку солнечных панелей окупят себестоимость:

$$48830 \text{ (руб.)} / 19000 \text{ (руб.)} = 25 \text{ лет.}$$

В 2025 году исследование было продолжено. Решено посчитать количество и целесообразность установки солнечных панелей в частном доме. Были выбраны 2 образца панелей от разных производителей (рис. 2.), с разной, соответственно, мощностью (табл. 2).

Таблица 1. Солнечная батарея DELTA Battery BST 340-72P (данные на 2023 год) [3].

Мощность 1 панели, Вт	340
Цена 1 панели, руб.	12850
Количество солнечных дней в году	90
Количество пасмурных дней в году	183
Среднегодовая солнечная инсоляция (радиация) в Кемеровской области, кВт·ч/м <sup>2</sup>	3,84
Количество энергии, вырабатываемой 1 панелью в год, кВт	190
Количество потребляемой энергии в год, кВт	7200
Плата за энергию в год, тыс. руб.	19
Необходимое количество панелей	38
Цена всех панелей, тыс. руб.	488,3
Площадь поверхности 1 панели, м <sup>2</sup>	2
Площадь всех панелей, м <sup>2</sup>	76
Срок окупаемости, год	25

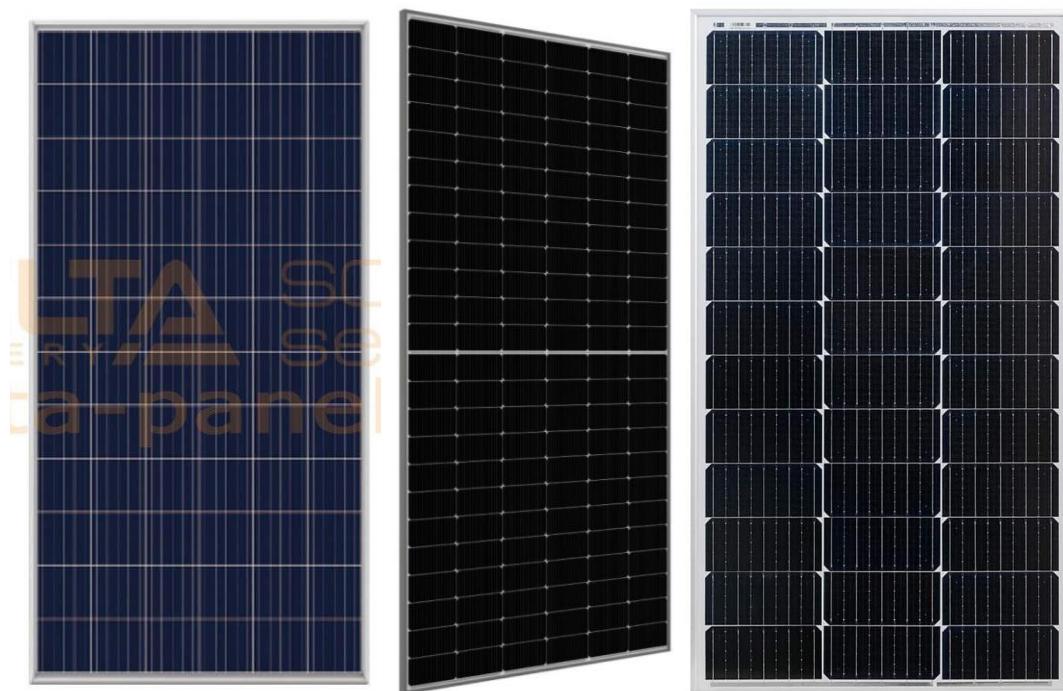


Рис. 1. Солнечные батареи DELTA Battery BST [3], CW Enerji TOPCon [4] и SilaSolar [5]

В ходе подсчёта, схожего с предыдущим, решили довериться данным продавца, при этом пренебрегая солнечной радиацией, так как, как заявлено в магазине, падение производительности панелей в дни с недостаточной освещенностью минимально, благодаря технологии обратного отражения.

Таблица 2. Солнечные батареи двух типов (данные на 2025 год).

Параметры	CW Enerji TOPCon 605/750Вт [4]	Солнечная батарея SilaSolar 120Вт [5]
Мощность одной панели, Вт	750	120
Цена одной панели, руб.	18100	6216
Количество энергии, выработанной 1 панелью в год, кВт·ч	1055,38	193,23
Количество потребляемой энергии в год, кВт·ч		7200
Цена за 1 кВт·ч, руб. (для первого диапазона до 8 000 кВт·ч включительно в месяц)		3,71 [6]
Плата за энергию в год, руб.		26712
Необходимое количество панелей	7	60
Цена всех панелей и оборудования, руб.	126100 +77569 (203669)	372960 +77569 (450529)
Площадь занимаемой поверхности 1 панелью, м <sup>2</sup>	2,58	0,62
Площадь всех панелей, м <sup>2</sup>	18,06	37
Срок окупаемости, год	7,6	16,8

Также хочу отметить, что установка солнечных панелей на крыше частного дома, как правило, не требует каких-либо дополнительных разрешений. В отличие от предыдущего опыта, посчитали необходимое дополнительное оборудование: батарею, аккумулятор, контроллер, инвертор, соединительные кабели и провода. Стоимость будет различаться от необходимой для домохозяйства мощности. Посчитав стоимость оборудования, я получил 77569 рублей. Кабели и провода я не буду учитывать, т. к. длина проводов зависит от места установки панелей. Полученными данные представлены в табл. 2.

Наша цивилизация немыслима без энергетики. Вся наша деятельность связана с ней. Численность населения Земли стремительно увеличивается, что требует наращивания объемов выработки электричества для удовлетворения наших потребностей. И если мы будем производить энергию привычными для нас методами, то усугубим экологические проблемы, такие как парниковый эффект, засуха, таяние ледников.

Проверив эффективность применения солнечных панелей в нашей области пришли к следующему выводу: солнечные электростанции не смогут заменить электростанции Кузбасса, производящие электричество традиционным методом сжигания углеводородов (например, чтобы полностью обеспечить мой дом необходима огромная площадь, застроенная панелями (76 м<sup>2</sup>), а затраты окупятся лишь через 25 лет).

Чтобы обеспечить Кузбасс экологически чистой энергией необходимо:  
1) улучшать характеристики солнечных батарей; 2) пробовать другие методы

“зелёной” энергетики; 3) создавать альтернативные электростанции в других регионах с подходящими условиями и совершенствовать способы доставки энергии в нашу область.

Повторный эксперимент с более дорогой и дешевой панелями показал значительно лучший результат. Из подсчётов выясняется, что установка более дорогое оборудования, окупится более чем в 2 раза быстрее. Разумеется, КПД солнечных панелей увеличилось, хотя третья выбранная панель была самой дешевой, но окупилась она быстрее, так как технология солнечных батарей развивается, становится более привычной, появляется спрос, что позволяет налаживать их производство, от чего мощные панели с годами становятся более доступными.

Солнечные батареи могут стать альтернативным источником в местах, где необходима дополнительная гарантия наличия электрического тока в случае, если произойдет отключение основного источника. Например, в системах безопасности, видео наблюдения, системах управления теплоснабжения дома и так далее.

В Кузбассе уже можно наблюдать дома с установленными панелями. Пусть во многом они не покроют полностью потребность в энергии, зато позволяют сэкономить на платежах. Человечество делает первые шаги в сторону альтернативной энергии, понимая, что за ней стоит будущее, и, возможно, освоив это направление развития энергетики, мы обеспечим себя и последующие поколения людей доступной энергией.

#### **Список литературы:**

1. АНО "Научно-образовательный центр "Кузбасс". URL: <https://ноц42.рф/> (дата обращения: март 2025).
2. Ганиева И.А. Опыт и уроки подготовки КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс» / И.А. Ганиева, Г.В. Шепелев, П.М. Бобылев и др. // Уголь. – 2022. – №11. – С. 17-24.
3. Официальный сайт поставщика аккумуляторов и аккумуляторных батарей Delta Battery (Дельта). URL: <https://www.delta-battery.ru/> (дата обращения: 2023).
4. Официальный сайт GreenLike: ГРИНЛАЙК. URL: <https://greenlike.biz/> (дата обращения: март 2025).
5. Интернет-магазин «ТехноЛайн». URL: <https://e-solarpower.ru/> (дата обращения: март 2025).
6. Постановление Региональной энергетической комиссии Кузбасса от 30.11.2024 №461 «Об установлении тарифов на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей Кемеровской области – Кузбасса на 2025 год» (<https://kuzesc.ru/tariffs-new>).