



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРИЧИНЫ ЕЁ ПРИОРИТЕТНОСТИ

А. М. Земляков, студент 1-го курса

E-mail: sanazemlakov@gmail.com

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Приведены актуальные данные и перспективы дальнейшего развития различных отраслей возобновляемой энергетики. Описаны преимущества, обуславливающие приоритетности возобновляемой энергетики. Исследование посвящено разным сегментам возобновляемой энергетики, инвестициям и проектам в этой отрасли, осуществляемым различными государствами. В заключении дан вывод, соответствующий поставленным целям, в котором резюмируется необходимость перехода к возобновляемым источникам энергии.

Ключевые слова: энергетика, возобновляемая энергетика, энергоснабжение, солнечные панели, энергия ветра, гидроэлектростанции, достижения, планы, перспективы, развитие.

ВВЕДЕНИЕ

Возобновляемые источники энергии с каждым годом всё прочнее закрепляются на мировом энергетическом рынке, обращая на себя внимание инвесторов не только на частном, но и на государственном уровне. По итогам 2023 г. на долю возобновляемой энергетики пришлось 86 % введённых энергетических мощностей. Несмотря на уменьшение выработки гидроэнергетики в последние несколько лет, она всё ещё остаётся главным источником возобновляемой энергии в мире, её доля в данной области составляет порядка 90 % [1]. 2023 г. стал поворотным для мировой ветроэнергетики, общая мощность ВИЭ-установок выросла в 1,5 раза в сравнении с предыдущим годом. Страны восточной Азии (КНР, Япония, Республика Корея, Вьетнам) поставили перед собой амбициозные цели по развитию ветроэнергетической отрасли, в предыдущем году их доля в увеличении общей мощности ВИЭ-установок превысила 60 % от общемировых показателей [2]. В 2024 г. увеличится выработка электроэнергии на основе солнечной энергии на 50 ТВт·ч. Огромную роль в росте выработки электроэнергии за счет солнечной генерации сыграла Германия, ставшая нетто-импортёром электроэнергии [3]. Столь серьёзное увеличение вложений в данную отрасль обусловлено чёткой согласованностью между лидерами (участниками G7) энергетического сектора (Германия, Япония, США) в области экономики и климата, договорившимися прекратить использование угля как источника энергии к середине следующего десятилетия. Несмотря на невозможность в короткой перспективе заменить невозобновляемые источники энергии возобновляемыми, государства не намерены отказываться от постепенного замещения невозобновляемых источников возобновляемыми. В этой статье будут представлены обоснования вышеуказанного суждения.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Вопросы, освещённые в данной статье, касаются: гидроэлектростанций (ГЭС), ветровых электростанций (ВЭС) и солнечных электростанций (СЭС) – возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В исследовании использовался аналитический метод обработки и сортирования имеющейся в распоряжении информации.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель данного исследования – описать наиболее вероятные пути развития российской и мировой возобновляемой энергетики.

Для решения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить основные источники энергии в перспективе на ближайшие 30 лет.
2. Обозначить особенности развития ВИЭ.
3. Выявить экономические особенности развития солнечной энергетики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важное место в мировой «зелёной» энергетике занимают ГЭС, суммарная мощность которых на данный момент составляет порядка 1 300 ГВт (более 15 % производства всей электроэнергии мира). Из возобновляемых источников энергии ГЭС достигает максимальных показателей выработки электроэнергии (ветровые генераторы – около 8 %, солнечные генераторы – менее 5 % от производства всей электроэнергии). Электроэнергию ГЭС производят с помощью возобновляемых природных ресурсов, что обеспечивает низкую стоимость электроэнергии, а отсутствие выбросов CO₂ положительно влияет на состояние атмосферы. В некоторых странах (Канада, Норвегия, Парагвай, Колумбия, Венесуэла, Уругвай) доля энергии, выработанной с помощью ГЭС, превышает 60... 80 %. Энергетика Бразилии, страны, занимающей пятое место по площади (более 8,5 млн км²) территории и седьмое по количеству населения (около 220 млн чел.) производит с помощью ГЭС более 60 % всей электроэнергии государства [4]. Стоимость электроэнергии, полученной с помощью ГЭС, более чем в два раза дешевле энергии ТЭЦ [5]. На данный момент самой большой ГЭС в мире является Китайская станция «Три ущелья», 32 генератора которой выдают мощность 22 500 МВт [6], что более чем в 3,5 раза больше суммарной мощности 10 генераторов самой мощной (6 400 МВт) ГЭС России (Саяно-Шушенская ГЭС) (рисунок 1).



Рисунок 1 – ГЭС «Три ущелья», Китай, и Саяно-Шушенская ГЭС, Россия

Несмотря на наличие крупных ГЭС (12 ГЭС мощностью более 6 000 МВт) [7], перспективы развития данной отрасли связаны с малыми гидроэлектростанциями (МГЭС) (рисунок 2). В странах Европейского союза данное направление с каждым годом осваивается всё больше, в настоящее время страны Европы располагают более 5 000 МГЭС. В России эта отрасль энергетики инвестируется скромнее, на данный момент используется чуть больше 130 таких электростанций общей мощностью 600 МВт, из которых лишь 5 % были построены за последнее десятилетие. Гидропотенциал России находится на втором месте в мире после вышеупомянутого Китая, но в сравнении с ним показатели реализации находятся на уровне 20 % (у Китая более 65 %) [8]. Этот фактор демонстрирует огромные скрытые перспективы развития данной отрасли энергетики.

Преимущества МГЭС [8]:

- 1) отсутствие нарушений природного ландшафта при строительстве;
- 2) короткие сроки ввода в эксплуатацию;
- 3) автоматизированность;
- 4) обеспечение устойчивой подачи дешевой электроэнергии потребителю в любое время года.

Недостатки:

- 1) зависимость от режима водотока (сезонность использования);
- 2) более высокие удельные затраты.

Именно второй пункт является главным препятствием на пути развития МГЭС. В СССР до начала 60-х гг. насчитывалось около 8 000 МГЭС [9], но после реализации постановления о массовой ликвидации объектов МГЭС их количество сократилось до 200 [9]. Самый с экономической точки зрения выгодный способ развития – это реконструкция законсервированных советским правительством станций. Несмотря на недостаток инвестиций и ограниченность отечественного рынка оборудования, малая гидроэнергетика остается одним из самых перспективных направлений развития Российской энергетики.



Рисунок 2 – Красногорские МГЭС

Более 60 % территории России не имеет доступа к централизованному энергоснабжению (рисунок 3). Новые технологии в сфере ветроэнергетики способны обеспечить сохранение половины используемого в данный момент на дизельных электростанциях топлива, что поспособствует значительному снижению энергетической напряжённости в районах восточнее Уральских гор. В основе ветроэнергетики лежит преобразование кинетической энергии воздушных масс в электрическую с помощью ветрогенераторов. Энергия ветра, как и вышеописанная энергия воды, относится к возобновляемым источникам энергии, что делает её важной частью в вопросе декарбонизации мировой энергетики. Несмотря на бурное развитие, в Российской энергетической отрасли уделяют мало внимания данному феномену мировой энергетики. В некоторых западноевропейских странах (Испания, Португалия, Дания) ветровые электростанции (ВЭС) играют системообразующую роль в обеспечении населения электроэнергией. В планах передовых государств в области ветроэнергетики (Франция, Германия, а также других стран Евросоюза) обеспечивать своё население с помощью возобновляемых источников минимум на 40 %. В России ситуация обстоит следующим образом: большая часть (более 60 %) энергетического потенциала ветроэнергетической отрасли сосредоточена в восточных регионах (Дальний Восток, Восточная и Западная Сибирь), связано это с максимальной активностью ветра в этих районах именно в осенне-зимний период, когда возникает острая необходимость в дополнительной электроэнергии, из-за уменьшения длительности светового дня и увеличении времени использования тепловых приборов. Мощнейшие ВЭС находятся на территории Крымского полуострова: Останинская ВЭС, Донузлавская ВЭС, Тарханкутская ВЭС (рисунок 4), суммарной мощностью около 60 МВт [10].

Зона децентрализованного электроснабжения в Российской Федерации

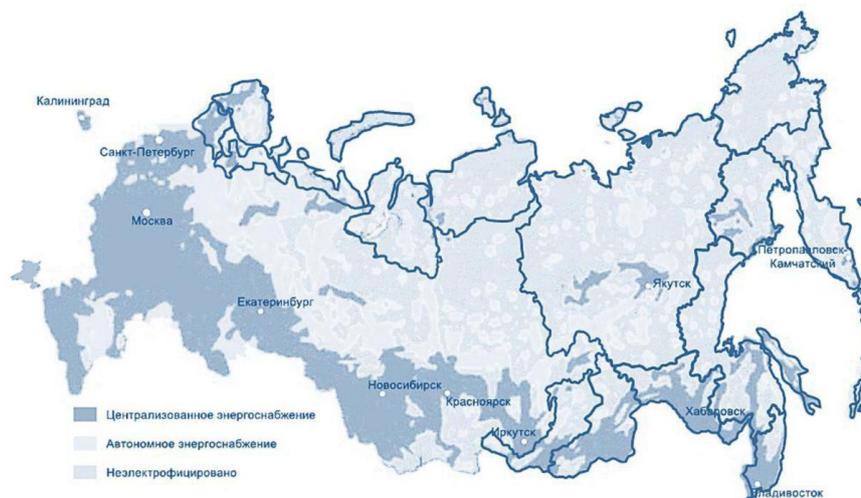


Рисунок 3 – Энергоснабжение в России

Преимущества ветроэнергетики [11]:

1. Экологичность (отсутствие выбросов CO₂).
2. Независимость от цен на энергоресурсы (энергия ветра - бесплатный ресурс).
3. Отсутствие затрат на топливо.

Недостатки:

1. Зависимость от погодных условий (работа только при определённой скорости ветра).
2. Низкая энергетическая гибкость (способность оказывать управляемое воздействие на баланс электрической энергии и мощности в энергосистеме) (необходимость использования батарей и аккумуляторов).
3. Высокая стоимость установки, эксплуатации (необходимость постоянного обслуживания) и утилизации.



Рисунок 4 – Тарханкутская ВЭС, Крымский полуостров

Несмотря на вышеперечисленные недостатки, ветровая энергетика остаётся одним из самых перспективных источников возобновляемой энергии. Главным инновационным и научным прорывом в области ВЭ является появление на рынке плавучих офшорных ветряных турбин [12]. Первая такая турбина мощностью 2,3 МВт была установлена норвежской компанией Equinor в 2009 г. [13]. Специалисты компании утверждают, что с повышением мощности удельная стоимость вырабатываемой энергии будет значительно снижаться (рисунок 5).



Рисунок 5 – Прогноз снижения стоимости электроэнергии

Из графика видно, что к 2035 г. норвежская компания планирует более чем в три раза уменьшить стоимость производства электроэнергии. В 2022 г. заработал самый производительный в мире ветроэнергетический парк. Именно там, в прибрежной зоне, разместились ветрогенераторы электростанции Hornsea 2. 165 ветряных турбин заняли площадь 462 км² и способны при определённых условиях производить до 1.3 ГВт электроэнергии (рисунок 6) [14]. В России ветроэнергетика развивается не так стремительно, правительством ведутся обсуждения об увеличении инвестиций в эту отрасль. 25 июня 2021 г. была открыта Азовская ВЭС

(рисунок 7) мощностью 90 МВт. Она стала первой ветровой электростанцией в России, на которой была реализована технология дистанционного развития, как активной, так и реактивной мощностью генерирующего оборудования. Станция вырабатывает порядка 320 ГВт·ч электроэнергии в год, ежегодно избегая выброса в атмосферу около 260 тыс. т парниковых газов [15].

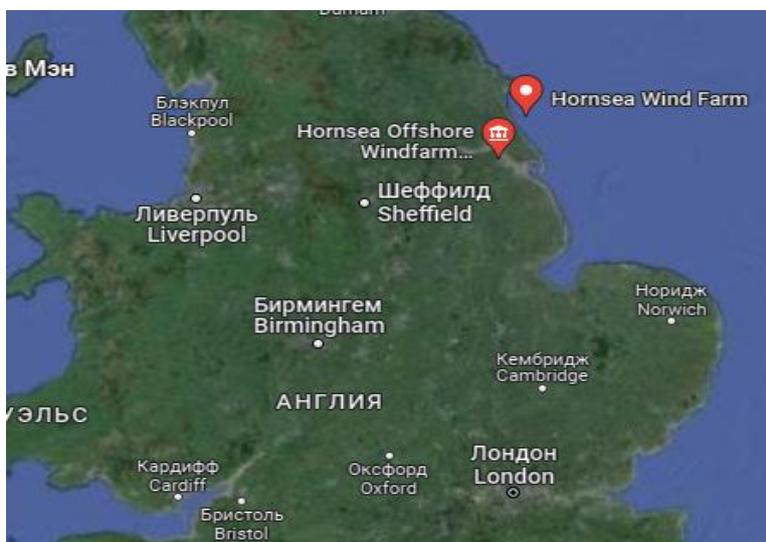


Рисунок 6 – Местоположение Hornsea Wind Farm



Рисунок 7 – Азовская ВЭС

Солнечная энергетика, несмотря на свою малую, в сравнении с перечисленными способами добычи энергии, значимость, занимает видное положение в кластере мировой энергетической отрасли. Использование солнечных панелей обусловлено несколькими преимуществами [16]:

1. Возобновляемость (ограничено только периодом жизни Солнца).
2. Доступность (географическая).
3. Бесшумность (отсутствие каких-либо движущихся узлов).
4. Низкая стоимость эксплуатации.

Лидерами в развитии солнечной энергетики можно назвать пять стран: Китай, Германию, Японию, Италию и США [17]. Несмотря на тот факт, что во всех перечисленных странах солнечная энергетика вырабатывает 5–10 % от общего количества полученной энергии, многие государства видят перспективы развития данной отрасли как альтернативный источник энергии. В Японии резкий переход на солнечную энергию произошёл в 2011 г. после катастрофы на «Фукусима-1». С тех пор приоритеты «Страны восходящего солнца» сместились в сторону возобновляемых источников, что положительно сказалось на технологическом развитии отрасли. К сожалению, в России роль, отведённая солнечной энергетике, пренебрежительно мала, совокупная мощность всех действующих СЭС составляет около 1 900 МВт (0,8 % производимой электроэнергии), а в энергетической стратегии, разработанной до 2035 г., говорится о максимальном значении в 3–5 % мощностей, приходящихся на долю возобновляемых источников (за исключением ГЭС) [18]. Несмотря на малую роль СЭС в государственном масштабе, рынок частного владения продолжает стремительно развиваться. Портативность и простота в эксплуатации делает микропанели важной частью частного сегмента рынка потребления электроэнергии. Удешевление производства и повышение тарифов для юридических лиц закономерно влияет на темпы роста спроса на малые СЭС [19]. Речь идёт о СЭС с фотоэлектрическим модулем (рисунок 8). Из представленного изображения видны различия в структуре строения данных модулей. Основой рынка частного пользования являются моно- и поликристаллические модули. Перспективы развития данных панелей связаны с постоянным технологическим развитием в двух направлениях: увеличение КПД и продление срока эксплуатации. Срок 10–15 лет для солнечных панелей уже не является «точкой невозврата», как 10 лет назад, в настоящий момент гарантийный срок использования монокристаллических панелей составляет минимум 25 лет (поликристаллических – 18–20), что при сроке окупаемости, примерно равном 5–12 лет (в зависимости от региона), говорит о выгодности инвестирования в данную отрасль.

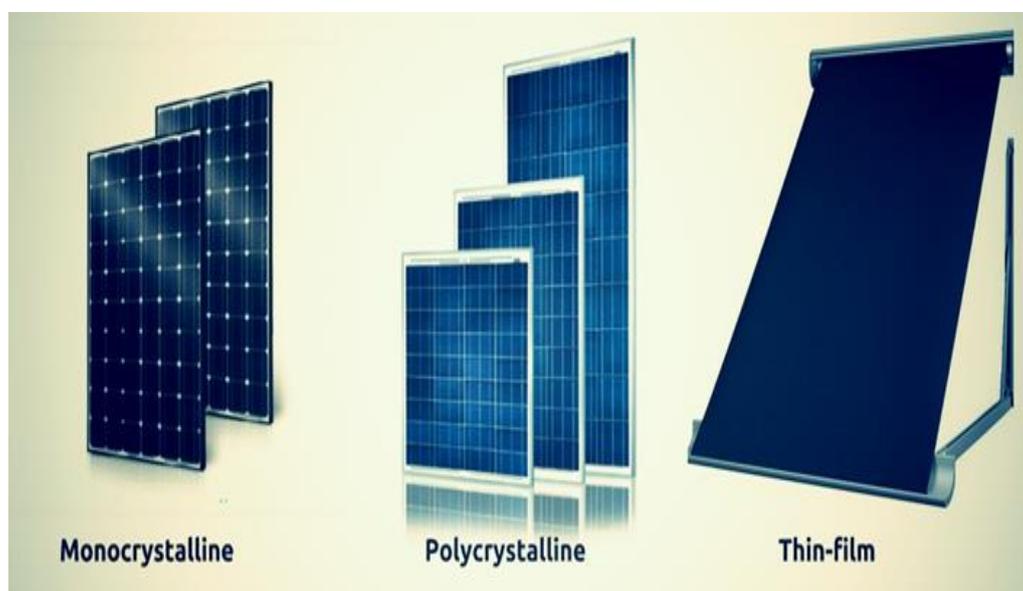


Рисунок 8 – Фотоэлектрические модули

Несмотря на огромную популярность моно- и поликристаллических фотоэлектрических модулей в частном сегменте рынка, СЭС большой мощности используют тонкопленочные фотоэлектрические модули. Фотоэлектрическая станция Topaz Solar Farm (рисунок 9) (крупнейшая фотоэлектрическая станция на территории США, мощностью 550 МВт) состоит из 9 млн тонкопленочных модулей.



Рисунок 9 – СЭС Topaz Solar Farm

Преимущества в большой энергетике тонкоплёночных модулей очевидны [20]:

1. Лучшая чувствительность (в менее освещённых местах обеспечивает большую выработку электроэнергии).
2. Меньшая удельная стоимость энергии.
3. Меньший температурный коэффициент снижения мощности (при нагреве модуля КПД будет падать не так сильно).

Синтез этих преимуществ делает тонкоплёночные модули более выгодными на фоне моно- и поликристаллических фотоэлементов.

Основные виды плёнок:

1. Кремниевые (аморфный кремний): массовое распространение, КПД 9–11 %.
2. Теллур-кадмиевые: более половины рынка тонких плёнок, КПД 16–17 %.
3. Селенид-индиевые (CIGS): 3-е место на рынке тонких плёнок, КПД 20 %.
4. Арсенид-галиевые: возможное будущее солнечной энергетики, КПД многослойных фотоэлементов >30 %.
5. Органические: экологичность и дешевизна, КПД 6–8 %.

Главная проблема плёнок 1–3 – влияние на окружающую среду. Кадмий и селен являются крайне токсичными и сложными в переработке веществами, от чего в перспективе собираются избавиться, беря в расчёт экологический фактор. Будущее – за органическими и многослойными плёнками. В Японии и Китае идут активные разработки органических плёнок малой мощности. Были получены полимерные плёнки с КПД свыше 17 %, но пока лишь малой площади [21]. Несмотря на это, факт достижения таких показателей открывает огромные перспективы полного перехода солнечной энергетики на органическую структуру. Многослойные плёнки – очередной виток развития тонкоплёночной технологии [22]. Плёнки на основе 5–6 элементов, содержащихся в трёх слоях, показывают КПД свыше 32 % (рисунок 11), что делает их самыми производительными элементами солнечной энергетики. Такие плёнки находят своё применение в космической отрасли. Перспективы снижения стоимости и дальнейшего повышения производительности открывают для солнечной энергетики новые горизонты возможного. В заключение: главное преимущество СЭС заключатся в энергетической гибкости, так как СЭС могут быть легко интегрированы в существующие энергосистемы и быстро подстраиваться под изменения спроса на электроэнергию. В будущем появится возможность

полной интеграции солнечной энергии в сеть для создания умных сетей (сетей, использующих коммуникационные и информационные сети для увеличения надёжности и эффективности электроснабжения). Переменность солнечной энергии – важнейший аспект, определяющий дальнейшее развитие отрасли.

Таблица 1 – Основные виды фотоэлектрических модулей

Тип	Коэффициент фотоэлектрического преобразования, %
Кремниевые	
Si(кристаллический)	24,7
Si(поликристаллический)	20,3
Si(тонкоплёночная передача)	16,6
Si(тонкоплёночный субмодуль)	10,4
III-IV	
GaAs(кристаллический)	25,1
GaAs(тонкоплёночный)	24,5
GaAs(поликристаллический)	18,2
InP(кристаллический)	21,9
Аморфный/нанокристаллический кремний	
Si(аморфный)	9,5
Si(нанокристаллический)	10,1
Фотохимические	
На базе органических красителей	10,4
На базе органических красителей(субмодуль)	7,9
Органические	
Органический полимер	5,15
Многослойные	
GaInP/GaAs/Ge	32,0
GaInP/GaAs	30,3
GaAs/CIS	25,8

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К 2050 г. ООН прогнозирует рост население на 2 млрд человек, для нормального существования которых требуется больше энергии и меньше выбросов. Всего этого можно достичь, поставив энергетическую отрасль на «рельсы декарбонизации». Для достижения заданной планки государствам необходимо увеличивать инвестиции в отрасль возобновляемой энергетики, прежде всего спонсировать технологическое развитие ветровой и солнечной энергетики. При этом требуется постепенно выводить из эксплуатации станции, основанные на угольной, нефтяной и газовой генерации. Из материала, представленного в статье, можно сделать вывод, что страны – лидеры по производству электроэнергии (США, Китай, Япония, Германия) стремительно развивают свои отрасли возобновляемой энергетики с целью в краткосрочной перспективе свести долю тепловой энергии к минимуму. Россия, несмотря на статус

одного из ведущих государств по размерам выработки электроэнергии, находится на начальном этапе развития возобновляемой энергетики. На данный момент развитие данной области во многом зависит от заинтересованности частных лиц. В перспективе ближайших 30 лет ведущие страны мира большую часть своей энергии будут получать за счёт перечисленных выше возобновляемых источников. В особенности это касается солнечной и ветровой энергетики, стремительно развивающихся на протяжении последних 15–20 лет. С начала 20-х годов это развитие только ускорилось. Большое значение приобрели солнечные панели. За счёт увеличенного срока службы фотоплёночные модули приобрели огромную популярность на рынке частного предпринимательства, став универсальным источником энергии для малого бизнеса. Также всё чаще можно наблюдать малые модули, которые владельцы загородных участков устанавливают на крыши своих домов. Тем самым можно сделать вывод, что в отличие от ГЭС и ВЭС, составляющих основу возобновляемой энергетики большинства стран мира, СЭС закрепились в частном секторе энергетики, что выделяет её среди всех вышеописанных способов добычи энергии. Приоритетность возобновляемой энергетики заключается в её автономности, технологичности, доступности и конкурентоспособности с невозобновляемыми способами получения энергии. Но, помимо этого, важнейшим фактором выбора в пользу возобновляемой энергетики является её экологичность. «Углеродные следы» указанных источников в десятки раз меньше, чем у невозобновляемых источников энергии, таких как газ и уголь, являющихся наиболее распространёнными способами получения энергии на сегодняшний день.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всемирный обзор гидроэнергетики 2024 [Электронный ресурс] // np-sr.ru [сайт]. [2024]. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/content/60790-2024-world-hydropower-outlook> (дата обращения: 30.10.2024).
2. Мировая ветроэнергетика [Электронный ресурс] // cdu.ru [сайт] [2024]. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2024/8/1290/ (дата обращения: 30.10.2024).
3. В 2024 году солнечная энергетика впервые станет лидером по приросту выработки [Электронный ресурс] // E²nergy [сайт]. – [2024]. – URL: <https://eenergy.media/news/28678> (дата обращения: 30.10.2024).
4. Салибгареева, К. В. Мировое производство электроэнергии / К. В. Салибгареева // European science: электронный журнал. – 2016. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovoe-proizvodstvo-elektroenergii/viewer> (дата обращения: 30.10.2024).
5. Сравнение различных видов электроэнергетики / www.mephi.ru // http://www.tforum.uz/uploads/monthly_2023_12/slide10-1.jpg.8bae9b994a35ede36d49886db1b9ae92.jpg (дата обращения: 30.10.2024).
6. Три ущелья (электростанция) [Электронный ресурс] // URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8_%D1%83%D1%89%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%8F_\(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8_%D1%83%D1%89%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%8F_(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F)) (дата обращения: 30.10.2024).
7. Установочная мощность ГЭС [Электронный ресурс] // EES EAEC [сайт]. – [2024]. URL: <https://www.eeseaec.org/ustanovlennaa-mosnost-ges> (дата обращения: 30.10.2024).
8. Большой путь малой гидроэнергетики [Электронный ресурс] // Neftegaz.ru [сайт]. – [2022]. URL: <https://neftegaz.ru/science/Energetika/752693-bolshoy-put-maloy-gidroenergetiki/> (дата обращения: 30.10.2024).
9. Аванесов, А. Д. Обзор перспектив развития малой гидроэнергетики в России и анализ решения проблем, связанных с их строительством и эксплуатацией / А. Д. Аванесов, Д. С. Боллошко, Е. Б. Ланин, Г. К. Огурцов // Научные исследования: электронный журнал. – 2017. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-perspektiv-razvitiya-obektov-maloy-gidroenergetiki-v-rossii-i-analiz-resheniya-problem-svyazannyh-s-ih-stroitelstvom-i/viewer> (дата обращения: 30.10.2024).

10. Ветряные электростанции в Крыму [Электронный ресурс] // Nova Sun [сайт]. – [2022]. URL: <https://nova-sun.ru/alternativnaya-energetika/vetryanye-elektrostantsii-v-krymu> (дата обращения: 30.10.2024).
11. Ветроэнергетика в возобновляемой энергетике [Электронный ресурс] // Renwex.ru [сайт]. [2024]. URL: <https://www.renwex.ru/ru/ii/vetroehnergetika> (дата обращения: 30.10.2024).
12. Быстрее, выше, сильнее. Значимые инновации в мировом секторе ветроэнергетики за последние 10 лет [Электронный ресурс] // ecorpower.ru [сайт]. – [2012]. URL: <https://ecorpower.ru/byistree-vyishe-silnee-znachimyie-innova/> (дата обращения: 30.10.2024).
13. В.С. Первая в мире плавучая офшорная ветровая электростанция работает с рекордным КИУМ [Электронный ресурс] // renen.ru [сайт]. [2021]. URL: <https://renen.ru/pervaya-v-mire-plavuchaya-ofshornaya-vetrovaya-elektrostantsiya-rabotaet-s-rekordnym-kium/> (дата обращения: 30.10.2024).
14. Соболев, К. Заработал самый мощный в мире морской ветропарк [Электронный ресурс] // elec.ru [сайт]. – [2022]. URL: <https://www.elec.ru/news/2022/09/09/zarabotal-samyj-moshnyj-v-mire-morskoj-vetropark.html> (дата обращения: 30.10.2024).
15. Ветроэлектростанция «Азовская ВЭС» [Электронный ресурс] // ipa-don.ru [сайт]. – [2024]. URL: <https://www.ipa-don.ru/projects/134/5933/> (дата обращения: 30.10.2024).
16. Преимущества и недостатки солнечной энергии [Электронный ресурс] // solarelectro.ru [сайт]. – [2014]. URL: <https://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii> (дата обращения: 30.10.2024).
17. Пятерка стран, которые используют солнечную энергию больше остальных [Электронный ресурс] // invlab.ru [сайт]. – [2018]. URL: <https://invlab.ru/biznes/strany-ispolzuyushhie-solnechnuyu-energiyu/> (дата обращения: 30.10.2024).
18. Российский потенциал энергии солнца [Электронный ресурс] // cdu.ru [сайт]. [2022]. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2022/8/1050/ (дата обращения: 30.10.2024).
19. ООО АСЭС Солнечные модули. Какие выбрать для солнечной станции? [Электронный ресурс] // dzen.ru [сайт]. – [2020]. URL: <https://dzen.ru/media/id/5c10ddc0fcea4c00aad25814/solnechnye-moduli-kakie-vybrat-dlia-solnechnoi-stancii-5ecb4b72d09ebe58a38f354f> (дата обращения: 30.10.2024).
20. Солнечное электричество. Фотоэлектрические (солнечные) модули [Электронный ресурс] // asenergy.ru [сайт]. URL: <https://asenergy.ru/articles/solnechnoe-elektrichestvo-fotoelektricheskie-solnechnye-moduli/> (дата обращения: 30.10.2024).
21. Голованов, Г. Китайцы добились 17 % КПД от органических фотоэлементов / Г. Голованов [Электронный ресурс] // hightech.plus [сайт]. – [2020]. URL: <https://hightech.plus/2020/02/14/kitaici-dobilis-17-kpd-ot-organicheskikh-fotoelementov> (дата обращения: 30.10.2024).
22. Лебедева, А. В. Солнечные источники энергии. Солнечные батареи / А. В. Лебедева [Электронный ресурс] // ppt-online.org [сайт]. – [2018]. URL: <https://ppt-online.org/467794> (дата обращения: 30.10.2024).

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY AND THE REASONS FOR ITS PRIORITY

A. M. Zemlyakov, 1st year student
E-mail: sanazemlakov@gmail.com
Kaliningrad State
Technical University

The article presents current data and prospects for further development of various sectors of renewable energy. The advantages that serve as the foundation for the priority of renewable energy are described. In each chapter of the study devoted to a separate segment of renewable energy, an

important place is occupied by planned investments and projects implemented by various states. In conclusion, a conclusion corresponding to the set goals is given, which summarizes the need to switch to renewable energy sources.

Keywords: energy, renewable energy, energy supply, solar panels, wind energy, hydroelectric power plants, achievements, plans, prospects, development.