

ЭКОНОМИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ · ECONOMICS: PROBLEMS AND PROSPECTS

Вестник МИРБИС. 2024. № 4 (40): С. 81–89.

Vestnik MIRBIS. 2024; 4 (40): 81–89.

Научная статья

УДК 620.91:338.27(470)

DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.4.8

Оценка функционирования и развития возобновляемой энергетики России

Артур Артурович Гибадуллин — Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, Россия.
11117899@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1890-5492>

Аннотация. Актуальность статьи заключается в государственной политике по обеспечению устойчивости и развитию энергетики, в том числе по переходу отрасли на возобновляемые источники энергии. В работе обосновано, что переход на возобновляемые источники энергии позволяет сократить негативное воздействие на окружающую среду, сохранить экологию для будущих поколений, сократить углеродную зависимость российской энергетики и повысить устойчивость энергетики в целом. В исследовании проводится анализ развития возобновляемой энергетики в мире, определяется, что в последние годы наблюдается активный рост установленной мощности всех видов возобновляемых источников. Анализ российской возобновляемой энергетики показал, что установленная мощность составляет примерно 2% от всей мощности в энергетике, при этом выработка электроэнергии не превышает 1% от годовой совокупной выработки энергии в России. В работе также выявлено, что в России в основном используются ветряные и солнечные электростанции, в меньшей степени малые ГЭС, при этом, большая часть установленных мощностей была введена в эксплуатацию с 2019 года. В исследовании были проанализированы показатели установленной мощности и коэффициента использования установленной мощности у солнечных и ветряных электростанций, было выявлено, что для солнечных электростанций данный показатель не превышает 15%, а для ветряных станций – 28%. Автор исследования, считает, что для обеспечения развития возобновляемой энергетики России, необходимо разработать систему обеспечения эффективной эксплуатацией и устойчивым функционированием существующих электростанций и развивать механизмы, направленные на рост возобновляемой энергетики в России. В заключение сделаны выводы по результатам проведенного исследования.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, объем установленной мощности, ввод мощностей, уровень загрузки мощностей, солнечные станции, ветряные станции, система обеспечения устойчивости.

Для цитирования: Гибадуллин А. А. Оценка функционирования и развития возобновляемой энергетики России. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.4.8 // Вестник МИРБИС. 2024; 4: 81–89.

JEL: O13

Original article

Assessment of the functioning and development of renewable energy in Russia

Arthur A. Gibadullin – National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow, Russia
11117899@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1890-5492>

Abstract. The relevance of the article lies in the state policy on ensuring the sustainability and development of energy, including the transition of the industry to renewable energy sources. The work substantiates that the transition to renewable energy sources allows reducing the negative impact on the environment, preserving the ecology for future generations, reducing the carbon dependence of the Russian energy sector and increasing the sustainability of the energy sector as a whole. The study analyzes the development of renewable energy in the world, it is determined that in recent years there has been an active growth in the installed capacity of all types of renewable sources. Analysis of Russian renewable energy showed that the installed capacity is approximately 2% of the total capacity in the energy sector, while electricity generation does not exceed 1% of the annual total energy generation in Russia. The work also revealed that in Russia, wind and solar power plants are mainly used, to a lesser extent small hydroelectric power plant, while most of the installed capacities were put into operation since 2019. The study analyzed the indicators of installed capacity and the utilization factor of installed capacity at solar and wind power plants, it was found that for solar power plants this figure does not exceed 15%, and for wind stations - 28%. The author of the study believes that in order to ensure the development of renewable energy in Russia, it is necessary to develop a system for ensuring the efficient operation and sustainable functioning of existing power plants and develop mechanisms aimed at the growth of renewable energy in Russia. In conclusion, conclusions are made based on the results of the study.

Key words: renewable energy, installed capacity, capacity input, capacity utilisation level, solar power plants, wind power plants, sustainability assurance system.

For citation: Gibadullin A. A. Assessment of the functioning and development of renewable energy in Russia. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.4.8. *Vestnik MIRBIS*. 2024; 4: 81–89 (in Russ.).

JEL: O13

Введение

В последние годы актуализируется проблема, связанная с необходимостью сокращения углеродной зависимости и перехода на инновационные технологии. Подобная проблема складывается и в энергетической сфере, когда почти вся теплоэнергетика зависит от газа и угля, а электроэнергия на 80 % вырабатывается на топливных станциях, вопросы перехода на более возобновляемые источники энергии становятся актуальными [Морковкин 2023]. Данная проблема актуальна и в свете политики устойчивого развития, то есть необходимостью сохранения экологии и планеты в более чистом виде для будущих поколений.

Нужно отметить, что мировой потенциал возобновляемых источников энергии почти безграничен, к нему можно отнести ветровую, солнечную, геотермальную и биоэнергетику, при этом, мировое общество активно использует данный потенциал для производства энергии [Абдурахманов 2024]. Все это вызвано в мировых странах отсутствием собственных углеводородов или политикой в области охраны окружающей среды. Однако, нужно отметить, на территории России и постсоветских стран развитие возобновляемой энергетики происходит крайне сложно, так как страны еще используют потенциал советской энергетики, а также подобный переход требует огромных капиталовложений в отрасль [Ахадов 2023; Узиков 2023; Волкова 2020]. Еще одной проблемой является отсутствие необходимого природного потенциала для эффективного функционирования электростанций на основе возобновляемых источников энергии.

Таким образом, проблема оценки и анализа функционирования и развития возобновляемых источников энергетики является наиболее актуальной в период мирового отказа от углеродной зависимости, полного изучения и возможности применения природной энергии в благих целях, необходимостью сокращения антропогенного

влияния на природу и сохранение биологического разнообразия. Стоит также отметить, что в Российской Федерации имеется большой природный потенциал для развития возобновляемой энергетики — это наличие регионов с большой солнечной радиацией, отдельные территории с определенной силой ветра и геотермальными источниками, образование биологических отходов от различных источников природной, животной и человеческой жизнедеятельности.

Материалы и методы

Целью данного исследования является анализ и оценка функционирования и развития возобновляемой энергетики в России. Для решения данной цели поставлены следующие задачи:

- проанализировать развитие возобновляемой энергетики в мире;
- оценить эффективность функционирования возобновляемых источников энергии в России;
- предложить научные рекомендации по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики в России.

В качестве информационной базы исследования были использованы отчеты Российского энергетического агентства Минэнерго России, данные Росстата, доклады и презентации Министерства энергетики Российской Федерации, специальные выпуски по энергетическим трендам Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации и данные Системного оператора Единой энергетической системы России.

Нужно отметить, что проблемой развития возобновляемой энергетики занимаются государственные и частные научные институты, крупные предприятия энергетики, ученые различного уровня, профессиональные сообщества и институты, которые разрабатывают, предлагают и реализовывают принятые программы и планы по развитию возобновляемой энергетики. Данное исследование направлено на дальнейшее развитие существующих научных основ по эффективному функционированию возобновляемой энергетики в России. Однако, стоит отметить, что большая гидроэнергетика в данном исследова-

нии не рассматривается, как одна из составляющих возобновляемых источников энергии.

В рамках исследования автор будет использовать методы теоретического познания и эмпирического исследования, а также анализ, сравнение, описание, измерения и абстрагирования. Также планируется использовать метод формализации, который позволит оценить возобновляемую энергетику на основе принятых правил, положений, аксиом и существующих особенностей функционирования энергетики. Благодаря использованию метода восхождения от абстрактного к конкретному, и системному анализу, мы сможем рассмотреть объект исследования более объективно и всесторонне.

Результаты

Энергетика Российской Федерации строилась в советские времена по принципу комплексной застройки территорий, то есть энергетические объекты должны были удовлетворять потребности населения в тепловой и электрической энергии, а также промышленные предприятия [Соколов 1975]. Проблемы поставки топливно-энергетических ресурсов к данным электростанциям решались за счет строительства железной дороги до электростанции или происходило размещение станции около источников добычи топлива. В дальнейшем, энергетика претерпевала изменения и сегодня уже не требуется такого

объема тепловой энергии, как это было заложено в советские времена, поэтому происходит снижение эффективности производства энергии у комбинированных станций и фактически часть мощностей является недозагруженной или вовсе не нужной для энергетики отдельных территорий. При этом в советском периоде энергетика строилась на основе развития теплоэнергетики, атомной и гидроэнергетики и данные традиции и технологии сохранилась до сегодняшнего дня, а энергетический потенциал активно используется без каких-либо существенных технологических изменений. Другим же правилам развития придерживалась зарубежная энергетика, так, например, в Европе после нефтяного кризиса 70-80-х годов задумались о необходимости отказа от углеродной зависимости своей энергетики и необходимости перехода на атомную энергетику. Однако в последние годы наблюдается тенденция отказа от активного использования атомных станций и перехода на возобновляемые источники энергии. Стоит также отметить, что не только подобный тренд наблюдается в европейских странах, но и в других странах [Гибадуллин 2013; Камчатова 2023; Третьяков 2024]. Для объективного анализа целесообразно рассмотреть рост установленной мощности ВИЭ в мире с учетом гидроэнергетики (рисунок 1).

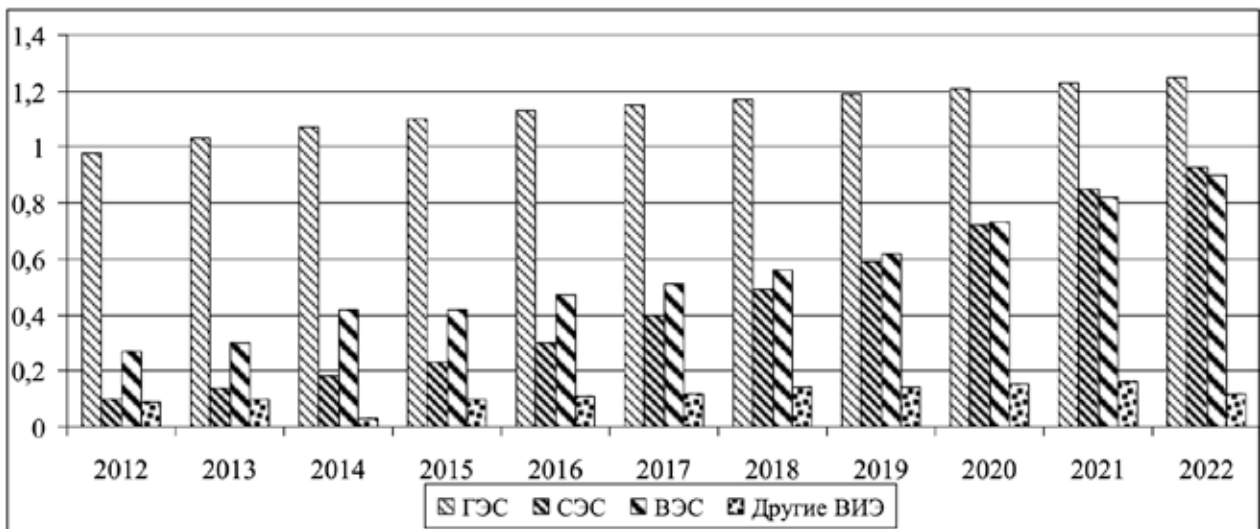


Рис. 1. Рост установленной мощности ВИЭ в мире с учетом гидроэнергетики, TВт
Источник: рисунок автора по данным [Возобновляемая энергетика... 2022]

Из представленного рисунка видно, что по примерно 0,25 TВт мощностей. Показатель сол- росту гидроэлектростанций наблюдается поло- нечной энергетики за рассматриваемый период- жительный тренд и за 10 лет прирост составил- вырос в 9 раз и составил 0,9 TВт мощностей, это

связано с возможностью размещения солнечных панелей практически на любой территории, где имеется хорошая солнечная радиация. Объемы ветряных станций также выросли практически в 4 раза за последние 10 лет, при этом показатели у других видов возобновляемых источников имеют колеблющуюся кривую.

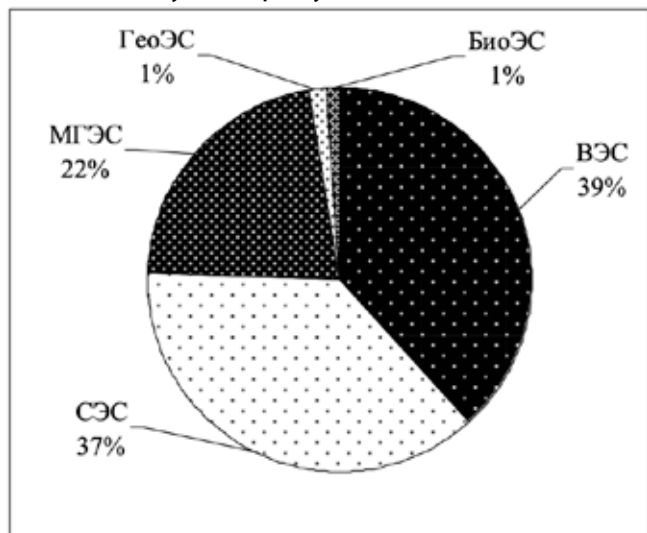


Рис. 2. Распределение установленной мощности возобновляемых источников энергии в России на 1 января 2022 год

Источник: рисунок автора по данным [Возобновляемая энергетика... 2022]

Таким образом, можно сделать вывод, что мировые объемы мощностей на основе возобновляемых источников энергии за последние годы существенно выросли. Если пренебречь показателями по

росту установленной мощности ГЭС, то можно сказать, что объемы мировой ВЭС достигают 2 ТВт, то есть почти в 8 раз больше, чем вся установленная мощность электростанций России. Далее целесообразно рассмотреть объемы установленной мощности возобновляемой энергетики России (рисунок 2). Стоит отметить, что в 2022 году установленная мощность составляла 5,3 ГВт, то есть около 2 % всей установленной энергетической мощности России, а выработка электрической энергии суммарно составило 10 567,3 млн. кВт*ч, то есть около 0,94 % всей выработанной электрической энергии в 2021 году.

Из рисунка 2 видно, что примерно по 2 ГВт приходится на мощности ветряных и солнечных электростанций, еще чуть больше 1 ГВт на мощность малых гидроэлектростанций. Стоит также отметить, что по 11 % всей установленной мощности возобновляемых источников приходится на три региона России — это Ставропольский край, Астраханская и Ростовская область. Анализируя показатели по установленной мощности ВИЭ в России нужно говорить о том, что не во всех регионах имеется необходимая солнечная радиация, увеличенное количество солнечных дней, наблюдается необходимая сила ветров и наличие малых рек, что препятствует на их территории развивать возобновляемую энергетику.

Представим показатели ввода генерирующих мощностей ВИЭ в России в 2015–2021 гг. (рисунок 3).

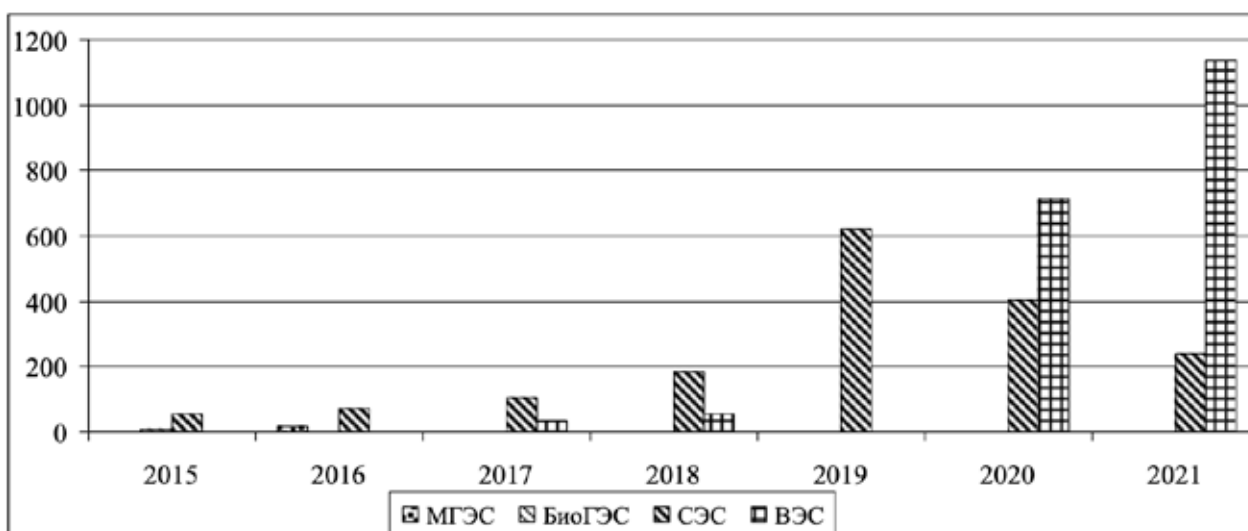


Рис. 3. Объемы ввода генерирующих мощностей ВИЭ в России в 2015–2021 годы, МВт

Источник: рисунок автора по данным [Возобновляемая энергетика... 2022]

Рисунок показывает, что ввод мощностей за период 2015–2018 годы практически не происхо-

дит, однако с 2019 года было введение примерно 1200 МВт установленной мощности солнечной

энергетики, а с 2020 по 2021 годы было введение около 1800 МВт ветряной энергетики. Безусловно, можно говорить о том, что за период с 2019 по 2021 годы была введена большая часть установленной мощности возобновляемых источников энергии, однако, если ее сравнивать с другими электрическими станциями, то можно заявить, что объемы ввода не позволяют возобновляемой энергетике занять достойное место среди существующих типов электростанций. При этом если провести сравнение между ВИЭ России и, например, Европы, то Россия существенно отстает по

объемам ввода производственных мощностей и по количеству эксплуатируемых станций.

Для оценки эффективности функционирования станций на основе ВИЭ целесообразно рассмотреть коэффициент использования установленной мощности, который позволит оценить объемы загрузки электростанций и определить реальный уровень их использования.

Рассмотрим коэффициент использования установленной мощности и установленную мощность солнечных электростанций в 2023 году (рис. 4).

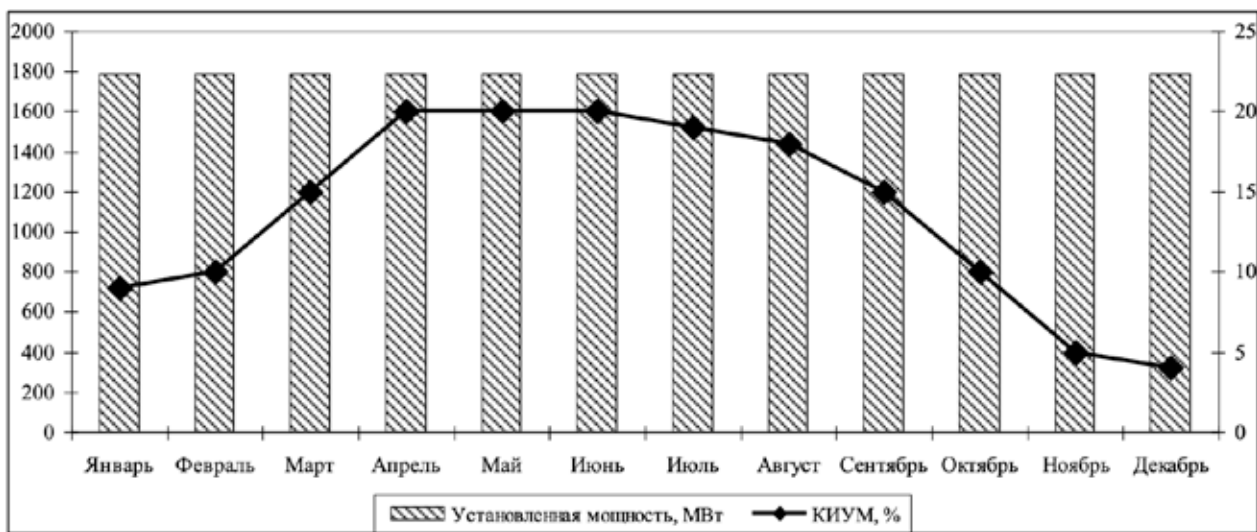


Рис. 4. Коэффициент использования установленной мощности и установленная мощность солнечной энергетики (оптовый рынок) в 2023 году
Источник: рисунок автора по данным [Возобновляемая энергетика... 2022]

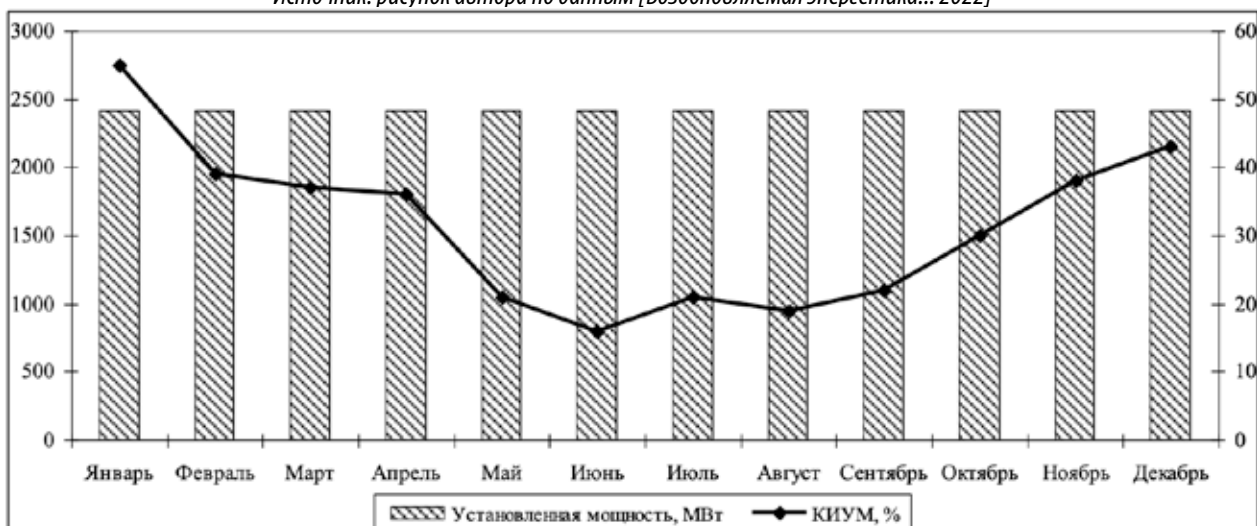


Рис. 5. Коэффициент использования установленной мощности и установленная мощность солнечной энергетики (оптовый рынок) в 2023 году
Источник: рисунок автора по данным [Возобновляемая энергетика... 2022]

Из представленного рисунка видно, что коэффициент использования установленной мощности на солнечных электростанциях в течение года существенно изменяется. Конечно, это зави-

сит от количества солнечных дней в каждом месяце, времени заката и восхода солнца. При этом видно, что в ноябре и декабре коэффициент не превышает пяти процентов, однако в летние дни

данный показатель достигает 20 %. Если говорить о среднегодовом коэффициенте использования установленной мощности, то он не превышает 15 %, то есть это свидетельствует о том, что примерно 85 % мощностей просто не используются. Не использование производственных мощностей происходит не в силу их износа или ремонта, а из-за технологической невозможности, так как на территории России и в тех регионах, где расположены данные станции, очень низкая солнечная радиация.

Далее рассмотрим коэффициент использования установленной мощности для ветряных электрических станций (рисунок 5).

Рисунок показывает, что у данных станций увеличивается коэффициент использования установленной мощности в зимний период, так, например, в январе он достигал 55 %, а в летние месяцы не превышает 25 %. Таким образом, среднегодовой коэффициент использования установленной мощности не превышает 28 %, что свидетельствует также об отсутствии на территории России и регионов необходимой силы ветров. Лидерами регионов по эффективности использования установленной мощности ветряных электростанций являются Ростовская, Ульяновская и Волгоградская области, Республика Калмыкия и Ставропольский край, показатели, которых достигают 30 %.

Если проанализировать остальные виды электростанций, то у малых гидроэлектростанций среднегодовой коэффициент использования установленной мощности не превышает 41 %, а геотермальных составляет 66 %, а биоэлектростанций выше 66 %.

Подобный разброс коэффициентов использования установленной мощности свидетельствует об особенностях природных факторов, которые по-разному формируют свой потенциал и передают электрическим станциям, работающих на возобновляемых источниках энергии.

Таким образом, далее следует предложить научные рекомендации по обеспечению развития возобновляемых источников энергии, с учетом выделенных особенностей и проблем, которые возникают в электроэнергетике.

Обсуждение

Безусловно, развитие возобновляемой энергетики должно осуществляться при участии всех заинтересованных лиц, которые должны разраба-

тывать и внедрять проекты с учетом технико-технологической и экономической обоснованности. При этом в рамках данного направления необходимо обеспечить взаимодействие между всеми участниками рынка, в рамках которого, за счет координации, будут приниматься рамочные и программные документы. Эти документы должны быть направлены на обеспечение повышения эффективности функционирования существующих станций, на основе возобновляемых источников энергии, и развитие новых, более эффективных направлений по размещению подобных электростанций [Дегтярёва 2024]. На наш взгляд, необходимо предложить систему по взаимодействию заинтересованных лиц между собой в вопросах обеспечения устойчивого функционирования и развития возобновляемой энергетики. Заинтересованных лиц можно разделить на три большие группы – это государственные учреждения, коммерческие и частные организации, собственники этих электростанций, и инфраструктурные организации. Стоит выделить функции каждого участника для определения круга их ответственности и имеющихся возможностей.

1. Государственные учреждения:

- разработка дорожной карты по оценке эффективности строительства электрических станций, работающих на возобновляемых источниках энергии, с учетом природной особенности и имеющимся природным потенциалом;
- разработка и проектирование с привлечение профессионального сообщества однотипных проектов электрических станций;
- оценка территорий, нуждающихся в обновлении, модернизации или строительстве новых мощностей, для покрытия существующей нагрузки за счет использования возобновляемых источников энергии;
- осуществление государственного контроля и надзора за эксплуатируемыми объектами в области ВИЭ и оценка их эффективности;
- разработка государственной программы по развитию возобновляемой энергетики по примеру программы «Развитие энергетики»;
- развитие и внедрение принципа наилучших доступных технологий, по примеру с другими отраслями;

- поиск возможности дальнейшего развития российского энергомашиностроения для производства мощностей возобновляемых источников энергии на отечественных предприятиях;
 - поиск и разработка дальнейших правил для эффективного ввода и функционирования объектов ВИЭ на конкурентном рынке электрической энергии.
2. Коммерческие и частные организации — собственники станций в области ВИЭ:
- сохранение и развитие высокого научно-технического потенциала собственной компании, а также российского энергомашиностроительного и энергетического комплекса;
 - поиск и разработка современных подходов по увеличению коэффициента использования установленной мощности на объектах солнечной и возобновляемой энергетики;
 - дальнейший поиск и развитие технологий по использованию энергетического потенциала малых рек, геотермальных источников энергии и биоэнергетики;
 - оценка экономической эффективности использования возобновляемой энергии в труднодоступных районах для снабжения населения и предприятий энергией.
3. Инфраструктурные организации:
- обеспечение надежного и бесперебойного энергоснабжения от объектов ВИЭ в течение всего периода эксплуатации станции;
 - повышение доли чистой и возобновляемой энергии в структуре общей выработанной энергии;
 - оценка возможности использования объектов в труднодоступных и отдельных районах на всей территории России;
 - поиск и оценка перспективности использования возобновляемых источников энергии для электрозарядной инфраструктуры и других перспективных и новых проектов;
 - поиск и разработка мероприятий, со всеми заинтересованными лицами, по снижению стоимости строительства и эксплуатации ВИЭ.
- разработка практических мероприятий, то это позволит не только повысить условия развития и функционирования возобновляемой энергетики, но и еще каждый участник будет понимать по каким направлениям им стоит развиваться. При этом нельзя забывать о том, что взаимодействие участников должно строиться на паритетных основах, и они не могут диктовать друг другу условия. Нужно отметить, что взаимодействие данных участников должно позволить обеспечить интерес и возможности по развитию ВИЭ, а не проблемы для них. В дальнейшем к этому проекту можно подключить других участников рынка – это генерирующие компании, электросетевые предприятия, сбытовые организации, профильные государственные ведомства и крупные промышленные предприятия, занимающиеся энергомашиностроением для решения комплекса вопросов и проблем.
- Заключение**
- В рамках проведенного исследования было обосновано, что на сегодняшний день наблюдается мировой тренд по повышению объемов ввода объектов возобновляемой энергетики. Это связано с необходимостью снижения углеродной зависимости, повышения эффективности энергетической отрасли, сохранения биологического разнообразия и снижения негативного влияния на окружающую среду. Проанализированные особенности функционирования и развития возобновляемой энергетики свидетельствуют о том, что в Российской Федерации данная отрасль крайне плохо развита и занимает не более 2 % рынка энергетики России. Это связано с тем, что наблюдается низкий объем ввода мощностей, сниженный уровень загрузки электрических станций и большая недогрузка станций, в силу природной и технологической особенности возобновляемой энергетики. В работе была предложена система по обеспечению устойчивой эксплуатации и развития возобновляемой энергетики, которая связана с необходимостью создания специальной площадки с привлечением заинтересованных лиц для разработки совместных планов и программ по развитию возобновляемой энергетики на территории России.

Таким образом, если взаимодействие указанных участников осуществлять на специализированной площадке, целью которой будет не только принятия каких-то общих заявлений, а

Список источников

1. Абдурахманов 2024 — *Абдурахманов Д. М.* Экономическая эффективность внедрения ветроэнергетики в Республике Дагестан. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.1.17. EDN: WYESFE // Вестник МИРБИС. 2024; 1:161–163. eISSN: 2411-5703.
2. Ахадов 2023 — *Ахадов Ж. З.* Исследование теплоэнергетических характеристик солнечного концентратора для производства тепловой энергии / Ж. З. Ахадов, Г. Н. Узаков. EDN: GOJMBM // *Miqobil Energetika = Альтернативная энергетика = Alternative Energy*. 2023; 10(3):14–19. ISSN: 2181-2284.
3. Волкова 2020 — *Волкова Э. С.* Стратегическое планирование деятельности предприятий электроэнергетики Республики Карелия : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05. Санкт-Петербург, 2020. 196 с.
4. Гибадуллин 2013 — *Гибадуллин А. А.* Механизмы устойчивого развития производственных комплексов электроэнергетики. EDN: QYUMRF // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2013; 3-1:56–62. ISSN: 2071-6184.
5. Дегтярёва 2024 — *Дегтярёва В. В.* Сравнительный анализ существующих направлений устойчивого развития / В. В. Дегтярева, А. Д. Пугач. EDN: BCFHMS // *Инновации и инвестиции*. 2024; 6:260–263. ISSN: 2307-180X.
6. Камчатова 2023 — *Камчатова Е. Ю.* Современные направления развития энергетики РФ / Е. Ю. Камчатова, А. К. Перевозчикова. EDN: DYCMYS // Актуальные проблемы управления — 2022 : Материалы 27-й Международной научно-практической конференции, Москва, 23–24 ноября 2022 года. Выпуск 2. Москва : Государственный университет управления, 2023. 377 с. С. 72-74. ISBN: 978-5-215-03663-1.
7. Морковкин 2023 — *Морковкин Д. Е.* Инфраструктурное обеспечение устойчивого развития экономических субъектов в условиях санкционных ограничений (на примере топливно-энергетического комплекса) / Д. Е. Морковкин, Ч. В. Керимова, Г. И. Алеева, А. Н. Болдырев // *Самоуправление*, 2023. № 2 (135). С. 845-849. ISSN: 2221-8173.
8. Соколов 1975 — *Соколов Н. Б.* Градостроительство. 1933–1941 / Н. Б. Соколов, В. И. Павличенков // *Всеобщая история архитектуры*. Том 12. Книга первая. Архитектура СССР / Баранов Н. В. [и др.]. Москва : Стройиздат, 1975. 756 с. Текст : электронный // Totalarch : официальный сайт. URL: https://ussr.totalarch.com/general_history_architecture/1933_1941/town (дата обращения: 14.07.2024).
9. Третьяков 2024 — *Третьяков К. А.* Цифровая трансформация как фактор устойчивого функционирования предприятий / К. А. Третьяков, А. А. Тимошин, Э. Р. Зинатуллина. DOI 10.24891/ге.22.9.1659. EDN: YRWDAJ // *Региональная экономика: теория и практика = Regional Economics: Theory and Practice*. 2024; 22(9):1659–1685. ISSN: 2073-1477; eISSN: 2311-8733.
10. Узаков 2023 — *Узаков Г. Н.* Анализ гибридных систем отопления жилых зданий, использующие ВИЭ / Г. Н. Узаков, Х. А. Давланов, Б. М. Тошмаматов, Б. И. Камолов. EDN: STULIU // *Miqobil Energetika = Альтернативная энергетика = Alternative Energy*, 2023; 8(1):9–15. eISSN: 2411-5703.

References

1. Abdurakhmanov D. M. Ekonomicheskaya effektivnost' vnedreniya vetroenergetiki v Respublike Dagestan [Economic efficiency of wind energy implementation in the Republic of Dagestan]. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.1.17. EDN: WYESFE. *Vestnik MIRBIS*. 2024; 1:161–163. eISSN: 2411-5703 (in Russ.).
2. Akhadov Zh. Z. Issledovaniye teploenergeticheskikh kharakteristik solnechnogo kontsentratora dlya proizvodstva teplovoy energii [Study of thermal energy characteristics of a solar concentrator for thermal energy production]. By Zh. Z. Akhadov, G. N. Uzakov. EDN: GOJMBM. *Miqobil Energetika = Alternative Energy*. 2023; 10(3):14–19. ISSN: 2181-2284 (in Russ.).
3. Volkova E. S. *Strategicheskoye planirovaniye deyatel'nosti predpriyatiy elektroenergetiki Respubliki Kareliya* [Strategic planning of the activities of electric power enterprises of the Republic of Karelia] : dissertation ... candidate of economic sciences: 08.00.05. St. Petersburg, 2020. 196 p. (in Russ.).
4. Gibadullin A. A. Mekhanizmy ustoychivogo razvitiya proizvodstvennykh kompleksov elektroenergetiki [Mechanisms for sustainable development of electric power industry production complexes]. EDN: QYUMRF. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskkiye i yuridicheskkiye nauki*. 2013; 3-1:56–62. ISSN: 2071-6184 (in Russ.).
5. Degtyareva V. V. Sravnitel'nyy analiz sushchestvuyushchikh napravleniy ustoychivogo razvitiya [Comparative analysis of existing directions of sustainable development]. By V. V. Degtyareva, A. D. Pugach. EDN: BCFHMS. *Innovations and investments*. 2024; 6:260–263. ISSN: 2307-180X (in Russ.).
6. Kamchatova E. Yu. *Sovremennyye napravleniya razvitiya energetiki RF* [Modern directions of development

- of the energy sector of the Russian Federation]. By E. Yu. Kamchatova, A. K. Perevozchikova. EDN: DYCMYS. *Aktual'nyye problemy upravleniya — 2022* [Actual problems of management — 2022] : Proceedings of the 27th International Scientific and Practical Conference, Moscow, November 23–24, 2022. Issue 2. Moscow : State University of Management Publ., 2023. 377 p. P. 72-74. ISBN: 978-5-215-03663-1 (in Russ.).
7. Morkovkin D. E. Infrastrukturnoye obespecheniye ustoychivogo razvitiya ekonomicheskikh sub"yektov v usloviyakh sanktsionnykh ogranicheniy (na primere toplivno-energeticheskogo kompleksa) [Infrastructure support for sustainable development of economic entities in the context of sanctions restrictions (on the example of the fuel and energy complex)]. By D. E. Morkovkin, Ch. V. Kerimova, G. I. Aleeva, A. N. Boldyrev. *Samoupravleniye*. 2023. No. 2 (135). P. 845-849. ISSN: 2221-8173 (in Russ.).
 8. Sokolov N. B. Gradostroitel'stvo. 1933–1941 [Urban development. 1933–1941]. By N. B. Sokolov, V. I. Pavlichenkov. [Vseobshchaya istoriya arkhitektury. Arkhitektura SSSR]. General History of Architecture. Architecture of the USSR. Volume 12. Book One. By Baranov N. V. [et al.]. Moscow : Stroyizdat Publ., 1975. 756 p. Text : electronic. *Totalarch* : official website. URL: https://ussr.totalarch.com/general_history_architecture/1933_1941/town (accessed: 14.07.2024) (in Russ.).
 9. Tretyakov K. A. Tsifrovaya transformatsiya kak faktor ustoychivogo funktsionirovaniya predpriyatii [Digital transformation as a factor in the sustainable functioning of enterprises]. By K. A. Tretyakov, A. A. Timoshin, E. R. Zinatullina. DOI 10.24891/re.22.9.1659. EDN: YRWDAJ. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2024; 22(9):1659–1685. ISSN: 2073-1477; eISSN: 2311-8733 (in Russ.).
 10. Uzakov G. N. Analiz gibridnykh sistem otopeniya zhilykh zdaniy, ispol'zuyushchiye VIE [Analysis of hybrid heating systems for residential buildings using renewable energy sources]. By G. N. Uzakov, H. A. Davlanov, B. M. Toshmamatov, B. I. Kamolov. EDN: STULIU. *Miqobil Energetika = Alternative Energy*, 2023; 8(1):9–15. eISSN: 2411-5703 (in Russ.).

Информация об авторе:

Гибадуллин Артур Артурович — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики в энергетике и промышленности ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»», Красноказарменная ул., 14, Москва, 111250, Россия. SPIN-код: 4701-4950.

Information about the author:

Gibadullin Artur A. — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics in Energy and Industry of the National Research University MPEI, 14 Krasnokazarmennaya St., Moscow, 111250, Russia. SPIN code: 4701-4950.

Статья поступила в редакцию 09.10.2024; одобрена после рецензирования 21.10.2024; принята к публикации 29.11.2024.
The article was submitted 10/09/2024; approved after reviewing 10/21/2024; accepted for publication 11/29/2024.