

**ОТРАСЛЕВАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА  
BRANCH AND REGIONAL ECONOMY**

УДК 338.45.01

DOI: 10.18413/2409-1634-2021-7-2-0-2

Лебедева М. А.

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ  
НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ  
ЭНЕРГЕТИКИ**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Вологодский научный центр Российской академии наук»  
ул. Горького, д. 56а, г. Вологда, 160014, Россия

e-mail: lebedevamarina1@mail.ru

**Аннотация**

В последние годы как в мире, так и в России возрастает актуальность вопросов перехода от традиционной к возобновляемой энергетике, что обусловлено повышением роли концепций устойчивого развития и зеленой экономики в решении глобальных проблем, в частности изменения климата. В России актуальность такого перехода обусловлена не только экологическими проблемами, но и проблемами энергообеспечения отдаленных территорий, главным образом северных, решением которых могла бы стать альтернативная энергетика. Целью работы стал анализ особенностей развития альтернативной энергетике в северных регионах. В ходе работы установлено, что преимуществом северных регионов для развития альтернативной энергетике является обеспеченность необходимыми ресурсами (ветер, приливы, водные потоки), а основными факторами, потенциально сдерживающими развитие «зеленой» энергетике, являются сезонность, экстремальные погодно-климатические условия, недостаточность развития инфраструктуры, очаговое размещение производительных сил. На основе анализа зарубежной и отечественной литературы, показано, как можно снизить воздействие таких факторов как сезонность погодные условия. В заключение статьи отражены российские и зарубежные инструменты стимулирования развития альтернативной энергетике. На дальнейшем этапе исследования будет проанализирована возможность адаптации иностранного инструментария к условиям северных российских регионов.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие; северные регионы; альтернативная энергетика; зеленая экономика; возобновляемые источники энергии.

**Информация для цитирования:** Лебедева М.А. Особенности развития северных регионов на основе использования альтернативной энергетике // Научный результат. Экономические исследования. 2021. Т. 7. № 2. С. 13-24. DOI: 10.18413/2409-1634-2021-7-2-0-2

Marina A. Lebedeva

**FEATURES OF THE NORTHERN REGIONS`  
DEVELOPMENT BASED ON THE USE  
OF ALTERNATIVE ENERGY**

Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, 56A Gorky St.,  
Vologda, 160014, Russian Federation

e-mail: lebedevamarina1@mail.ru

**Abstract**

In recent years, both globally and in Russia, the transition from traditional to renewable energy has become increasingly relevant, due to the increasing role of sustainable development and green economy concepts in addressing global issues, in particular climate change. In Russia, the urgency of such a transition is due not only to environmental problems, but also to the problems of energy supply in remote areas, mainly in the north, which could be solved by alternative energy. The aim of the work was to analyze the features of the development of alternative energy in the northern regions. In the course of the work, it was found that the advantage of the northern regions for the development of alternative energy is the availability of the necessary resources (wind, tides, water flows), and the main factors potentially hindering the development of «green» energy are seasonality, extreme weather and climatic conditions, insufficient infrastructure development, and the focal location of productive forces. Based on the analysis of foreign and domestic literature, it is shown how to reduce the impact of such factors as seasonality and weather conditions. In conclusion, the article reflects Russian and foreign instruments for stimulating the development of alternative energy. At the next stage of the study, the possibility of adapting foreign tools to the conditions of the northern Russian regions will be analyzed.

**Key words:** sustainable development; northern regions; alternative energy; green economy; renewable energy sources

**Information for citation:** Lebedeva M.A. “Features of the northern regions development based on use of alternative energy”, *Research Result. Economic Research*, 7(2), 13-24, DOI: 10.18413/2409-1634-2021-7-2-0-2

**Введение**

В настоящее время все большее внимание обращается на проблемы «озеленения» экономики. Это выражается и в том, что в России разрабатывают более совершенные методики оценки эмиссии и поглощения парниковых газов, а за рубежом вводится как внутристрановое, так и трансграничное углеродное регулирование [Порфирьев Б., Широков А., Колпаков А., 2021, Кудияров С., 2021]. Тем не менее в

чем согласны большинство стран мира, так это в том, что основным источником парниковых газов является традиционный энергетический сектор, работающий на ископаемом топливе, в связи с чем поднимается вопрос о переходе к альтернативной энергетике. Еще одной причиной перехода от ископаемого топлива к возобновляемому является более низкая смертность от последнего (таблица 1) [Ritchie Н. (2021)].

Таблица 1

Смертность населения и эмиссия парниковых газов  
 от использования энергетических ресурсов

Table 1

Population mortality and greenhouse gas emissions from the use of energy resources.

Источник	Смертность от несчастных случаев и загрязнения воздуха, случаев на терватт-час произведенной энергии	Эмиссия парниковых газов, тонн
Уголь (25 % всей глобальной энергетики)	24,6	820
Нефть (31% мировой энергетики)	18,4	720
Природный газ (23% от мировой энергетики)	2,8	490
Биомасса (7 % от мировой энергетики)	4,6	78-230
Гидроэнергетика (6% от мировой энергетики)	0,02	34
Ядерная энергия (4 % мировой энергии)	0,07	3
Ветер (2% мировой энергетики)	0,04	4
Солнечная радиация ( 1% мировой энергетики)	0,02	5
Источник [3]		

За рубежом о таком переходе задумались довольно давно, а сейчас некоторые страны заявляют о своих планах полного перехода на альтернативные источники энергии к 2050 году. За последние 15 лет инвестиции в возобновляемую энер-

гетику составили 3,3 трлн долл. [Мищенко О., 2021]. И как показывает мировая статистика данные инвестиции дали нужный эффект и производство «зеленой» энергии растет весьма быстрыми темпами (таблица 2).

Таблица 2

Показатели развития альтернативной энергетики в мире

Table 2

Indicators of the development of alternative energy in the world

Показатель	Инвестиции в новые возобновляемые мощности, млрд долл.	Возобновляемые источники энергии, ГВт	Мощность ГЭС, ГВт	Мощность ВЭС, ГВт	Мощность СЭС	Нагревание воды от Солнца ГВт	Производство этанола, млрд литров	Производство биодизеля, миллиардов литров
2005	40	930	750	59	3,5	88	33	3,9
2006	55	970	763	74	5,1	105	39	6
2007	104	1070	830	94	7,5	126	50	9
2008	120	1140	860	121	13,5	145	67	12

Показатель	Инвестиции в новые возобновляемые мощности, млрд долл.	Возобновляемые источники энергии, ГВт	Мощность ГЭС, ГВт	Мощность ВЭС, ГВт	Мощность СЭС	Нагревание воды от Солнца ГВт	Производство этанола, млрд литров	Производство биодизеля, миллиардов литров
2009	150	1230	980	159	21	180	76	17
2010	220	1260	945	198	40	182	96,5	18,5
2011	257	1360	970	238	70	232	86,1	21,4
2012	249	1440	960	283	100	282	82,6	23,6
2013	214,4	1560	1000	318	139	326	87,2	26,3
2014	273	1701	1036	370	177	409	94,5	30,4
2015	312,2	1856	1071	433	228	435	98,3	30,1
2016	241,6	2017	1096	487	303	456	98,6	30,8
2017	279,8	2195	1114	539	402	472	106	36,9
2018	296	2387	1135	591	512		111	47
2019	301,7	2588	1150	651	627		114	53,5
Источник: [5–16]								

В России в Энергетической стратегии на период до 2035 года также планируется увеличивать долю альтернативной энергии [Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года]. Но в силу того, что в РФ много ископаемого топлива, налажен сырьевой (в том числе топливный) экспорт, а с советского периода остались действующие электростанции, то возобновляемые источники энергии не являются конкурентноспособными по сравнению с другими технологиями производства энергии.

Однако, несмотря на обеспеченность энергетическими ресурсами, в Российских регионах остро стоит проблема энергообеспечения отдаленных территорий. Значительная часть нашей страны (2/3), на которой проживает около 20 млн человек, изолирована от единой энергосистемы страны. Это регионы Арктики, Сибири и Дальнего Востока, то есть территории преимущественно относимые к Крайнему Северу [Порфирьев Б., Шилов А., Колпаков А., 2021]. Предположительно здесь

альтернативная энергетика должна быть конкурентноспособна. В то же время северные территории обладают определенной спецификой, которая непременно отразится на развитии альтернативной энергетики. Поэтому целью этой работы является анализ особенностей развития альтернативной энергетики в северных регионах.

### Основная часть

Понятие «альтернативная энергетика» («зеленая энергетика») в настоящее время достаточно широко используется, но, тем не менее, все еще не существует единого его определения. Непосредственное понимание альтернативной энергетики, как отличной от традиционной, в ряде случаев не соответствует контексту употребления этого термина. Помимо сжигания ископаемого топлива и проведения ядерной реакции есть и другие пути генерации энергии, но не все из них относятся к альтернативной энергетике.

В целом альтернативная энергетика – энергетика на основе возобновляемых

и/или неисчерпаемых ресурсов. Основной принцип использования такой энергии заключается в её извлечении из постоянно происходящих в окружающей среде процессов или возобновляемых органических ресурсов и предоставлении для технического применения. Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов, та-

ких как: солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы и геотермальная теплота, которые являются возобновляемыми (пополняются естественным путём), а также из биотоплива (древесины, растительного масла (рапс, рыжик и т.д.), этанола (таблица 3).

Таблица 3

Виды и способы получения энергии

Table 3

Types and methods of energy production

Способ использования*	Энергия, используемая человеком
<i>Солнечные электростанции</i>	Электромагнитное излучение Солнца
<i>Ветряные электростанции</i>	Кинетическая энергия ветра
Традиционные ГЭС <i>Малые ГЭС</i>	Движение воды в реках
<i>Приливные электростанции</i>	Движение воды в океанах и морях
<i>Волновые электростанции</i>	Энергия волн морей и океанов
<i>Геотермальные станции</i>	Тепловая энергия горячих источников планеты
Сжигание ископаемого топлива	Химическая энергия ископаемого топлива
<i>Сжигание возобновляемого топлива</i>	Химическая энергия возобновляемого топлива
Атомные электростанции	Тепло, выделяемое при ядерном распаде
<i>Криоэнергетика</i>	Накопление избыточной энергии посредством сжижения воздуха
<i>Водородная энергетика</i>	Использование водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки, производства и потребления энергии
<i>Грозовая энергетика</i>	поймка и перенаправления энергии молний в электросеть
<i>Гравитационная энергетика</i>	Накопление избыточной энергии посредством запасаения её в виде потенциальной энергии гравитационного поля.

\*курсивом выделены альтернативные источники энергии

В рамках концепций устойчивого развития и зеленой экономики альтернативная энергетика должна быть устойчивой и обладать следующими признаками:

1. Источники энергии должны быть возобновляемыми или неисчерпаемыми.
2. Энергия должна эффективно производиться и эффективно использоваться.

3. Экономически и финансово жизнеспособная

4. Устойчивая альтернативная энергетика должна быть безопасной и разнообразной (по используемым источникам).

5. Доступная в физическом и экономическом аспектах.

6. Оказывает положительное социальное воздействие.

7. Минимизирует воздействие на окружающую среду [Davidsdottir B., 2012]

Основные преимущества и недостатки альтернативной энергетики представлены в таблице 4.

Таблица 4

Преимущества и недостатки альтернативной энергетики

Table 4

The advantages and disadvantages of alternative energy

Преимущества	Недостатки
Стимулирование развития наукоемких технологий.	В большинстве случаев энергия альтернативных источников носит рассеянный характер и характеризуется небольшой плотностью энергетических потоков, что ведет к необходимости больших габаритов энергоустановок.
Экономия собственных ископаемых (нефть, газ, уголь).	Более низкие экономические показатели (большой срок окупаемости, низкая привлекательность для инвесторов).
Ориентация на использование местных энергоресурсов, что позволяет снизить энергопотери;	Нестабильность выдачи мощности, которая снижает эффективность прогнозирования и управления электростанцией.
Низкая вероятность техногенных катастроф (аварий, наводнений).	Сильная зависимость от погодных условий, необходимость резервировать мощностями традиционной энергетики (для нестабильных источников энергии, таких как солнце, ветер).
Меньшее воздействие на окружающую среду.	Сооружение сложной дорогой инфраструктуры для обеспечения возможности получения электроэнергии от других производителей (или из других районов) в случае снижения выработки электроэнергии от нестабильных источников, необходимость создания «умных сетей» (smart-grid).
Источник [Гасникова А.А., 2013]	

Ключевыми драйверами развития возобновляемой энергетики в мире стали

1. Необходимость смягчения последствий изменения климата [Ferroukhi R., Frankl P. Lins C., 2018]

2. Сокращения местного загрязнения воздуха и связанных с ним затрат и последствий для здоровья. По оценкам, Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 7,3 миллиона преждевременных смертей в год связаны с загрязнением воздуха в домашних хозяйствах и на открытом воздухе. Более низкие уровни загрязнения воздуха могут быть достигнуты путем перехода на более чистую энергию [Air quality and health. Copenhagen, 2018].

3. Повышение энергетической безопасности за счет снижения зависимости от импорта энергоносителей и защиты от непредсказуемых глобальных энергетических рынков [Ferroukhi R., Frankl P. Lins C., 2018].

4. Повышение устойчивости энергетической системы в ожидании более частых событий, связанных с изменением климата, и стихийных бедствий. Использование распределенных систем возобновляемой энергии и интеграции микрогридов, наряду с более широким использованием аккумуляторных батарей, может защитить от сбоя всю энергетическую систему [Ferroukhi R., Frankl P. Lins C., 2018].

5. Возможность расширенного доступа к энергии.

6. Более высокая доходность инвестиций по сравнению с другими видами топлива.

7. Средство создания добавленной стоимости.

8. Создание рабочих мест.

Как было отмечено ранее северные регионы обладают определенной спецификой, которую необходимо учитывать, так как она может превратить ранее отмеченные недостатки альтернативной энергетики в преимущества, и наоборот. Так, в России большинство северных регионов богаты возобновляемыми (древесина и отходы деревообработки) и неисчерпаемыми ресурсами (ветер, приливы, течение воды и т.д.), что способствует развитию альтернативной энергетики. Кроме того, низкая плотность населения и наличие множества малых потребителей энергии также способствует развитию энергетики малой мощности.

Однако на севере есть ряд факторов, препятствующих развитию альтернативной энергетики.

1. *Погодно-климатические условия.* Северные регионы, особенно те, что за полярным кругом, характеризуются низкими, а иногда экстремально низкими температурами атмосферного воздуха, что накладывает некоторые технические ограничения на оборудование, а также может вызвать дополнительные теплопотери.

2. *Очаговое размещение производительных сил.* Такой характер размещения производительных сил препятствует развитию альтернативной энергетики, в силу того, что требует генерации энергии очень большой мощности. Альтернативная энергетика для производства большого количества энергии требует большого количества энергоустановок, которые в свою очередь займут обширную территорию (или акваторию), удаленную от места

производства на значительные расстояния. Помимо возможных потерь, это повлечет за собой регулярное значительное перемещение рабочей силы от места проживания до места размещения энергоустановок.

3. *Низкий уровень развития инфраструктуры.* Для развития возобновляемой энергетики необходимо транспортировать энергетические установки, аккумуляторы, линии электропередач, для чего требуется довольно высокий уровень развития инфраструктуры. В случае северных регионов и зависимости состояния инфраструктуры от погоды необходимы дополнительные затраты (от расчистки дорог от снега до ремонта).

4. *Сезонность и различия продолжительности светового дня в зависимости от сезона.* В случае северных регионов имеют место довольно большие различия в продолжительности светового дня. Сейчас современные солнечные электростанции способны генерировать энергию и пасмурную погоду, но в случае полярной ночи генерация энергии на таких электростанциях очень сильно снизится. То же следует отметить и про мини-гидроэлектростанции (МГЭС), которые функционируют благодаря энергии водного потока, зимой на севере данный поток прекратится, так как водотоки замерзнут.

В случае северных регионов России, в частности Арктики, многие населенные пункты обеспечиваются энергией из изолированных систем – дизельных электростанций, у которых низкий коэффициент полезного действия (КПД) и высокая себестоимость электрогенерации, (доходит до 80-120 рублей за кВт/час с учетом того, что солярку для них приходится доставлять один раз в год во время зимнего завоза). Для сравнения цена централизованной электроэнергетики составляет 3-4 рубля за кВт/ час для конечного потребителя [Эксперты: в Арктике возможно широкое применение

альтернативной энергетики. ТАСС., 2021; Перспективы использования альтернативных источников энергии в условиях Арктики, 2021].

В силу того, что в Арктике погодные и климатические условия в определенной степени ограничивают отдельно взятое направление альтернативной энергетики, то рекомендуется на севере РФ использовать комбинированные установки – единый энергетический комплекс, в котором, когда светит солнце – работают солнечные панели, когда дует ветер – работают ветрогенераторы, когда не работает ни то, ни другое, включается дизель-генератор. Но он включается, только если прилегающий батарее совсем не осталось энергии, а если там есть необходимый ток и напряжение, тогда включается батарея. Комплекс включает в себя систему управления, которая позволяет оптимально распределять нагрузку [Эксперты: в Арктике возможно широкое применение альтернативной энергетики. ТАСС., 2021; Перспективы использования альтернативных источников энергии в условиях Арктики, 2021]. Такая комбинация позволит не только бесперебойно обеспечивать потребителей электричеством, но и уменьшить стоимость за кВт/час – до 15-25 рублей [Эксперты: в Арктике возможно широкое применение альтернативной энергетики. ТАСС., 2021; Перспективы использования альтернативных источников энергии в условиях Арктики, 2021].

В целом рядом исследователей отмечается, что в случае производства топлива и энергии непосредственно на месте реализации, снижается стоимость генерации [Попель О.С., Киселева С.В., Моргнова М.О., Габдрахманова Т.С., Тарасенко А.Б., 2015.–25; Смоленцев Д.О., 2012; Бердин В.Х., Кокорин А.О. Юлкин Г.М. Юлкин М.А., 2017].

Одним из барьеров развития альтернативной энергетики является разница в световом дне в разные сезоны. В

целом суммарное количество световых периодов в любой точке планеты одинаково, в северных широтах максимум светового дня приходится на лето, а в случае территорий за полярным кругом – на полярные дни. Соответственно поступление солнечной радиации на земную поверхность определяется не широтностью, а рядом характеристик воздушной среды (прозрачность, облачность, влажность воздуха). Попель, О.С. с соавторами [Попель О.С., Киселева С.В., Моргнова М.О., Габдрахманова Т.С., Тарасенко А.Б., 2015] провели анализ данных NASA, по результатам которого ими была составлена карта по данным которой на арктической территории среднегодовое дневное поступление солнечной энергии варьируется от 2 до 5 кВт·ч/м<sup>2</sup>день. Для сравнения можно привести данные по Германии, где солнечные электростанции используются довольно широко при условии среднедневного поступления солнечной энергии в среднем 3,4 кВт·ч/м<sup>2</sup>день. В ясные дни в Арктике при падении лучей на оптимально ориентированную поверхность, поступление энергии может достигать 6-8 кВт·ч/м<sup>2</sup>день, что практически сравнимо с южными территориями России. Поэтому проблема нестабильной энергогенерации решается через использование накопителей энергии.

Что касается ветровой энергетики, то вследствие обледенения может в значительной степени снизиться вплоть до нуля эффективность ветряка. В случае возникновения поверхностного обледенения наблюдается резкое снижение номинальной мощности оборудования ветровых энергоустановок, вплоть до его полного отказа. В Швеции для борьбы с экстремальным обледенением используются вертолёты, которые распыляют горячую воду, чтобы растопить ледяную корку на поверхности лопастей. Данный способ борьбы с обледенением рассматривается как аварийный, который может использоваться лишь в крайних



случаях. Однако стоимость такого способа борьбы со льдом весьма значительна и составляет величину стоимости электроэнергии, получаемой за несколько дней работы ветряка. Поэтому для эксплуатации в арктических областях части ветрогенератора должны быть изготовлены из специальных морозостойких материалов и оборудованы эффективной системой антиобледенения. При этом все технические жидкости, используемые в генераторе, не должны замерзать [Соловьев Д.А., 2016].

Для защиты оборудования от воздействия суровых климатических условий используется блочно-модульный принцип исполнения основного оборудования с размещением дизель-генераторов, накопителей и радиоэлектронной согласующей и управляющей аппаратуры в контейнерах с высокой степенью защиты от внешнего воздействия окружающей среды, а в ряде случаев – с внутренней системой климат-контроля [Соловьев Д.А., 2016].

Развитие альтернативной энергетики на Севере, как и в других регионах России стимулируется посредством договоров о предоставлении мощности (ДПМ) ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности, которые устанавливают право инвесторов на получение выгод от регулируемых цен. Механизм таких договоров предусматривает решение юридических и технических проблем, появляющихся при применении «зеленых» (более высоких) цен на электроэнергию ВИЭ. Как отмечают В. Бердин, А. Кокорин, В. Поташников, Г. Юлкин «объектом регулирования является не объем в кВт\*ч (как в других странах), а мощность в МВт (то есть не продукт, а способность его произвести). Такая форма поддержки уникальна, поскольку она предполагает финансирование строительства энергетических мощностей, а не продажи электроэнергии. Механизм был запущен в 2013 году и рассчитан на период до 2024 года. Он охватывает солнечную,

ветровую генерацию и малую гидроэнергетику (до 25 МВт)».

В других странах инструментарий поддержки развития альтернативной энергетики включает в себя следующие элементы:

• **«Зеленые» сертификаты** (Renewable Energy Certificates (RECs), Green tags, Renewable Energy Credits) которые подтверждают факт того, что генерация (от 1 МВт\*ч) осуществляется на основе возобновляемых источников энергии. Для проверки достоверности и подлинности таких сертификатов разработано и используется специальное программное обеспечение (WREGIS, M-RETS, NEPOOL GIS). Основным драйвером механизма обращения зелёных сертификатов является необходимость выполнения компаниями обязательств, взятых на себя самостоятельно или наложенных правительством. В России аналогом таких сертификатов являются квалификационные свидетельства, которые подтверждают, что генерирующий объект действительно работает на основе возобновляемых источников энергии. Выдает такие квалификационные свидетельства НП «Совет рынка».

**Возмещение стоимости технологического присоединения.** Данная мера направлена главным образом на повышение инвестиционной привлекательности проектов альтернативной энергетики. Органы государственной власти частично или полностью компенсируют затраты на технологическое присоединение объектов «зеленой» энергетики к уже существующей. Возмещение стоимости технологического присоединения применяется и в российских регионах. Так, например, осуществляются компенсации стоимости технологического присоединения для владельцев объектов ВИЭ мощностью до 25 МВт. По правилам предоставления таких субсидий, их размер не должен превышать 70% стоимости технологического присоединения. Максимальный размер субсидии

составляет 15 млн рублей на один генерирующий объект. Для получения такой субсидии организация-владелец генерирующего объекта ВИЭ должна представить документы, подтверждающие их право собственности на этот объект, подтверждения соответствия электростанции технологическим требованиям (работает на основе ВИЭ, мощность не более 25 МВт), платежные документы и подтверждение о проведенных работах. К настоящему времени такую компенсацию получили ООО «АльтЭнерго» (строительство биоэлектростанций, Белгородская область) и АО «НордГидро» (строительство малых гидроэлектростанций, Республика Карелия) [Решения о предоставлении субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии. Министерство энергетики России. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/12223> (дата обращения: 09.02.2021)]

Минэнерго вынесло следующее решение: при затраченных на технологическое присоединение БиоЭС ООО «Альт-энерго» 9,77 млн. рублей выделить субсидию в размере 4,88 млн рублей; при затраченных на две МГЭС АО «НордГидро» 1,61 млн рублей выделить субсидию в размере 806,9 тыс. рублей.

**• Фиксированные тарифы на подключение.** Эта мера опирается на гарантии подключения к единой сети и гарантии покупки всей произведенной «зеленой» энергии по фиксированной цене. Одним из вариантов может быть фиксированная надбавка к цене возобновляемой энергии. Такая надбавка выплачивается в течение 10-20 лет, чем гарантирует возврат вложенных инвестиций и получение прибыли.

#### **Заключение**

В результате работы установлено, что среди основных барьеров, препятствующих развитию альтернативной энергетики в северных

регионах, природно-климатический и сезонный барьеры возможно преодолеть при помощи определенных адаптивных технологий, таких как комбинированные установки, материалы и веществ, неподверженные обледенению и замерзанию. Наименее преодолимым барьером является недостаточная развитость инфраструктуры. Среди наиболее распространенных экономических инструментов стимулирования развития альтернативной энергетики в России реализуется только возмещение стоимости технологического присоединения, российские квалификационные свидетельства являются одним из условий получения компенсации стоимости технологического присоединения, поэтому сами по себе они не стимулируют развитие альтернативной энергетики.

Направлением дальнейших исследований будет анализ потенциала использования инструментов стимулирования зарубежной альтернативной энергетики в условиях российских северных регионов, а разработке ГИС, отражающей текущее и оптимальное размещение объектов и инфраструктуры альтернативной энергетики.

#### **Список литературы**

1. Бердин В.Х., Кокорин А.О. Юлкин Г.М. Юлкин М.А., 2017.
2. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики. 2017: 80.
3. Гасникова А.А., 2013. Роль традиционной и альтернативной энергетики в регионах Севера // Экономические и социальные перемены факты, тенденции, прогноз. 2013. Т. 29, № 5: 77–88.
4. Кудияров С., 2021. Леса посчитаем по-новому // Эксперт. 2021. № 10: 73–75.
5. Мищенко О., 2021. 66 стран обязались достичь углеродной нейтральности к 2050 году [Online]. Available at: <https://www.dw.com/ru/66-стран-обязались-достичь-углеродной-нейтральности-к-2050-году/ф-50549076> (accessed: 31.03.2021).
6. Перспективы использования альтернативных источников энергии в условиях Арктики, 2021. URL:

<https://albamakina.ru/o-kompanii/articles/perspectivy/> (дата обращения: 22.03.2021).

7. Попель О.С., Киселева С.В., Моргнова М.О., Габдрахманова Т.С., Тарасенко А.Б., 2015. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения потребителей в Арктической зоне Российской Федерации // Арктика экология и экономика. 2015. (16): 64–69.

8. Порфирьев Б., Широков А., Колпаков А., 2021. Как пройти тур // Эксперт. 2021. № 4: 66–69.

9. Смоленцев Д.О., 2012. Развитие энергетики Арктики: проблемы и возможности малой генерации // Арктика экология и экономика. 2012. (3): 22–29.

10. Соловьев Д.А., 2016. Малая энергетика в Арктике: проблемы адаптации и риски // Энергия: экономика, техника, экология. 2016. 20 (5): 14–21.

11. Эксперты: в Арктике возможно широкое применение альтернативной энергетики. ТАСС., 2021. URL: <https://tass.ru/v-strane/4382568> (accessed: 22.03.2021).

12. Anuta H., Chavez S., Dobrotkova Z., Ferroukhi R., Garcia C., Khalid A., Ralon P., Renner M., Taylor M., (2019). Renewables 2019. Global Status Report. Paris: REN21.

13. Air quality and health. Copenhagen, 2018.

14. Davidsdottir B., 2012. Sustainable Energy Development [Electronic resource] // Comprehensive Renewable Energy. 2012. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/sustainable-energy-development/pdf> (accessed: 27.01.2021).

15. Energy transformation rest of Europe. (2020). IRENA. 8p.

16. Ferroukhi R., Khalid A., et al. (2014). Renewables 2014. Global Status Report. Paris: REN21.

17. Ferroukhi R., Hullin M., Renner M., Taylor M., (2016). Renewables 2016 Global Status Report. Paris: REN21.

18. Ferroukhi R., Garcia C., Khalid A., Ralon P., Renner M., Taylor M., (2018). Renewables 2018, Global Status report. Paris: REN21.

19. Ferroukhi R., Frankl P. Lins C., (2018). Renewable Energy Policies in a Time of Transition. Paris: REN21, IRENA.

20. Martinot E., (2005). Renewables 2005. Global Status Report. Paris: REN21.

21. Martinot. E., (2007) Renewables 2007 Global Status Report // Renewable Energy. Paris: REN21.

22. Martinot E., Sawin J.L., (2009). Renewables Global Status Report 2009 Update. Paris: REN21.

23. Ritchie H. (2021). What are the safest and cleanest sources of energy [Online]. Available at: <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy> (accessed: 27.01.2021).

24. Sawin J.L., Martinot E., (2010). Renewables 2010 Global Status Report Paris: REN21.

25. Sawin J.L., (2012). Renewables 2012 Global Status Report. Paris: REN21.

26. Sawin J.L., (2013). Renewables 2013, Global Status Report. Paris, REN21.

27. Sawin J. L., Brown A., (2020). Renewables 2020. Global Status Report. Paris, REN21.

#### References

1. Anuta, H., Chavez, S., Dobrotkova Z., Ferroukhi, R., Garcia C., Khalid A., Ralon P., Renner, M., Taylor M. (2019). Renewables 2019. Global Status Report. Paris: REN21

2. Air quality and health. Copenhagen, 2018. 9 p.

3. Berdin V. Kh., Kokorin A. O. Yulkin G. M. Yulkin M. A. (2017), Renewable energy sources in isolated settlements of the Russian Arctic.

4. Davidsdottir B. (2012), Sustainable Energy Development. Comprehensive Renewable Energy. [Online] available at: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/sustainable-energy-development/pdf> (accessed: 27.01.2021).

5. Energy transformation rest of Europe. (2020). IRENA. 8 p.

6. Experts: in the Arctic, a wide application of alternative energy is possible. URL: <https://tass.ru/v-strane/4382568> (Accessed 22 March 2021).

7. Ferroukhi, R., Khalid A. et al. (2014) Renewables 2014. Global Status Report. Paris: REN21.

8. Ferroukhi, R., Hullin, M., Renner, M., Taylor, M. (2016). Renewables 2016 Global Status Report. Paris: REN21.

9. Ferroukhi, R., Garcia C., Khalid A., Ralon P., Renner, M., Taylor M. (2018) Renewables 2018, Global Status report. Paris: REN21.
10. Ferroukhi R., Frankl, P., Lins C. (2018). Renewable Energy Policies in a Time of Transition. Paris: REN21, IRENA, 112.
11. Gasnikova A. A. (2013), The role of traditional and alternative energy in the regions of the North. Economic and social changes facts, trends, forecast. 5(29), 77–88.
12. Kudiyarov S. (2021), Forests count in a new way. Expert. 10: 73-75.
13. Martinot E. (2005). Renewables 2005. Global Status Report. Paris: REN21.
14. Martinot, E. (2007) Renewables 2007 Global Status Report // Renewable Energy. Paris: REN21.
15. Martinot, E., Sawin J.L. (2009). Renewables Global Status Report 2009 Update. Paris: REN21.
16. Mishchenko O. (2021). 66 countries have committed to achieving carbon neutrality by 2050 [Online] available at: <https://www.dw.com/ru/66-стран-обзались-достичь-углеродной-нейтральности-к-2050-году/f-50549076> (Accessed 31 March 2021).
17. Popel O. S., Kiseleva S. V., Morgnova M. O., Gabderakhmanova T. S., Tarasenko A. B. (2015), The use of renewable energy sources for energy supply to consumers in the Arctic zone of the Russian Federation. Arctic ecology and economy, 1, 64-69.
18. Porfiriev B., Shirov, A., Kolpakov A. (2021), How to pass the tour. Expert. 4: 66-69.
19. Prospects for the use of alternative energy sources in the Arctic. [Online] available at <https://albamakina.ru/o-kompanii/articles/perspectivy> (Accessed 22 March 2021).
20. Ritchie H. What are the safest and cleanest sources of energy [Online] available at: <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy> (Accessed 27 January 2021).
21. Renewable energy sources in isolated settlements of the Russian Arctic. 2017: 80.
22. Sawin J.L., Martinot, E. (2010). Renewables 2010 Global Status Report Paris: REN21.
23. Sawin J.L. (2012) Renewables 2012 Global Status Report. Paris: REN21.
24. Sawin, J.L. (2013). Renewables 2013, Global Status Report. Paris, REN21.
25. Sawin J. L., Brown A. (2020) Renewables 2020. Global Status Report. Paris, REN21.
26. Smolentsev D. O. (2012), Razvitie energetiki Arktiki: problemy i vozmozhnosti maloy generatsii. Arctic ecology and economy. 3: 22-29.
27. Solov'ev D. A. (2016), Small power engineering in the Arctic: problems of adaptation and risks. Energy: economy, technology, ecology, 5(20): 14-21.

**Примечание:** Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для ФГБУН «Вологодский научный центр РАН» по теме НИР № 0168-2019-0004 «Совершенствование механизмов развития и эффективного использования потенциала социально-экономических систем».

**Информация о конфликте интересов:** авторы не имеют конфликта интересов для декларации.

**Conflicts of Interest:** the author has no conflict of interest to declare.

**Лебедева М. А.**, инженер-исследователь отдела проблем социально-экономического развития и управления в территориальных системах ВолНЦ РАН (г. Вологда, Россия).

**Lebedeva M. A.**, Research Engineer at the Department for Issues of Socio-Economic Development and Management in Territorial Systems of Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (Vologda, Russia).