

УДК 332.14

**АМАДЗИЕВА НАИДА АБДУЛЛАЕВ-
НА**

к.э.н., старший научный сотрудник
Института социально-экономических исследований ДФИЦ РАН,
e-mail: naida047@inbox.ru

ДЕНЕВИЗЮК ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

к.э.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории
аккумуляции низкопотенциального тепла и солнечной энергии
Института проблем геотермии и возобновляемой энергетики - филиал
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Объединенного института высоких температур
Российской академии наук
e-mail: d_dmitry@inbox.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2021-5-25-31

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ И РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Аннотация. В данной статье рассматриваются современное состояние и динамика развития возобновляемых источников энергии в мире и России, а также потенциал их использования на территории Республики Дагестан. В ходе подготовки статьи был использован метод обобщения, сравнительного анализа и статистического анализа. В результате анализа основных тенденций развития возобновляемых источников энергии за последние 10 лет в мире в целом и в Европе выявлены существенные изменения в структуре генерации в пользу значительного увеличения использования энергии солнца и ветра, в то время как в России структура генерации в сфере ВИЭ практически не изменилась. В качестве факторов, сдерживающих расширение использования возобновляемых источников энергии в России и ее регионах, были выделены институциональные, финансовые и информационные барьеры. На примере Республики Дагестан рассмотрены особенности развития энергетики, обоснованы имеющийся значительный потенциал и целесообразность использования возобновляемых источников энергии на региональном уровне. Результаты, представленные в исследовании, могут быть использованы в практике планирования и разработки программных документов в области внедрения и использования возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, развитие, энергетика, конкурентоспособность, потенциал

AMADZIEVA NAIDA ABDULLAEVNA

PhD, Senior Researcher
Institute of Socio-Economic Research, Russian Academy of Sciences,
e-mail: naida047@inbox.ru

DENEVIZYUK DMITRY ALEXANDROVICH

Ph. D. in Economics, Leading Researcher at the Laboratory of Low-Potential
Heat Storage and Solar Energy Institute of Geothermy and Renewable Energy-
Branch Federal State Budgetary Institution of Science Joint Institute for High
Temperatures Russian Academy of Sciences
e-mail: d_dmitry@inbox.ru

**KEY DEVELOPMENT TRENDS AND USE POTENTIAL RENEWABLE ENERGY
SOURCES IN RUSSIA AND THE REPUBLIC OF DAGESTAN**

Abstract. *This article examines the current state and dynamics of the development of renewable energy sources in the world and Russia, as well as the potential for their use in the territory of the Republic of Dagestan. During the preparation of the article, the methods of generalization, comparative analysis and statistical analysis were used. The analysis of the main trends in the development of renewable energy sources over the past 10 years in the world as a whole and in Europe revealed significant changes in the structure of generation in favor of a significant increase in the use of solar and wind energy, while in Russia the structure of generation in the field of renewable energy has practically not changed. Institutional, financial, and information barriers were identified as constraints to the expansion of the use of renewable energy sources in Russia and its regions. On the example of the Republic of Dagestan, the features of energy development are considered, the existing significant potential and the feasibility of using renewable energy sources at the regional level are justified. The results presented in the study can be used in the practice of planning and developing policy documents in the field of introduction and use of renewable energy sources.*

Введение. В современных условиях хозяйствования развитие энергетической отрасли как в России, так и в мире, все в большей степени характеризуется увеличением доли использования возобновляемых источников энергии. За последние два десятилетия возобновляемая энергетика, базирующаяся на применении экологически чистых возобновляемых источников энергии – солнца, ветра, воды, биомассы, подтвердила свою состоятельность и усиливает свои позиции в мировой энергетической системе, достигая высоких результатов в совершенствовании технико-экономических показателей и усилении конкурентных преимуществ в сравнении с энергетическими технологиями, применяющими традиционные органические виды топлива. Значимость решения перехода на возобновляемые источники энергии также заключается в том, что мир столкнулся с серьезными экологическими проблемами, которые проявляются в климатических изменениях, загрязнении окружающей среды и увеличении стоимости добычи ископаемых видов топливных ресурсов.

Тенденции развития возобновляемой энергетики в России и мире

Согласно информации международных энергетических агентств, начиная с 2012 года, ввод энергоустановок на возобновляемых источниках энергии стал устойчиво превышать ввод традиционных энергоустановок. В 2019 году на возобновляемую энергетику пришлось 2/3 вновь введенных электрогенерирующих мощностей в мире. Суммарная установленная мощность энергоустановок на новых технологиях использования возобновляемых источниках энергии (без учета объектов гидроэнергетики) сегодня приблизилась к 1,5 ТВт – это более 20% суммарной мощности всех действующих в мире энергоустановок (около 7 ТВт), в то время как в 2009 году она составляла всего 300 ГВт. Приоритетное развитие возобновляемой энергетики имеет место в регионах и странах – импортерах энергоресурсов (лидеры: Китай – 420 ГВт; ЕС – 350 ГВт, в т.ч. Германия – 120 ГВт; США – 200 ГВт; Индия – 80 ГВт; Великобритания – 45 ГВт), имеющих, как правило, высокие тарифы на электрическую энергию. В ряде стран доля выработки электрической энергии на возобновляемых источниках энергии уже составляет значительную величину: Дания – 52%, Уругвай – 36%, Ирландия – 30%, Германия – 27%, Португалия – 23%, Испания и Греция – 22%, Великобритания – 21%) [1].

Следует также отметить, что благодаря улучшению технологий, усилению конкурентоспособности, расширению производства и рынков сбыта в этой сфере за последние десять лет фиксируется существенное снижение издержек при производстве электроэнергии на возобновляемых источниках. Согласно сведениям, представленным Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IRENA) о стоимости 17 000 проектов в 2019 году, больше всего – на 82% по сравнению с 2010 годом, снизились издержки по солнечным фотоэлектрическим установкам. Такое уменьшение затрат по сравнению с 2010 годом стало следствием, в первую очередь, сокращения на 90% цен на модули, а также снижения расходов на комплектующие, используемые при преобразовании выходной мощности модуля фотоэлектрических элементов в полезную электрическую энергию. Далее по степени снижения затрат следу-

ет отметить системы концентрированной солнечной энергии (47%), наземные ветровые электростанции (39%) и морские ветровые электрогенераторы (29%). В 2019 году у 56% вновь созданных и введенных в эксплуатацию объектов по выработке электроэнергии на возобновляемых источниках энергии, производимых в промышленных масштабах, затраты на их реализацию были ниже, чем у энергетических компаний, использующих недорогое традиционное органическое топливо [2].

Энергетика представляет одну из базовых отраслей экономики России. Несмотря на это для большинства территорий Российской Федерации использование возобновляемых источников остается проблемным ввиду того, что степень внедрения возобновляемых источников энергии в топливно-энергетический комплекс страны остается на низком уровне. В рамках исследования в целях сравнения и определения структурных трансформаций, отражающих характер развития возобновляемой энергетики в мире, Европе и России были обобщены и проанализированы данные за последние десять лет о максимальной мощности генерации электроэнергии электростанций и других установок с использованием возобновляемых источников энергии (гидроэнергетика, ветроэнергетика, солнечная энергетика, биоэнергетика, геотермальная энергетика), представленные в справочнике «Renewable capacity statistics 2020» [3]. Результаты обобщения динамики изменения мощности, отражающие структуру генерации электроэнер-

	Гидроэнергетика	Ветровая энергетика	Солнечная энергетика	Биоэнергетика	Геотермальная энергетика
Мир					
2010	77,4	13,7	3,1	5,0	0,8
2015	61,9	21,3	11,3	4,9	0,6
2019	49,3	23,4	22,1	4,7	0,5
Европа					
2010	59,0	24,4	8,9	7,3	0,4
2015	43,5	29,0	20,2	7,0	0,3
2019	36,8	32,6	23,4	6,9	0,3
Российская Федерация					
2010	97,3	0,0	0,0	2,5	0,2
2015	97,2	0,0	0,1	2,6	0,1
2019	95,4	0,2	1,9	2,4	0,1

Источник: составлено на основе данных Международного агентства по возобновляемым источникам энергии IRENA [3]

Анализ представленных в таблице 1 данных выявил существенные изменения в структуре генерации электроэнергии на базе возобновляемых источников энергии в мире в целом и в Европе, где за последние десять лет доля гидроэнергетики уменьшилась более чем на 20%. Доля ветроэнергетики увеличилась в мире и Европе соответственно на 9,8% и 8,2%. Наибольший прирост в структуре генерации электроэнергии на базе возобновляемых источников энергии наблюдался в сфере использования энергии солнца, где увеличение по миру составило 18,9%, а в Европе 14,5%. В России же за этот период структура генерации электроэнергии на базе возобновляемых источников энергии практически не изменилась. На 2% уменьшилась доля гидроэнергетики, которая в общем объеме генерации на базе возобновляемых источников энергии составила в 2019 году 95,4%. Небольшой прирост до 1,9% наблюдался только в сфере использования энергии солнца. Также следует отметить незначительное сокращение в структуре генерации электроэнергии позиций биоэнергетики и геотермальной энергетике как в России, так и в мире.

Причины сложившейся в России ситуации в первую очередь кроются в отсутствии разработанной государственной политики в области использования возобновляемых источников энергии и низкой инвестиционной привлекательности. Условно можно выделить три группы барьеров, сдерживающих расширение использования возобновляемых источников энергии в

России и ее регионах:

1. Институциональные барьеры - связаны с ограниченной законодательной базой в области стимулирования развития возобновляемых источников энергии и высоким уровнем бюрократизации, которые негативно влияют на интерес потребителей и потенциальных инвесторов к использованию экологически чистых видов энергии.

2. Финансовые барьеры включают низкий уровень внутренних и иностранных инвестиций, значительные прединвестиционные расходы, высокие кредитные ставки, высокие цены на спецтехнику, ограничения по бюджетному финансированию, связанные с требованиями законодательства по локализации производства оборудования.

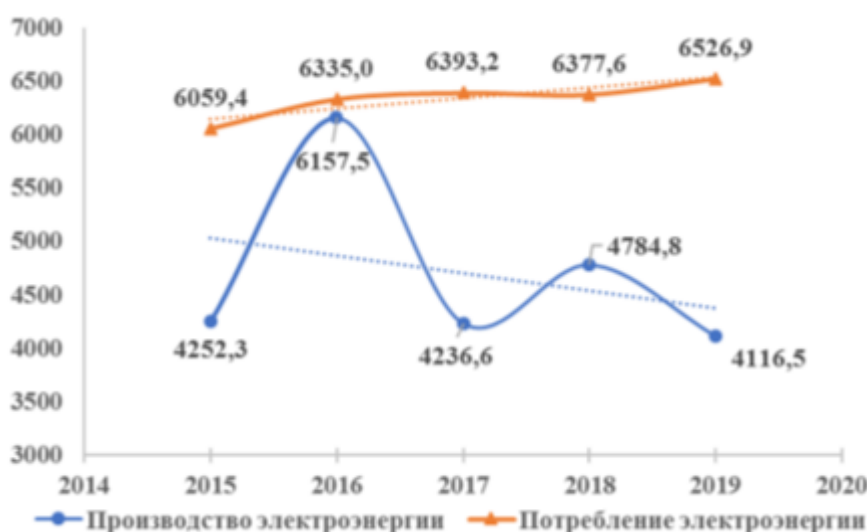
3. Информационные барьеры. Потребители и органы власти плохо информированы о современных технологиях в сфере возобновляемой энергетики и возможностях их использования, о финансовых, социальных и экологических выгодах, а также о норме доходности инвестиций [4].

В большинстве развитых стран с высоким уровнем промышленного производства разработаны и успешно реализуются специализированные государственные программы, стимулирующие разработку и внедрение оборудования для использования возобновляемых источников энергии. В России также принимаются различные нормативные документы в этой области, реализация на практике которых оставляет желать лучшего. В то же время в России имеются объективные предпосылки к производству и использованию оборудования для сферы возобновляемых источников энергии, в том числе ввиду масштабов территории страны, децентрализации потребителей энергии, повышения цен на топливо и др.

На наш взгляд в России как в масштабах страны, так и на региональном уровне следует проводить более активную политику, направленную на стимулирование разработки и внедрение технологий возобновляемой энергетики, научных исследований и разработок в этой области, при этом немаловажно принимать во внимание зарубежный опыт.

Потенциал использования возобновляемых источников энергии в Республике Дагестан

Рассмотрим особенности развития энергетики на региональном уровне на примере Республики Дагестан, как территории, имеющей значительный потенциал использования возобновляемых источников энергии. Занимая площадь 50,3 тыс. км² и с населением более чем 3,1 млн. человек, Дагестан является одним из самых крупных субъектов на юге России. Природные условия республики разнообразны: от горных хребтов, высотой более 4 км до пологих низменностей, расположенных на отметке ниже уровня моря. Наличие различных природных



Источник: составлено на основе данных официальных сайтов Росстата и Дагестанстата [5, 6]

Рис. 1. Динамика производства и потребления электроэнергии

Главная причина дефицитности энергопроизводства в Дагестане – ограниченность запасов органических видов топлива. Несмотря на наличие ресурсов нефти и газа в Дагестане, по большей части все продукты их переработки ввиду отсутствия соответствующих перерабатывающих производств внутри республики, поступают в регион извне.

Дагестан представляет собой аграрно-индустриальную республику 55% населения которой проживает в сельской местности [7]. Отличительной чертой Республики Дагестан является значительное количество небольших потребителей энергии, расположенных удаленно друг от друга и центров распределения энергии – это села, кутаны, фермы и другие мелкие сельские поселения. Сооружение систем электроснабжения или проведение газопроводов к потребителям, расположенным в периферийных районах с горным рельефом местности, не имеет экономической выгоды, ввиду значительных расходов на постройку распределительной электрической сети большой протяженности и существенными (около 20%) потерями в них при передаче электроэнергии. Таким потребителям с экономической точки зрения при сложившейся стоимости традиционного органического топлива становится более выгодно замещать целиком или частично потребность в энергии за счет возобновляемых источников энергии, которые с учетом своей специфики считаются более подходящими для формирования систем автономного энергоснабжения. В сложившихся в энергетической сфере Республики Дагестан условиях более 60% жителей региона испытывают дефицит в энергообеспечении. В связи с этим расширение внедрения и использование технологий, основанных на возобновляемых источниках энергии, определяется не только стремлением заместить традиционное органическое топливо, но и потребностью в формировании цивилизованных, комфортных условий и качества жизни населения [8].

Сферой возобновляемой энергетики, потенциально наиболее подходящей для практической реализации на территории Республики Дагестан, определенно можно считать солнечную энергетику. Это обусловлено тем, что продолжительность инсоляции в Республике Дагестан составляет примерно от 214 дней на территориях с преобладанием равнинного рельефа и 315 дней горных районах региона. [9]. Показатель удельного валового прихода солнечной энергии для Республики Дагестан занимает одно из первых мест по стране. Например, годовая сумма



Источник: составлено на основе данных представленных на сайте <http://www.solbat.su/meteorology/insolation>

Рис. 2. Годовые суммы солнечной радиации при оптимальном наклоне площадки, кВт·ч/м²

Дагестан располагает большим гидроэнергетическим потенциалом - около 40 % потенциала рек Северного Кавказа. Потенциальная мощность дагестанской гидроэнергетики оценивается в 6,3 млн. кВт, из которых 94 % сосредоточено в бассейнах рек Сулак, Самур и Терек, а суммарный гидроэнергетический потенциал достигает 40,5 млрд. кВт·ч/год. Потенциал малых и мельчайших рек республики составляет 16% от общего гидроэнергетического потенциала. Дагестан обладает крупными запасами геотермальных энергоресурсов – более 30 месторождений, 10 из которых разведаны бурением с прогнозными запасами в объеме 250 тыс. м³/сутки и с эксплуатационными запасами в 120 тыс. м³/сутки. Однако сегодня доля геотермальных ис-

точников энергии в топливно-энергетическом балансе республики незначительна – немногим более 0,5%, тогда как в перспективе она могла бы составлять до 20%, что позволило бы резко уменьшить сжигание топлива на коммунальные нужды. Ветроэнергетические ресурсы по оценкам, полученным на основе многолетних данных метеорологических станций, расположенных на территории республики, составляют порядка 60 млрд. кВт·ч/год [11]. Из биоэнергетических ресурсов Дагестана можно выделить потенциал использования органических отходов животноводства, так как эта отрасль сельского хозяйства является достаточно развитой в регионе. При этом несмотря на значительный потенциал, возобновляемые источники энергии практически не используются, за исключением гидроэнергетики и не вовлечены энергобаланс Республики Дагестан.

Заключение. Проведенный в рамках исследования анализ современной ситуации в сфере возобновляемой энергетики подтверждает целесообразность широкомасштабного внедрения и использования возобновляемых источников энергии в Дагестане посредством создания как отдельных солнечных, ветровых, геотермальных биоэнергетических, установок, микро- и малых ГЭС, так и систем, основанных на их совместном использовании. Солнечные и ветровые энергетические установки дают возможность относительно легко и в короткие сроки наладить и запустить требуемые мощности, тогда как, проекты гидро-, био- и геотермальной энергетики требуют значительных финансовых вложений, более трудоемки и длительны в плане реализации. Вследствие усиления конкурентоспособности, модульности, резервам быстрого расширения масштабов и потенциалу создания новых рабочих мест использование возобновляемых источников энергии становится всё более интересным для потенциальных инвесторов.

Расширение включения в энергетическую систему республики возобновляемых источников энергии представляет собой сложную проблему, требующую научно-обоснованного и поэтапного решения круга задач, включая анализ и оценку технически реализуемых и экономически обоснованных масштабов использования соответствующих энергоресурсов, формирова-

Литература

1. Попель О.С. Исследования и разработки ОИВТ РАН в области возобновляемой энергетики // В сборнике: *Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов. Материалы VI Международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» и XII школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» имени Э.Э. Шпильрайна. Махачкала, 2020. С. 13-24. DOI: 10.33580/2313-5743-2020-8-1-13-24.*
2. *Renewable Power Generation Costs in 2019, International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi, 2020. 143 p. ISBN 978-92-9260-244-4.*
3. *Renewable capacity statistics 2020 International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi, 2020. 66 p. ISBN 978-92-9260-239-0.*
4. Boyarinov A. *The Stimulation of Renewable Energy Source Usage: Economic Mechanism. In: Syngellakis S., Brebbia C. (eds) Challenges and Solutions in the Russian Energy Sector. Innovation and Discovery in Russian Science and Engineering. Springer, Cham. 2018, pp 209-216. DOI: 10.1007/978-3-319-75702-5_24.*
5. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/v1SWokzC/el-potr.xls>
6. URL: <https://dagstat.gks.ru/promishproizv>
7. Дохолян С.В., Петросянц В.З., Курбанов К.К. Регулирование развития аграрного сектора экономики проблемных регионов в условиях импортозамещения и поддержки местных товаропроизводителей (на примере Республики Дагестан) // *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 11 (58). С. 1426-1429.*
8. Алибеков А.Б. Развитие ВИЭ в Республике Дагестан - новый этап // В сборнике: *Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов. Материалы VI Международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы» и XII школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» имени Э.Э. Шпильрайна. Махачкала, 2020. С. 41-50. DOI: 10.33580/2313-5743-2020-8-1-41-50.*
9. Магомедова Н.А., Цапиева О.К. *Ресурсы и эффективность использования солнечной энергии в Республике Дагестан / монография. - Санкт-Петербург: Издательство Политехника, 2008. 114 с. ISBN: 5-7325-0431-1.*
10. URL: <http://www.solbat.su/meteorology/insolation>
11. Амадзиева Н.А. Потенциал использования энергоресурсов в Северо-Кавказском федеральном округе и Республике Дагестан // В сборнике: *Проблемы и перспективы использования потенциала возобновляемых источников энергии в регионе. Материалы круглого стола. Под общей редакцией Дохоляна С.В. – Махачкала: ИСЭИ ДНЦ РАН, 2015. С. 65-78.*

References:

1. Popel' O.S. Issledovaniya i razrabotki OIVT RAN v oblasti vozobnovlyaemoj energetiki // V sbornike: *Vozobnovlyaemaya energetika: problemy i perspektivy. Aktual'nye problemy osvoeniya vozobnovlyaemyh energoresursov. Materialy VI Mezhdunarodnoj konferencii «Vozobnovlyaemaya energetika: problemy i perspektivy» i XII shkoly molodyh uchenyh «Aktual'nye problemy osvoeniya vozobnovlyaemyh energoresursov» imeni E.E. SHpil'rajna. Mahachkala, 2020. S. 13-24. DOI: 10.33580/2313-5743-2020-8-1-13-24.*
2. *Renewable Power Generation Costs in 2019*, International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi, 2020. 143 p. ISBN 978-92-9260-244-4.
3. *Renewable capacity statistics 2020* International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi, 2020. 66 p. ISBN 978-92-9260-239-0.
4. Boyarinov A. *The Stimulation of Renewable Energy Source Usage: Economic Mechanism*. In: Syngellakis S., Brebbia C. (eds) *Challenges and Solutions in the Russian Energy Sector. Innovation and Discovery in Russian Science and Engineering*. Springer, Cham. 2018, pp 209-216. DOI: 10.1007/978-3-319-75702-5_24.
5. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/v1SWokzC/el-potr.xls>
6. URL: <https://dagstat.gks.ru/promishproizv>
7. Doholyan S.V., Petrosyanc V.Z., Kurbanov K.K. *Regulirovanie razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki problemnyh regionov v usloviyah importozameshcheniya i podderzhki mestnyh tovaroproizvoditelej (na primere Respubliki Dagestan) // Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii. 2017. № 11 (58). S. 1426-1429.*
8. Alibekov A.B. *Razvitie VIE v Respublike Dagestan - novyj etap // V sbornike: Vozobnovlyaemaya energetika: problemy i perspektivy. Aktual'nye problemy osvoeniya vozobnovlyaemyh energoresursov. Materialy VI Mezhdunarodnoj konferencii «Vozobnovlyaemaya energetika: problemy i perspektivy» i XII shkoly molodyh uchenyh «Aktual'nye problemy osvoeniya vozobnovlyaemyh energoresursov» imeni E.E. SHpil'rajna. Mahachkala, 2020. S. 41-50. DOI: 10.33580/2313-5743-2020-8-1-41-50.*
9. Magomedova N.A., Capieva O.K. *Resursy i effektivnost' ispol'zovaniya solnechnoj energii v Respublike Dagestan / monografiya. - Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Politekhnik, 2008. 114 s. ISBN: 5-7325-0431-1.*
10. URL: <http://www.solbat.su/meteorology/insolation>
11. Amadzieva N.A. *Potencial ispol'zovaniya energoresursov v Severo-Kavkazskom federal'nom okruge i Respublike Dagestan // V sbornike: Problemy i perspektivy ispol'zovaniya potenciala vozobnovlyaemyh istochnikov energii v regione. Materialy kruglogo stola. Pod obshej redakciej Doholyana S.V. – Mahachkala: ISEI DNC RAN, 2015. S. 65-78.*