

УДК 338.27, 338.32, 620.91

JEL Q20

О ПЕРСПЕКТИВАХ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОДЕФИЦИТА В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Азизов Амир Азизович¹, вед. спец. лаборатории энергетики

Алибеков Артур Билалович, рук.², ген. дир.³

Аликеримова Тамила Девлетхановна, асп.¹, ст. преп.⁴

Магомедов Идрисгаджи Абдулварисович, координатор², асп.⁵

Ниналалов Саид Ахмедханович, канд. физ.-мат. наук¹, вед. науч. сотр. лаборатории энергетики⁴, доц. кафедры инженерной физики

Рабданов Муртазали Хулатаевич⁴, д-р физ.-мат. наук, проф., ректор

¹ Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиал Объединенного института высоких температур РАН (ИПГВЭ ОИВТ РАН), пр. Имама Шамиля, д. 39А, Махачкала, Республика Дагестан, Россия, 367030; e-mail: azizov_amir@mail.ru; said2706@gmail.com

² Проектный офис по развитию ВИЭ при Министерстве энергетики и тарифов РД, Кирпичное шоссе, 13Б, Каспийск, Республика Дагестан, Россия, 368303

³ EcoEnergy Group, ул. Ясная, д. 1, Москва, Россия, 108814; e-mail: aa@ecoenergy.group

⁴ Дагестанский государственный университет (ДГУ), ул. М. Гаджиева, 41А, Махачкала, Республика Дагестан, Россия, 367000; e-mail: tamila@list.ru; rab_mur@mail.ru

⁵ Институт гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» (ИГВИЭ НИУ МЭИ), ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1, Москва, Россия, 111250; e-mail: idrisgadzhi95@mail.ru

Предмет: последние 10 лет энергопотребление в Республике Дагестан превышает объем генерации электрической энергии. Для реализации разработанных программ и прогнозов социально-экономического развития необходимо достижение энергонезависимости региона. *Цель:* эконометрическое моделирование объема электропотребления и электрогенерации с учетом ввода новых мощностей возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Анализ условий, при которых энергодефицит в регионе может быть сведен к нулю. *Дизайн исследования:* авторы рассматривают статистические данные по электропотреблению в Республике Дагестан 2000-2022 гг., делают выводы о причинах аномального роста потре-

бления электроэнергии в 2021-2022 годах и предлагают регрессионные уравнения расчета объема потребления в обоих случаях – с учётом и без учёта резких изменений тренда. В работе представлены данные по электрогенерации в регионе с 2000 по 2022 год, и дан прогноз генерации на 2022-2035 годы с учётом вводимых в Дагестане в рамках программы договоров о присоединении мощности (ДПМ) ВИЭ. *Результаты:* авторами показано, что программа ВИЭ, осуществляемая в Республике Дагестан с 2022 по 2032 год, значительно снизит энергодефицит в регионе, но для его сведения к нулю необходим пересмотр Стратегии социально-экономического развития региона до 2030 года и Прогноза социально-экономического развития Республики Дагестан до 2035 года.

Ключевые слова: потребление электроэнергии, возобновляемые источники энергии, энергодефицит, стратегия социально-экономического развития.

DOI: 10.17308/meps/2078-9017/2022/11/30-43

Введение

Согласно информации филиала ОАО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Республики Дагестан», за период с 2011 года по 2021 год потребление электроэнергии в Дагестане выросло на 41%, достигнув 7 707 млн кВт*ч¹. В валовом региональном продукте Дагестана

¹ Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2012 году снизилось на 0,9% по сравнению с 2011 годом. Системный оператор единой энергетической системы, 14.01.2013 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/3967/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2013 году на 1,4% превысило потребление 2012 года. Системный оператор единой энергетической системы, 14.01.2014 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/3653/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2014 году увеличилось на 7,1% по сравнению с 2013 годом. Системный оператор единой энергетической системы, 15.01.2015 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/5434/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2015 году на 5,3% превысило потребление 2014 года. Системный оператор единой энергетической системы, 14.01.2016 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/10038/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2016 году увеличилось на 3,7% по сравнению с прошлым годом. Системный оператор единой энергетической системы, 11.01.2017 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/11821/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2017 году увеличилось на 1,5% по сравнению с 2016 годом. Системный оператор единой энергетической системы, 11.01.2018 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/15334/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2018 году снизилось на 0,2% по сравнению с 2017 годом. Системный оператор единой энергетической системы, 15.01.2019 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/14463/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в 2019 году на 2,5% превысило потребление за 2018 год. Системный оператор единой энергетической системы, 05.02.2020 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/5747/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в декабре 2020 года увеличилось

очень малый относительный объем энергоемких обрабатывающих производств, и рост потребления коррелирует с количеством населения, которое ежегодно стабильно растёт на 20 тысяч человек [1].

Объем генерации электроэнергии редко выходит за границы коридора 3 800 – 5 000 млн кВт*ч. Одно из исключений произошло в 2016 году, когда генерация выросла с 4 263 до 6 165 млн кВт*ч. Этот рост нельзя связывать с вводом в эксплуатацию в 2015 году Гоцатлинской ГЭС мощностью 100 МВт²: эта мощность составляет чуть более 5,2% от общей мощности электростанций Дагестана и может дать только аналогичный прирост к объему выработки электроэнергии. В 2017 году выработка энергии вновь упала до значения 4 231 млн кВт*ч, то есть эффект от ввода новой станции не стал значимым.

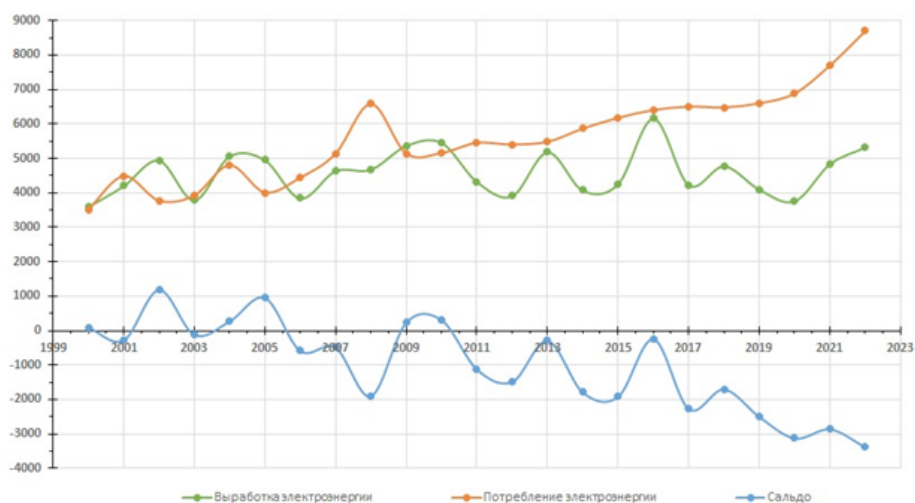


Рис. 1. Баланс электроэнергии (млн кВт*ч) в Республике Дагестан за 2000-2022 гг.

Данные по потреблению² и генерации^{3,4} электроэнергии в Республике Дагестан за 2000-2022 гг. (2022 г. – прогнозные данные) представлены на рис. 1, где можно увидеть, что в первый раз в 2006-2008 гг. Дагестан вошёл в зону дефицита электроэнергии, затем производство электроэнергии несколько лет превышало потребление, но с 2011 года наблюдается дефицит электроэнергии на 11,1% по сравнению с декабрем 2019 года. Системный оператор единой энергетической системы, 13.01.2021 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/15549/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

Потребление электроэнергии в Дагестанской энергосистеме в декабре 2021 года увеличилось на 5,9% по сравнению с декабрем 2020 года. Системный оператор единой энергетической системы, 12.01.2022 г. Доступно: <https://www.so-ups.ru/odu-south/news/odu-south-news-view/news/17522/> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

² РусГидро ввело в эксплуатацию Гоцатлинскую ГЭС. Минэнерго РФ, 30.09.2015 г. Доступно: <http://www.minenergo.gov.ru/node/1436> (дата обращения: 15.11.2022 г.).

³ Стратегия социально-экономического развития Республики Дагестан до 2025 года. Материалы проекта документа // Доступно: <http://portal.minfinrd.ru/Show/Content/260?ParentItemId=92> (дата обращения: 15.11.2022 г.).

⁴ План развития ВИЭ в Республике Дагестан на 2020-2025 годы. Корпорация развития Дагестана, Махачкала, 2020. Доступно: <https://krdag.ru/upload/iblock/Plan-razvitiya-VEE-v-Respublike-Dagestan.pdf> (дата обращения: 01.11.2022 г.).

троэнергии, который ежегодно увеличивается с некоторыми колебаниями.

В ранкинге по объему потребления электроэнергии на душу населения⁵ Республика Дагестан занимает 76-е место среди регионов России с 519,41 кВт*ч на человека в год, что почти втрое ниже потребления на душу населения в Республике Карелия. Это показывает огромный потенциал электропотребления в Дагестане.

Отметим, что резкий подъем электропотребления в 2021 – 2022 гг. мало коррелирует с ростом количества приезжающих в Дагестан туристов, гораздо большая вероятность связи этого явления с активностью нелегальных майнеров криптовалюты [1]. В 2022 году из-за падения курса криптовалют закрылось существенное количество майнинговых ферм. Но эти процессы начались в августе-сентябре, и это еще не повлияло на скорость увеличения потребления энергии. Рост энергопотребления в регионе и потребление прогнозируется в 2022 году на уровне 8,7 млрд кВт*ч в год и рост относительно 2021 года на 12%.

Методы и результаты исследования

На рис. 2 представлены варианты изменения энергопотребления в Республике Дагестан, рассчитанные на основе данных 2000-2020 годов. Полиномиальные регрессионные формулы с учетом и без учёта аномально высоких объемов потребления электроэнергии в 2021 и 2022 годах радикально друг от друга не отличаются и приводят к 4-кратному росту электропотребления к 2035 году по сравнению с 2000 годом, что представляется маловероятным, так как в регионе не планируется строительство большого количества крупных промышленных энергоёмких предприятий. Прогнозы о предстоящем быстром росте энергопотребления звучали в выступлениях официальных лиц и раньше: «Если, согласно «Стратегии социально-экономического развития», к 2025 году валовой региональный продукт (ВРП) должен увеличиться почти в три раза, то, соответственно, увеличится и потребление электроэнергии. Республика должна потреблять примерно 30 млрд киловатт часов электроэнергии», заявил на I Экономическом форуме в Дагестане в июне 2011 года вице-премьер региона⁶. Действительно, ВРП с 2010 по 2020 год вырос почти втрое [1], но определенная и немалая часть этого роста вызвана инфляцией и падением курса рубля за эти годы, и фактическое электропотребление в физических единицах выросло всего на 15%.

Более приближены к реальности другие варианты расчёта:

– оптимистический – экспоненциальная формула:

$$P_e = 3,8817e^{0,0291(t-2000)} \quad (R^2 = 0,9478), \quad (1)$$

⁵ Объем потребления электроэнергии на душу населения. Ассоциация «НП Совет рынка» Доступно: https://www.np-sr.ru/ru/SR_0V016911 (дата обращения: 15.11.2022 г.).

⁶ Газимагомедов: в Дагестане планируется построить около 200 инновационных малых ГЭС. Агентство по предпринимательству и инвестициям Республики Дагестан, 06.08.2011 г. Доступно: http://mspinvestrd.ru/news/gazimagomedov:_v_dagestane_planiruetsya_postroit_oko_lo_200_innovatsionnyih_malyih_ges/ (дата обращения: 15.11.2022 г.).

где P_e – потребление электроэнергии, млрд кВт*ч; t – календарный год.
 – пессимистический – логарифмическая формула:

$$P_l = 2,5282 \ln(t - 2000) - 07531 \quad (R^2 = 0,9523), \quad (2)$$

где P_l – потребление электроэнергии.

И третий вариант – реалистический, который рассчитан как арифметическое среднее (1) и (2):

$$P_{opt} = (P_e + P_l)/2. \quad (3)$$

Таким образом, в ближайшей перспективе ожидается постепенный рост энергопотребления в Дагестане, причем разброс прогнозов велик – от 27 до 73% (рис.2). Фантастический прогноз – рост на 203% – рассматривать не будем.

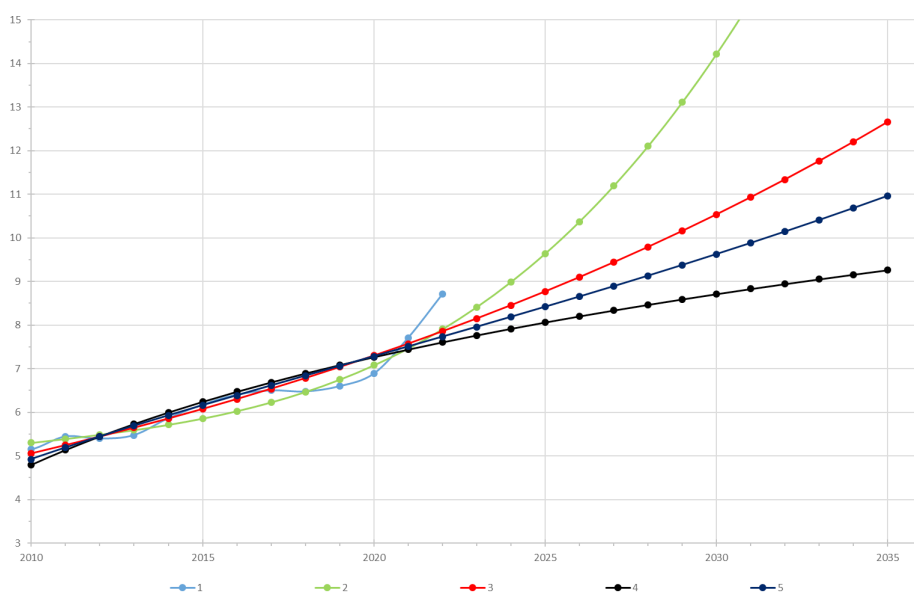


Рис. 2. Прогноз потребления электроэнергии в период с 2022 по 2032 год (млрд кВт*ч): (1) – фактические данные 2000-2022 годов (2022 год – прогноз), (2) – полиномиальная формула; (3) – экспоненциальная формула; (4) – логарифмическая формула; (5) – усредненное значение

Дефицит электроэнергии в Республике Дагестан обычно покрывается перетоками из соседнего Ставропольского края, но при любом из рассмотренных объемов потребления Дагестану ресурсов будет недостаточно [1]. Необходимо строительство новых станций, генерирующих электричество. Однако в регионе не имеется планов и проектов на ближайшую перспективу строительства крупных ГЭС или других объектов традиционной энергетики. Выход видится только в возобновляемой энергетике.

Однако реальное строительство ВИЭ в России, в частности, в Дагестане сталкивалось с рядом существенных проблем, в том числе высокая себестоимость, большой срок окупаемости, сезонные колебания генерации и др. [11, 12] Тем не менее, в Республике Дагестан в 2011 году была разработана республиканская целевая программа «Использование возобновляемых источников энергии в Республике Дагестан на период до 2020 года», которая предусматривала введение объектов генерации возобновляемой энергетики, достаточных для обеспечения региона электроэнергией на долгий срок [6,7]. Программа поддержки и финансирования не получила [8].

В 2015-2017 годы был разработан проект Закона Республики Дагестан «Об использовании возобновляемых источников энергии в Республике Дагестан» [9, 10], который в конце концов был принят без предложенных разработчиками мер поддержки и стал, по существу, формальным рамочным документом⁷. Таким образом, в регионе не было создано дополнительных мер поддержки проектов развития ВИЭ.

В то же время в Российской Федерации, основываясь на мировом опыте развития ВИЭ, были разработаны программы договоров присоединения мощности (ДПМ ВИЭ), которые предусматривают реальную поддержку развития генерации ВИЭ в Россию и локализацию производства оборудования для ВИЭ [2, 3], что позволяет прогнозировать рост новых ВИЭ в стране.

Проектный офис по развитию ВИЭ, созданный при Министерстве энергетики и тарифов Республики Дагестан в 2020 году, имеет своей задачей привлечение инвесторов и сопровождение инвестиционных проектов строительства объектов ВИЭ на территории региона. На сегодня сформирован и включён в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Республики Дагестан до 2030 года⁸ перечень проектов ВИЭ, планируемых к реализации до 2032 года (табл. 1) в рамках ДПМ ВИЭ [4, 5].

Программа подразумевает строительство объектов солнечных, ветровых и гидроэнергетических станций, которые позволят снизить дефицит энергосистемы республики. Ввод всех запланированных объектов ВИЭ увеличит без малого вдвое мощность генерации электроэнергии в Республике Дагестан.

⁷ Об использовании возобновляемых источников энергии в Республике Дагестан / Закон Республики Дагестан от 04 октября 2018 г. № 55 // Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/550205192> (дата обращения: 20.10.2022 г.).

⁸ Стратегия социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2030 года // Доступно: <http://minec-rd.e-dag.ru/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-respubliki-dagestan-na-period-do-2030-goda> (дата обращения: 20.10.2022 г.).

Таблица 1

Перечень проектов ВИЭ, планируемых к реализации в Республике Дагестан в 2022-2032 годы (СЭС – солнечные, ВЭС – ветровые, МГЭС – малые гидроэлектростанции, КИУМ – коэффициент использования установленной мощности)

№	Наименование объекта	Мощность объекта, МВт	Прогнозный КИУМ, %	Год ввода в эксплуатацию	Суммарная мощность энергосистемы, МВт
1	Южно-Сухокумская СЭС	15	15,5	2022	1923
2	Махачкалинская ВЭС	12,5	35	2023	1958
3	Кизлярская СЭС	14	15	2023	
4	СЭС Уйташ	9	15	2023	
5	Самурские МГЭС 11-16	5,94	45	2024	2124
6	Дербентская СЭС	100	17	2024	
7	Ногайская СЭС	60	15,5	2024	
8	Новолакская ВЭС (1-я очередь)	151	45	2025	2525
9	Степная СЭС (1-я очередь)	250	15,5	2025	
10	Новолакская ВЭС (2-я очередь)	164	45	2026	2940
11	Степная СЭС (2-я очередь)	250	15,5	2026	
12	Львовская ВЭС	60	45	2027	3250
13	Степная СЭС (3-я очередь)	250	15,5	2027	
14	Могохская МГЭС	49,8	42	2028	3399
15	СЭС «Тавжан»	100	106	2028	
16	Кумторкалинская СЭС	100	16	2029	3529
17	Самурская МГЭС 17	30	40	2029	
18	Самурская МГЭС 18	50	40	2031	3579

Проект Южно-Сухокумской солнечной электростанции мощностью 15 МВт в соответствии с инвестиционным договором между Группой компаний «Хевел» и Республикой Дагестан был заключен в рамках Петербургского международного экономического форума в 2021 году и реализован в 2022 году. Южно-Сухокумская СЭС стала первым крупным объектом солнечной генерации в Дагестане⁹.

Общая мощность вновь вводимых электростанций за 10 лет составит 1 671,3 МВт, что ненамного меньше общей мощности электроэнергетики Дагестана. Согласно расчётам авторов, дополнительная выработка электроэнергии в регионе в 2032 году составит 3 178,72 млн кВт*ч.

Рассмотрим официальные документы Республики Дагестан, где даны прогнозы развития электроэнергетики на ближайшие годы. В Указе Главы Республики Дагестан от 27 декабря 2021 года № 218 «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Республики Дагестан на пери-

⁹ В Республике Дагестан открылась Южно-Сухокумская СЭС. Neftegaz.ru, 12.07.2022 г. Доступно: <https://neftgaz.ru/news/Alternative-energy/743411-v-respublike-dagestan-otkrylas-yuzhno-sukhokumskaya-ses/> (дата обращения: 20.10.2022 г.).

од 2022-2026 годов»¹⁰ не предусматривается строительство новых объектов энергетики, и объем электрогенерации практически не меняется до 2026 года.

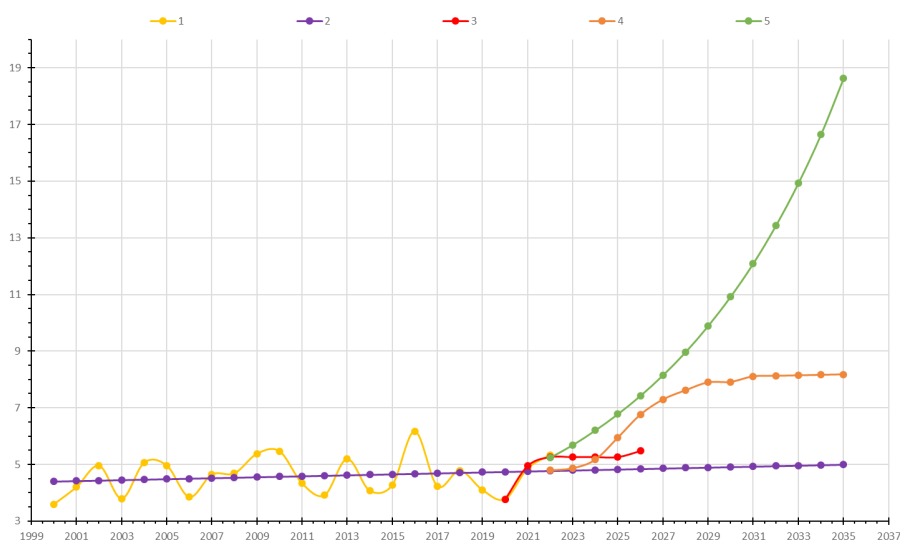


Рис. 3. Тренды электрогенерации в 2022-2035 гг., млрд кВт*ч.
1 – выработка электроэнергии, 2000-2021 гг. [13,14], 2 – линия тренда выработки 2020-2035 гг. (4), 3 – прогноз в соответствии с программой развития электроэнергетики Республики Дагестан на период 2022-2026 годов, 4 – прогноз на основе линии тренда с учётом вводимых мощностей ВИЭ (табл. 1), 5 – прогноз социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2035 года¹¹

«Долгосрочный прогноз социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2035 года», принятый Постановлением Правительства Республики Дагестан № 168 от 3 июня 2022 г., предполагает введение объектов ВИЭ общей мощностью около 1 МВт, в то время как Программа Проектного офиса предполагает ввод около 1,6 МВт. Однако, согласно прогнозу, производство электроэнергии должно расти на 10% каждый год, что не имеет под собой никакого основания.

Тренд выработки электроэнергии в 2022-2035 гг. без учета ВИЭ представлен линейной функцией (рис. 3, линия 2):

$$S = 0,0171 t - 29,829, \quad (4)$$

где t – год; S – усредненная выработка по годам.

¹⁰ Об утверждении долгосрочного прогноза социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2035 года/ Постановление Правительства Республики Дагестан № 168 от 3 июня 2022 г. // Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/406084380> (дата обращения: 20.10.2022 г.).

¹¹ Об утверждении долгосрочного прогноза социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2035 года/ Постановление Правительства Республики Дагестан № 168 от 3 июня 2022 г. // Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/406084380> (дата обращения: 20.10.2022 г.).

На рис. 3 показаны данные по выработке электроэнергии в 2000-2021 гг. (линия 1), линия тренда без учёта ВИЭ (линия 2) и три линии тренда: в соответствии с Указом Главы Республики Дагестан от 27 декабря 2021 года № 218 «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Республики Дагестан на период 2022-2026 годов» (линия 3), по данным программы ВИЭ (линия 4) и в соответствии с Постановлением Правительства Республики Дагестан № 168 от 3 июня 2022 г. «Об утверждении долгосрочного прогноза социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2035 года» (линия 5).

Как видно из графиков, в Указе № 218 не учтены новые объекты ВИЭ, а экстраполяция в Постановлении № 168 неверно рассчитана. Она основана на прогнозе ввода ВИЭ в 2022-2035 гг. общей мощностью 1 МВт, что в самом лучшем случае даст дополнительную выработку не больше 2 млрд кВт*ч, но никак не рост до 19 млрд кВт*ч. На основе изложенного можно сделать вывод о необходимости пересмотра стратегий и прогнозов социально-экономического развития Республики Дагестан.

При формировании прогноза баланса электроэнергии в энергосистеме Республике Дагестан будем исходить из наиболее вероятного усредненного сценария электропотребления (рис. 2, линия 5) и прогноза выработки электроэнергии с учётом вводимых мощностей ВИЭ (рис.3, линия 4). Таким образом, при реализации инвестиционных проектов ВИЭ, запланированных в Республике Дагестан и оформленных соответствующими соглашениями, сохранится дефицит электроэнергии, который имелся в 2021 году – около 2,8 млрд кВт*ч. При сохранении прежнего объема генерации дефицит электроэнергии в 2035 году приблизится к отметке в 6 млрд кВт*ч.

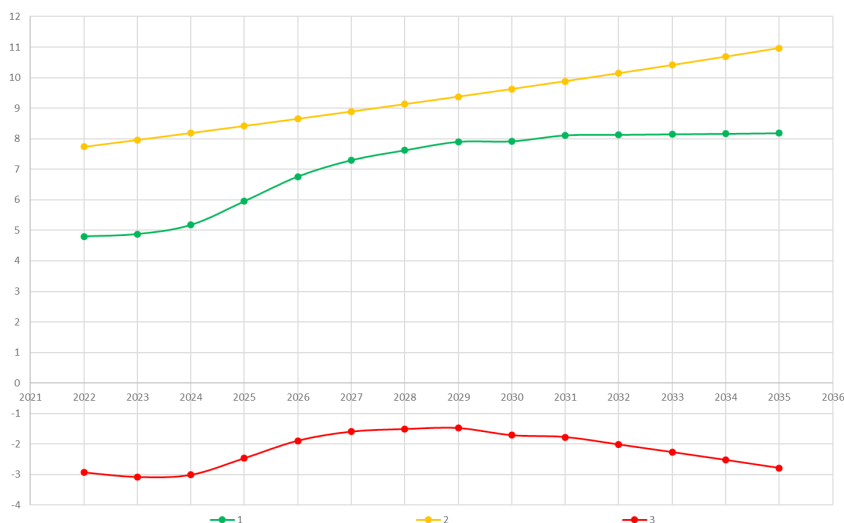


Рис. 4 (1) – прогноз генерации электроэнергии 2022-2035;
 (2) – прогноз потребления электроэнергии 2022-2035;
 (3) – дефицит электроэнергии 2022-2035

Для достижения энергонезависимости Республики Дагестан необходим ввод дополнительных мощностей СЭС, ВЭС и МГЭС, без учета уже запланированных, общей мощностью порядка 2500 МВт. Мощности взяты с учетом утвержденных квот ДПМ ВИЭ II, на каждый вид генерации ВИЭ и с учетом возможности их освоения в Республике Дагестан, что вполне реально в рамках программы ДПМ ВИЭ-II.

Заключение

Прогнозируется рост потребления электроэнергии в Республике Дагестан к 2035 году до 10,96 млрд кВт*ч. В регионе наблюдается отрицательный электроэнергетический баланс (электроэнергетический дефицит), который при продолжающемся росте энергопотребления может составить в 2035 году до 6 млрд кВт*ч.

В Республике Дагестан в течение 2022-2032 гг. запланировано строительство новых электростанций на основе ВИЭ мощностью 1671,24 МВт. Они должны сократить дефицит электроэнергии до уровня 2,8 млрд кВт*ч при самом оптимальном режиме работы ГЭС региона. Для полного устранения электроэнергетического дефицита требуется строительство дополнительных мощностей ВИЭ около 2,5 МВт.

Список источников

1. Азизов А.А., Алибеков А.Б., Аликеримова Т.Д., Алхасов А.М., Магомедов И.А., Ниналалов С. А. Сравнительный анализ динамики электропотребления в Республике Дагестан и Ставропольском крае в 2000-2022 годах // *Региональные проблемы преобразования экономики*, 2022, no. 10, с. 19-30.
2. Аликеримова Т.Д., Ниналалов С.А. Анализ эффективности государственной поддержки возобновляемых источников энергии в России // *Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. Ежегодник*, 2019, с. 195-197.
3. Алхасов А.Б., Аликеримова Т.Д., Джаватов Д.К., Ниналалов С.А. Мировой опыт стимулирования и поддержки возобновляемой энергетики и перспективы его применения в России // *Региональные проблемы преобразования экономики*, 2021, no. 4 (126), с. 7-20.
4. Алхасов А.Б., Аликеримова Т.Д., Ниналалов С.А. Прогноз развития возобновляемой энергетики в России на основе эконометрического моделирования // *В сборнике: Актуальные вопросы современной экономики в глобальном мире. Сборник материалов X (юбилейной) Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГУ. Махачкала, 2021, с. 74-82.*
5. Алхасов А.Б., Аликеримова Т.Д., Ниналалов С.А. Программа договоров предоставления мощности как средство стимулирования и поддержки возобновляемых источников энергии в России // *Региональные проблемы преобразования экономики*, 2021, no. 7 (129), с. 37-45.
6. Алхасов А.Б., Бадавов Г.Б., Белан С.И., Ниналалов С.А. Вопросы республиканской целевой программы «Использование возобновляемых источников энергии в Республике Дагестан» // *Региональные проблемы преобразования экономики*, 2015, no. 9 (59), с. 36-42.
7. Алхасов А.Б., Бадавов Г.Б., Белан С.И., Ниналалов С.А. О реализации республиканской целевой программы «Использование возобновляемых источников энергии в Республике Дагестан» // *Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник*, вып. 11, ч. 1. Москва, ИНИОН, 2016, с. 659-662.
8. Алхасов А.Б., Бадавов Г.Б., Белан С.И., Ниналалов С.А. Перспективы использования возобновляемой энергетики в горных территориях // *Материалы Международной научно-практической конференции «Эффективное развитие горных территорий России (Горный фо-*

рум – 2016)», Махачкала, 26-29 июля 2016 г., с. 317-328.

9. Гаджиев Г.А., Мухидинов М.С., Ниналалов С.А. О проекте Закона Республики Дагестан «О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии» // В сборнике: *Материалы V Международной конференции «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы»*, т. I, Махачкала, 2017, с. 47-54.

10. Гаджиев Г.А., Мухидинов М.С., Ниналалов С.А. О проекте Закона Республики Дагестан «Об использовании

возобновляемых источников энергии в Республике Дагестан» // В сборнике: *Материалы XI школы молодых ученых им. Э. Э. Шпильрайна «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов»*, Махачкала, 2018, с. 37-43.

11. Попель О.С. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации: проблемы и перспективы // *Энергосовет*, 2011, по. 5.

12. Фортов В.Е., Попель О.С. *Энергетика в современном мире*. Москва, ИД «Интеллект», 2011. 168 с.

ON PROSPECTS FOR REDUCING ENERGY DEFICIENCY IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Azizov Amir Azizovich¹, Leading Specialist of the Energy Laboratory

Alibekov Artur Bilalovich, Head², General Director³

Alikerimova Tamila Devletkhanovna, graduate student¹, senior lecturer⁴

Magomedov Idrisgadzhi Abdulvarisovich, coordinator², graduate student⁵

Ninalalov Said Akhmedkhanovich, Ph.D.¹, Leading Researcher Energy Laboratory⁴, Assoc. Prof., Department of Engineering Physics

Rabadanov Murtazali Khulataevich⁴, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Rector

¹ Institute for Problems of Geothermy and Renewable Energy – Branch of the Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences (IPGVE JIHT RAS), Imam Shamil Ave., 39 «A», Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia, 367030; e-mail: azizov_amir@mail.ru; said2706@gmail.com

² Project office for the development of RES under the Ministry of Energy and Tariffs of the Republic of Dagestan, Kirpichnoe Highway, 13 B, Kaspiysk, Republic of Dagestan, Russia, 368303

³ EcoEnergy Group, st. Yasnaya, 1, Moscow, Russia, 108814; e-mail: aa@ecoenergy.group

⁴ Dagestan State University (DSU), st. M. Gadjieva, 43 «A», Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia, 367000; e-mail: tamila@list.ru; rab_mur@mail.ru

⁵ Institute of Hydropower and Renewable Energy Sources, National Research University Moscow Power Engineering Institute (IGVIE NRU MPEI), ul. Krasnokazarmennaya, 14, building 1, Moscow, Russia, 111250; e-mail: idrisgadzhi95@mail.ru

Importance: since the mid-90s of the last century, energy consumption in the Republic of Dagestan has exceeded the volume of electricity generation. To implement the developed programs and forecasts of socio-economic development, it is necessary to achieve energy independence. *Purpose:* econometric modeling of the volume of electricity consumption and generation, taking into account the commissioning of new capacities of renewable energy sources (RES) and analysis of the conditions under which the energy deficit in the region can be reduced to zero. *Research design:* the authors consider statistical data on electricity consumption in the Republic of Dagestan in 2000-2022, draw conclusions about the reasons for the abnormal growth in electricity consumption in 2021-2022, and propose regression

equations for calculating the volume of consumption in both cases – with and without taking into account abrupt changes trend. The paper presents data on power generation in the region from 2000 to 2022, and gives a generation forecast for 2022-2035, taking into account the RES introduced in Dagestan under the program of power connection agreements (CDA). *Results*: the authors show that the renewable energy program implemented in the Republic of Dagestan from 2022 to 2032 will significantly reduce the energy deficit in the region, but to reset it, a revision of the Strategy for the socio-economic development of the region until 2030 is required.

Keywords: electricity consumption, renewable energy sources, energy deficit, socio-economic development strategy.

References

1. Azizov A.A., Alibekov A.B., Alikirimova T.D., Alkhasov A.M., Magomedov I.A., Ninalalov S. A. Sravnitel'nyy analiz dinamiki elektropotrebleniya v Respublike Dagestan i Stavropol'skom kraye v 2000-2022 godakh. *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki*, 2022, no. 10, pp. 19-30. (In Russ..)
2. Alikirimova T.D., Ninalalov S.A. Analiz effektivnosti gosudarstvennoy podderzhki vobnovlyayemykh istochnikov energii v Rossii. *Bol'shaya Yevraziya: razvitiye, bezopasnost', sotrudnichestvo. Yezhegodnik*, 2019, pp. 195-197. (In Russ.)
3. Alkhasov A.B., Alikirimova T.D., Dzhavatov D.K., Ninalalov S.A. Mirovoy opyt stimulirovaniya i podderzhki vobnovlyayemoy energetiki i perspektivy yego primeneniya v Rossii. *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki*, 2021, no. 4 (126), pp. 7-20. (In Russ.)
4. Alkhasov A.B., Alikirimova T.D., Ninalalov S.A. Forecast of the development of renewable energy In Russ.ia based on econometric modeling. *In the collection: Topical issues of modern economy in the global world. Collection of materials of the X (anniversary) International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of DSU*. Makhachkala, 2021, pp. 74-82. (In Russ.)
5. Alkhasov A.B., Alikirimova T.D., Ninalalov S.A. Programma dogovorov predstavleniya moshchnosti kak sredstvo stimulirovaniya i podderzhki vobnovlyayemykh istochnikov energii v Rossii. *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki*, 2021, no. 7 (129), pp. 37-45. (In Russ.)
6. Alkhasov A.B., Badavov G.B., Belan S.I., Ninalalov S.A. Voprosy respublikanskoj tselevoy programmy «Ispol'zovaniye vobnovlyayemykh istochnikov energii v Respublike Dagestan». *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki*, 2015, no. 9 (59), pp. 36-42. (In Russ.)
7. Alkhasov A.B., Badavov G.B., Belan S.I., Ninalalov S.A. O realizatsii respublikanskoj tselevoy programmy «Ispol'zovaniye vobnovlyayemykh istochnikov energii v Respublike Dagestan». *Yezhegodnik «Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya»*, vyp. 11, ch. 1. Moscow, INION, 2016, pp. 659-662. (In Russ.)
8. Alkhasov A.B., Badavov G.B., Belan S.I., Ninalalov S.A. Perspektivy ispol'zovaniya vobnovlyayemoy energetiki v gornykh territoriyakh. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Effektivnoye razvitiye gornykh territoriy Rossii (Gornyy forum – 2016)»*, Makhachkala, 26-29 iyulya 2016 g., pp. 317-328. (In Russ.)
9. Gadzhiyev G.A., Mukhidinov M.S., Ninalalov S.A. O projekte Zakona Respubliki Dagestan «O gosudarstvennoy politike v sfere ispol'zovaniya netraditsionnykh vobnovlyayemykh istochnikov energii». *Materialy V Mezhdunarodnoy konferentsii «Vobnovlyayemaya energetika: problemy i perspektivy»*, t. I, Makhachkala, 2017, pp. 47-54. (In Russ.)
10. Gadzhiyev G.A., Mukhidinov M.S., Ninalalov S.A. O projekte Zakona Respubliki Dagestan «Ob ispol'zovanii

vozobnovlyayemykh istochnikov energii v Respublike Dagestan». *Materialy XI shkoly molodykh uchenykh im. E. E. Shpil'rayna «Aktual'nyye problemy osvoyeniya vozobnovlyayemykh energoresursov»*, Makhachkala, 2018, pp. 37-43. (In Russ.)

11. Popel' O.S. Vozobnovlyayemye is-

tochniki energii v regionakh Rossiyskoy Federatsii: problemy i perspektivy. *Energosovet*, 2011, no. 5. (In Russ.)

12. Fortov V.Ye., Popel' O.S. *Energetika v sovremennom mire*. Moscow, ID «Intellekt», 2011. 168 p. (In Russ.)