
ЭНЕРГЕТИКА

ЭНЕРГОУСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ (05.14.08)

УДК 920.92

DOI: 10.24160/1993-6982-2022-4-11-18

К истории развития возобновляемой энергетики России и её современное состояние

П.П. Безруких

Рассмотрены основные этапы развития возобновляемой энергетики (ВИЭ) России. Показана роль Управления научно-технического прогресса Министерства энергетики России и Комитета ВИЭ РосСНИО в постановке и решении вопросов нормативного и научного обеспечения на начальном и последующих этапах развития возобновляемой энергетики (ВЭ) России. Отмечены нерешённые вопросы нормативного обеспечения и стимулирования развития важных направлений ВЭ: производства тепловой энергии, использования геотермальной энергии и биомассы. Даны соответствующие предложения. Приведены данные о вводах мощности солнечных и ветровых электростанций, подключённых к сетям ЕЭС России. Установлены задачи научно-технической общественности, в том числе Комитета ВИЭ, в деле дальнейшего развития возобновляемой энергетики России.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, электрическая энергия, прогнозы.

Для цитирования: Безруких П.П. К истории развития возобновляемой энергетики России и её современное состояние // Вестник МЭИ. 2022. № 4. С. 11—18. DOI: 10.24160/1993-6982-2022-4-11-18.

Renewable Energy in Russia: Development History and Current State

P.P. Bezrukikh

The main stages of renewable energy development in Russia are considered. The role played by the Scientific and Technical Progress Department of the Ministry of Energy of the Russian Federation and the Russian Union of Scientific and Engineering Associations Committee for RES in formulating and solving problems of providing regulatory and scientific support at the initial and subsequent stages of the renewable energy development in Russia is shown. Unresolved problems of providing regulatory support to and stimulating the development of important renewable energy areas are pointed out, including the production of thermal energy and use of geothermal energy and biomass, and relevant proposals are given. Data on the commissioned capacities of solar and wind power plants connected to the grids of the UES of Russia are given. The tasks to be solved by the scientific and technical community, including the RES Committee, in the further development of renewable energy in Russia are formulated.

Key words: renewable energy sources, electric energy, forecasts.

For citation: Bezrukikh P.P. Renewable Energy in Russia: Development History and Current State. Bulletin of MPEI. 2022;4:11—18. (in Russian). DOI: 10.24160/1993-6982-2022-4-11-18.

Введение

Вопрос развития возобновляемой энергетики в странах Европы и Америки вышел на государственный уровень в результате энергетического кризиса 1972 г., когда пришло осознание фатальной зависимости от импорта ископаемого топлива. Это обстоятельство, дополненное опасениями глобального потепления и необходимостью защиты природы и среды проживания человека, привело к необходимости ограничения вредных выбросов от промышленности и, в частности, от энергетики. Были приняты решения о финансовой (и прочих видах) поддержке и стимулировании производства оборудования и научных исследований. К финансированию разработок и сооружению электростанций на базе ВИЭ подключились мощные нефтяные, газовые, электротехнические и машиностроительные компании. Таким образом, через 50 лет возобновляемая энергетика в большинстве развитых и развивающихся стран стала полноправным участником баланса производства электроэнергии. На начало 2021 г. доля ВИЭ в производстве электроэнергии составила: в мире — 11,7%, Европе — 23,8%, Китае — 11,1%, США — 12,9%, Великобритании — 40,8%, Германии — 40,6%. На высоком научном уровне обсуждаются вопросы перехода производства электроэнергии на базу ВИЭ (табл. 1).

В Советском Союзе осознание необходимости развития возобновляемой энергетики на государственном уровне произошло в 1986 г. В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 608 от 23 мая 1986 г. «О коренном улучшении использования сырьевых, то-

пливно-энергетических и других материальных ресурсов в 1986 — 1990 годах и на период до 2000 года», в котором Госплану СССР, Бюро Совета Министров СССР и ГКНТ СССР поручалось разработать «Мероприятия по увеличению использования в 1987 — 1990 годах нетрадиционных источников энергии в народном хозяйстве», имея в виду уровень экономии в 1990 г. в объёме 4 млн. т. у. т. Они были разработаны и утверждены руководителями указанных государственных органов в 1986 г. и предусматривали задания 25-ти министерствам и ведомствам, Академиям наук, 12-ти Советам Министров союзных республик по разработке, производству и внедрению оборудования и приборов для использования следующих видов ВИЭ: солнечной и геотермальной энергии, биомассы, энергии ветра, низкопотенциального тепла (именно в такой последовательности). Также решались вопросы финансирования и материальной заинтересованности исполнителей заданий. Стартовала разработка постановления Совета Министров СССР, утвержденного 17 сентября 1987 г. за номером № 1052 «Об ускоренном развитии ветроэнергетической техники в 1988 — 1995 годах». В нем на НПО «ВЕТРОЭН» Минводхоза СССР возлагали функцию головной организации по разработке и изготовлению автономных ветроустановок мощностью до 100 кВт, а на Минэнерго СССР — обязанности головного министерства по проектированию, строительству и эксплуатации ветроэлектрических станций мощностью более 100 кВт и разработку технических требований на оборудование подобных станций. Автору статьи в ранге старшего референта Бюро

Таблица 1

Доля ВИЭ в производстве электроэнергии в 2020 году в государствах-лидерах по объему производства на базе ВИЭ

Страна	ВИЭ, ТВт·ч	Прочие, ТВт·ч	ВИЭ + прочие ТВт·ч	Общее производство электроэнергии, ТВт·ч	Доля ВИЭ, %	Доля ВИЭ + прочие, %
Китай	863,1	51,60	914,7	7779,1	11,1	11,7
США	551,7	13,40	565,1	4286,6	12,9	13,2
Германия	232,4	25,50	257,9	571,90	40,6	45,1
Индия	151,2	0,600	151,8	1560,9	9,70	9,70
Великобритания	127,7	7,700	135,4	312,80	40,8	43,3
Япония	125,6	64,80	190,4	1004,8	12,5	18,9
Бразилия	120,3	1,000	121,3	620,10	19,4	19,5
Испания	80,50	4,600	85,10	255,80	31,5	33,3
Италия	70,30	3,100	73,40	282,70	24,9	26,0
Канада	51,20	0,700	51,90	643,90	7,90	8,1
Австралия	49,90	0,300	50,20	265,20	18,8	18,9
Турция	49,80	1,300	51,10	305,40	16,3	16,7
Мир	3147,0	231,8	3378,8	26823,2	11,7	12,6
Европа	921,0	77,40	998,4	3871,3	23,8	25,8

И с т о ч н и к: bp Statistical Review of World Energy 2020.

СМ по ТЭК были поручены подготовка ежегодного доклада Правительству СССР о ходе выполнения «Мероприятий» и курирование подготовки и реализации постановления по ветроэлектрической технике. Как непосредственный участник событий свидетельствую, что задания «Мероприятий» и постановления активно реализовывались, за исключением руководства НПО «ВЕТРОЭН», которое оказалось неспособным выполнить поставленные задачи. Но в 1990 г. центр уже начал терять власть, и последующий развал СССР привел к остановке государственного управления развитием возобновляемой энергетики. Однако энтузиасты возобновляемой энергетики в инициативном порядке продолжили работу на свой страх и риск.

Первым признанием необходимости развития возобновляемой энергетики в обновленной России на государственном уровне стало поручение министра топлива и энергетики Ю.К. Шафраника от 6 июня 1993 г., которое стоит процитировать: «Костюнину В.Н., Бушуеву В.В. (заместители Министра). Прошу Вас организовать разработку концепции развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России. В концепции должны быть отражены региональные по значению запасы угля, нефти, газа, торфа, использование малых электростанций, энергии ветра, солнца, термальных вод, малых рек и т. п. Данная концепция должна быть увязана с общей программой. О начале работы и первых выводах проинформируйте до 10 июля 1993 г.». Фактически это означало, что следует найти аргументированный ответ на вопрос: «Стоит ли заниматься возобновляемой энергетикой на федеральном уровне, имея в виду, что в России запасов нефти, газа, угля хватит с избытком на 100 лет? Или оставить это на усмотрение регионов?». На момент появления поручения у учёных разных направлений, практиков энергетики и руководителей разного ранга в правительстве имелось стойкое убеждение, что это — региональная проблема, поскольку доля ВИЭ в балансе производства электроэнергии составляет менее одного процента. Выполнение поручения возложили на автора настоящей статьи. Была организована рабочая группа, успешно завершившая работу, и 3 ноября 1994 г. концепция была утверждена Ю.К. Шафраником после доклада автора статьи на Коллегии Минтопэнерго России 3 ноября 1994 г. С определенной гордостью можно утверждать, что оценки и выводы работы актуальны до настоящего времени [1]. В ней впервые дана оценка валового, технического и экономического потенциалов возобновляемой и малой энергетики по всем видам ВИЭ и местных топлив по регионам и в целом по России. Экономический потенциал определён в 270 млн т. у. т. в год. Обосновано предложение начать разработку проекта Федерального закона «Об использовании нетрадиционных возобновляемых источников энергии».

Вторым общественным признанием необходимости развития использования ВИЭ на уровне Правительства

явилось Постановление Правительства РФ № 1093 от 28 августа 1997 г. «О программе «Энергообеспечение районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий, а также мест проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока за счет использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива на 1997 — 2000 гг.»» [2]. Программа была разработана в инициативном порядке Управлением научно-технического прогресса Минтопэнерго под руководством автора статьи. Утвердил ее в качестве подпрограммы Федеральной целевой программы «Топливо и энергия» Председатель Правительства РФ В.С. Черномырдин. Разработка проходила силами управления научно-технического прогресса при активном участии 25-ти субъектов РФ и девяти министерств и ведомств. Финансирование предусматривалось из федерального бюджета, удалось профинансировать сооружение трёх малых ГЭС и несколько проектных работ. Однако ФЦП «Топливо и энергия» в 2000-м г. закончила своё существование и продлена не была. Следует отметить, что создание программ существенно повлияло на многие регионы, где в настоящее время идет сооружение предусмотренных программой объектов.

Третий факт признания возобновляемой энергетики на уровне Государственной Думы и Совета Федерации РФ — разработка и утверждение в 1999 г. законопроекта «О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии». Он был разработан в инициативном порядке Управлением научно-технического прогресса Минтопэнерго России с привлечением специалистов и ученых, впоследствии вошедших в состав Комитета ВИЭ. Основную тяжесть защиты и продвижения законопроекта взял на себя депутат Государственной Думы, Член Комитета ВИЭ первого созыва В.И. Овченков.

Законопроект был принят Государственной Думой РФ в трех чтениях (27 октября 1999 г.) и одобрен Советом Федерации после образования и обсуждения в согласительной комиссии (11 ноября 1999 г.). Однако по чисто формальным причинам он был отвергнут Администрацией Президента РФ Ельцина (29 ноября 1999 г.), и на него было наложено вето.

После небольшого периода уныния и растерянности принято решение продолжить борьбу за разработку закона о развитии возобновляемой энергетики России, объединив усилия возможно большего количества учёных, преподавателей, специалистов, любых энтузиастов. Вскоре такая организационная возможность представилась.

Комитет по проблемам использования возобновляемых источников энергии (Комитет ВИЭ) образован постановлением № 1-1 от 25.04.2002 г. Президиума Координационного Совета Российского Союза научных и инженерных общественных организаций за подписью президента РосСНИО академика Ю.В. Гуляева и пер-

вого секретаря КС РосСНИО К.О. Кошелева, ставших инициаторами создания Комитета ВИЭ. В 2022 г. будут подведены итоги двадцатилетней работы Комитета.

Постановлением утвержден председатель П.П. Безруких и заместители — В.В. Елистратов (д.т.н., проф., зав. кафедрой возобновляющихся источников энергии СПбГПУ), С.М. Карабанов (д.т.н., генеральный директор ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов»), Д.М. Стребков (д.т.н., проф., академик РАСХН, директор Всероссийского института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ)). Секретарем Комитета назначен В.Н. Пузаков, зам. Генерального директора НТЦ «Новые возобновляемые источники энергии». Общая численность Комитета ВИЭ составила 34 человека. В дальнейшем, почти на каждом заседании Комитета, члены Комитета принимали новых товарищей. Через десять лет Комитет ВИЭ насчитывал 74 члена, в настоящее время в комитет входят 106 членов, представляющих многие города и регионы страны: Москву, Санкт-Петербург, Калининград, Краснодар, Красноярск, Томск, Владивосток, Волгоград, Екатеринбург, Пермь, Челябинск, Апатиты Мурманской обл., Сочи, Московскую обл., Миасс Челябинской области, Республику Бурятия, Республику Алтай, Хабаровск, Барнаул, Иркутск, Ростов-на-Дону, Республику Дагестан и Республику Казахстан.

Целью деятельности Комитета ВИЭ, согласно утвержденного Координационным Советом РосСНИО положения, является объединение ученых, инженерно-технических работников и специалистов, работающих в области проектирования, конструирования, производства и эксплуатации оборудования и установок, использующих возобновляемые источники энергии, преподавателей, студентов и учащихся высших и средних учебных заведений, готовящих вышеперечисленных специалистов, для решения проблем повышения интеллектуального потенциала в сфере научной и инженерной деятельности, осуществление научно-технического прогресса.

С самого начала деятельности Комитета главное внимание было направлено на законодательное и организационное развитие возобновляемой энергетики в стране. После многочисленных обращений в правительство на письмо за подписью Президента РосСНИО академика Ю.В. Гуляева в адрес Председателя Правительства РФ с предложением о внесении в план законодательной деятельности Правительства на 2002 г. разработки проекта федерального закона «О возобновляемых источниках энергии» с приложением разработанного Комитетом ВИЭ проекта закона было получено Поручение Правительства РФ (ХВ-П9-03827 от 19.03.2002 г.) Министерством рассмотреть законопроект. С этого момента началась работа над законопроектом в рабочих группах разного состава. В последующем работа над ним многократно видоизменялась и вылилась в принятии Федерального закона № 250-ФЗ от 04.11.2007 г.

[3], где были внесены изменения в Федеральный закон № 35-ФЗ от 26 марта 2003 г. «Об электроэнергетике». На заключительном этапе к законопроекту нас не подпускали, в результате он содержал множество неточностей, но в целом можно положительно оценить этот факт, поскольку имелось наличие законодательной базы. Надо честно признаться, мы не предполагали, что возобновляемая энергетика попала в жестокие «объятия» оптового рынка. Согласно Федеральному закону № 35-ФЗ (статья 33), функционирование коммерческой инфраструктуры оптового рынка обеспечивают в основном две инфраструктуры: совет рынка и коммерческий оператор, а советом рынка является некоммерческая организация, образованная в форме некоммерческого партнёрства и объединяющая на основе членства субъекты электроэнергетики и крупных потребителей электрической энергии. Но кто мог тогда предположить, что подзаконные акты не будут созданы в указанные в законе сроки, и закон не будет действовать четыре года. Совет рынка создавал правила под себя. В результате оформление и согласование множества документов потребовало времени и сил больше, чем создание объекта.

О нормативном обеспечении использования возобновляемых источников энергии и состоянии возобновляемой энергетики России

Вся дальнейшая работа Комитета была направлена на принуждение выполнения закона и внесение в него поправок, которые не принимались. Советом рынка разработаны многочисленные нормативные акты, направленные на адаптацию возобновляемой энергетики к рынку. В настоящее время сформировано нормативное обеспечение развития возобновляемой энергетики, которое нуждается, на наш взгляд, в существенном упрощении и расширении. Центральное место в нормативном обеспечении занимает распоряжение Правительства РФ № 1-р от 8 января 2009 г., утвердившее «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» [4] и многочисленные его изменения. В указанном распоряжении установлены следующие целевые показатели объёма производства и потребления электрической энергии произведённой с использованием ВИЭ: к 2010 г. — 1,5%; 2015 г. — 2,5%; 2020 г. — 4,5% от общего производства электроэнергии в России. Минэнерго России поручалось выработать дифференцированные показатели по каждому виду ВИЭ, установить дополнительные показатели по вводу мощности и производству электроэнергии, а также обеспечить совершенствование государственной статистической отчетности. Практически сразу стало ясно, что ни о каком достижении целевых показателей объёма производства электроэнергии к 2010 и 2015 гг. речи быть не может, поскольку

ку производственная база не была подготовлена. Принято распоряжение Правительства РФ № 861-р от 28 мая 2013 г. [5], которым вносились изменения в распоряжение № 1 –р от 8 января 2009 г. В нем прописывались показатели (по годам) до 2020 г. ввода мощности и производства электроэнергии для трёх видов ВИЭ: ветровых электростанций (ВЭС), фотоэлектрических станций (ФЭС) и малых ГЭС (МГЭС). При этом, начиная с 2014 г., был установлен ввод мощности по годам, и к 2020 г. суммарная установленная мощность ВЭС должна составить 3600 МВт, ФЭС — 1520 МВт, МГЭС — 741 МВт (всего — 5871 МВт). Согласно данным Системного Оператора ЕЭС России [6] на конец 2020 г. установленная мощность ВЭС составила 1027 МВт, а ФЭС — 1727 МВт, отдельно по МГЭС данных нет. Установлены показатели производства электрической энергии по годам и сумма годовых показателей. Однако они рассчитаны неправильно, так как не учитывается факт, что ранее введённая годовая мощность работает и в текущем году, а годовая вводимая мощность функционирует не весь год, а только часть его, и энергия, производимая по годам периода, не суммируется, а во всех статистических данных указывается годовое производство электроэнергии. Тем не менее, если правильно рассчитать по исходным данным распоряжения, то в 2020 г. производство электроэнергии на ВЭС должно составлять порядка 6789 ГВт·ч, на ФЭС — 1577,2 ГВт·ч. По данным [6] в 2020 г. производство электроэнергии на ВЭС составило 1384 ГВт·ч, а на ФЭС — 1982 ГВт·ч. Видны невыполнение по ВЭС и перевыполнение по ФЭС.

Возвращаясь к распоряжению, следует добавить, что в нём также были прописаны значения целевых показателей локализации производства основного и вспомогательного оборудования для ВЭС, ФЭС и МГЭС, а также введены предельные величины удельных капитальных вложений на 1 кВт установленной мощности ВЭС, ФЭС и МГЭС. Распоряжение сыграло положительную роль в развитии ветровых и солнечных электростанций, поскольку на его основе проводились торги и началась предметная работа по организации производства оборудования в России для ВЭС и ФЭС, хотя предварительная работа велась гораздо раньше. Но в нем и всех последующих распоряжениях ничего не говорилось о государственной поддержке развития геотермальной энергетики, производстве тепловой энергии, использовании биомассы, малой ветроэнергетики, т. е. части возобновляемой энергетики, направленной на непосредственное удовлетворение нужд людей и улучшение экологических условий. Комитет ВИЭ РосСНИО неоднократно обращался по этим вопросам к руководителям разного уровня, но вопрос не решен до настоящего времени.

Продолжим обзор развития возобновляемой энергетики России. Предыдущее распоряжение Правительства определило развитие до 2020 г. Естественно,

возник вопрос: а что дальше? Ответ на него получен в распоряжении Правительства РФ № 1472-р от 28 мая 2015 г. [7]. В нём сроки реализации основных показателей по вводу мощности были перенесены на 2024 г., что позволило проводить торги по сооружению ВЭС, ФЭС и МГЭС до 2024 г. Одновременно были уточнены показатели степени локализации, предельные величины капитальных вложений в оборудование ВЭС, ФЭС и МГЭС для проведения конкурсных отборов инвестиционных и проектов по строительству ВЭС, ФЭС и МГЭС. Содержалась в распоряжении и новинка — были добавлены удельные капитальные вложения на 1 кВт установленной мощности электрической энергии, используемые при формировании цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), производимую объектами возобновляемой энергетики на базе энергии ветра, солнца, малых ГЭС, а также биомассы, биогаза и отходов (два последних вида ранжированы по мощности: до 1, от 1 до 5, от 5 до 25 МВт). Что дало это новшество для биоэнергетики сказать пока не представляется возможным. Однако снова возник вопрос о перспективе развития возобновляемой энергетики. На него найден ответ в распоряжении Правительства РФ № 1446-р от 1 июня 2021 г. [8]. К сожалению, этот ответ озадачивает. Во-первых, целевые показатели по вводу мощностей на базе ВИЭ до 2024 г. оставлены в несколько уменьшенном виде: по ВЭС — 3415,7, вместо 3600 МВт; ФЭС — 1520, вместо 1759,4 МВт; МГЭС — 210 вместо 751 МВт; всего — 5385,1 вместо 5851 МВт. На дальнейший период указанные показатели не установлены. В период с 2025 до 2035 гг. введены базовые предельные величины годового объёма поддержки (в ценах 2021 г.) использования ВИЭ генерирующими объектами, проекты по строительству которых будут отобраны по итогам проводимых после 1 января 2021 г. конкурсных отборов инвестиционных проектов по строительству ВЭС, ФЭС и МГЭС с датами ввода в 2023 — 2035 гг. На период с 2025 по 2035 гг. объём поддержки сооружения ВЭС составил 34412 млн руб., ФЭС — 18170 млн руб., МГЭС — 4278 млн руб. Определены базовые предельные величины показателя эффективности (в ценах 2021 г.) объектов на базе ВИЭ в рублях/МВт·ч. Для ВЭС показатель меняется от 6291 в 2025 г. до 4951 в 2030 г. и 3942 в 2035 г.; для ФЭС — от 10991 в 2023 г. до 7901 в 2030 г. и 6297 в 2035 г.; для МГЭС — от 8546 в 2025 г. до 7218 в 2030 г. и 6122 в 2035 г. Выведена формула пересчёта установленных показателей в связи с изменением курсов валют.

Выводы и предложения

В России создано нормативное обеспечение государственной поддержки производства электрической энергии на оптовом рынке с использованием трёх видов ВИЭ: энергии ветра, солнечной энергии и энергии малых водотоков. На этой основе спроектировано про-

изводство оборудования для ветровых и фотоэлектрических электростанций. Фактический рост установленной мощности на ВЭС и ФЭС начался в 2015 г., т. е. через 8 лет после принятия поправок, касающихся возобновляемой энергетики, в Федеральный закон № 35-ФЗ «Об электроэнергетике». На конец 2021 г. мощность ВЭС и ФЭС в ЕЭС России составила 2,03 и 1,95 ГВт; годовое производство электроэнергии — 3,62 и 2,25 млрд кВт·ч (всего — 3,99 ГВт), а общее производство электроэнергии — 5,87 млрд кВт·ч, или 0,5% от общего производства электроэнергии в ЕЭС России. В таблицах 2 — 4 приведены данные роста основных показателей ВЭС и ФЭС за период с 2015 по 2021 гг.

Без государственной поддержки и стимулирования остались важные направления использования и виды ВИЭ: комбинации различных видов ВИЭ для произ-

водства тепловой энергии, геотермальная энергия, биомасса, отходы и торф. Торф в объеме годового прироста, по мнению многих ученых в этой области, является возобновляемым источником энергии. Необходимость и возможность применения этих видов ВИЭ определяются тем, что при их использовании одновременно улучшаются бытовые условия жизни людей и решаются вопросы защиты окружающей среды.

Проблему утилизации отходов животноводства, особенно свиноводства и птицеводства, можно решить, сочетая административные (установка норм и правил при строительстве животноводческих ферм и птицефабрик, обязательное сооружение биогазовых установок) и экономические (введение определенных налоговых льгот) меры. При этом для существующих ферм можно выставить щадящие сроки сооружения биога-

Таблица 2

Установленная мощность электростанций ЕЭС России, ГВт

Год	Всего	ТЭС	ГЭС	АЭС	ВЭС	СЭС
2015	235,30	160,2	47,80	27,100	0,0110	0,0600
2016	236,30	160,2	48,08	27,900	0,0110	0,0750
2017	239,80	162,8	48,40	27,900	0,1340	0,5340
2018	243,20	164,6	48,51	29,100	0,1830	0,8340
2019	246,30	164,6	49,87	30,300	0,1840	1,3620
2020	245,30	163,3	49,90	29,300	1,0270	1,7270
2021	246,59	164,1	49,55	29,543	2,0354	1,9606

Таблица 3

Производство электроэнергии электростанциями ЕЭС России, млрд кВт·ч

Год	Всего	ТЭС	ГЭС	АЭС	ВЭС	СЭС
2015	1026,877	614,127	160,170	194,998	0,006	0,007
2016	1048,456	614,352	178,306	196,145	0,005	0,072
2017	1053,862	671,349	178,902	202,917	0,131	0,563
2018	1070,922	681,829	183,760	204,357	0,218	0,758
2019	1080,555	679,881	190,295	208,773	0,321	1,285
2020	1047,030	620,565	207,416	215,682	1,384	1,982
2021	1114,548	676,908	209,5198	222,2449	3,6217	2,2538

Таблица 4

Коэффициент использования установленной мощности станций ЕЭС России

Год	Всего	ТЭС	ГЭС	АЭС	ВЭС	СЭС
2015	50,25	47,21	38,29	84,65	6,750	8,430
2016	50,51	46,66	42,39	81,38	5,250	13,13
2017	50,38	46,29	42,32	83,08	14,82	14,67
2018	50,36	46,51	43,27	78,41	18,29	14,65
2019	50,04	45,68	43,85	79,82	19,91	14,14
2020	48,25	41,34	47,33	81,47	27,47	15,08
2021	51,53	46,05	47,89	83,89	28,31	14,40

зовых установок. Аналогичным образом решается вопрос об обязательном сооружении установок отопления и горячего водоснабжения на базе ВИЭ для зданий и сооружений в зонах отдыха населения и детей. Предлагаемые меры приведут к созданию отечественного производства биогазовых установок, солнечных коллекторов и тепловых насосов. Для оценки эффективности биогазовых установок не годится подход совета рынка, по которому всё сводится к тарифу на электрическую энергию, вырабатываемую дизельной электростанцией, работающей на биогазе. Давно известно, что только за счет производства электроэнергии экономическую эффективность обеспечить невозможно. Она достигается с учётом стоимости реализации экологически чистых удобрений и предотвращения штрафов за загрязнение окружающей среды.

Общепринятый в мировой практике показатель развития использования ВИЭ в стране — доля ВИЭ в общем производстве электрической энергии. К сожалению, из целевых показателей России он исключён. Кроме того, в СМИ время от времени появляются высказывания о неэффективности возобновляемой энергетики в энергосистемах, что её удел в России — автономная энергетика. Эти «волны» проходили и 30, и 20, и 10 лет назад. Международная практика говорит об обратном. Возобновляемая энергетика развивается беспрецедентно высокими темпами и не только в странах, зависящих от импорта нефти и газа. Доля ВИЭ в производстве электроэнергии в 2020 г. состави-

ла: в мире — 12,6%, Европе — 25,8%, США — 13,2% (см. табл. 1) [9]. У нее есть два глобальных преимущества: экономия органического топлива для будущих поколений и сокращение вредных выбросов в окружающую среду. На современном уровне энергетики России необходимо установить в качестве государственной цели на 2030 г. долю возобновляемой энергетики в 4,5% от общего производства, рассчитать необходимый объём ввода мощности по годам, всем видам ВИЭ с учётом возможности размещения электростанций и наличия ресурсов.

В нашей стране статистическая отчётность производства электроэнергии на базе ВИЭ не в полной мере отражает действительное положение. Не учитывается при расчёте доли производство электроэнергии на тепловых электростанциях, принадлежащих лесозаготовительным, деревообрабатывающим, целлюлозно-бумажным комбинатам, многочисленном количестве электростанций, не входящих в ЕЭС России, геотермальных и автономных электростанциях. Объём производства электроэнергии на ВЭС и ФЭС, принадлежащих ЕЭС России, осуществляется и учитывается на высоком техническом уровне.

Комитету ВИЭ следует в инициативном порядке подготовить развёрнутые предложения по решению проблем, касающихся статистической отчётности и поддержки развития использования видов ВИЭ приведенных в настоящей статье.

Литература

1. **Концепция** использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России. М.: Нефтяник, 1994.
2. **Постановление** Правительства РФ № 1093 от 28 августа 1997 г. «О программе «Энергообеспечение районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий, а также мест проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока за счёт использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива на 1997 — 2000 годы»».
3. **Федеральный закон** № 250-ФЗ от 14 ноября 2007 г. «О внесении изменений в Федеральный закон № 35-ФЗ от 26 марта 2003 г. «Об электроэнергетике»».
4. **Распоряжение** Правительства РФ № 1-р от 8 января 2009 г. «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года».
5. **Распоряжение** Правительства РФ № 861-р от 28 мая 2013 г. «Изменения, внесенные в Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики

References

1. **Kontseptsiya** Ispol'zovaniya Vozmozhnostey Maloy i Netraditsionnoy Energetiki v Energeticheskom Balanse Rossii. M.: Neftyaniik, 1994. (in Russian).
2. **Postanovlenie** Pravitel'stva RF № 1093 ot 28 Avgusta 1997 g. «O Programme «Energoobespechenie Rayonov Kraynego Severa i Priravnennykh k Nim Territoriy, a Takzhe Mest Prozhivaniya Korennykh Malochislennykh Narodov Severa, Sibiri i Dal'nego Vostoka za Schet Ispol'zovaniya Netraditsionnykh Vozobnovlyaemykh Istochnikov Energii i Mestnykh Vidov Topliva na 1997 — 2000 Gody»».(in Russian).
3. **Federal'nyy Zakon** № 250-FZ ot 14 Noyabrya 2007 g. «O Vnesenii Izmeneniy v Federal'nyy Zakon № 35-FZ ot 26 Marta 2003 g. «Ob Elektroenergetike»».(in Russian).
4. **Rasporyazhenie** Pravitel'stva RF № 1-r ot 8 Yanvary 2009 g. «Osnovnye Napravleniya Gosudarstvennoy Politiki v Sfere Povysheniya Energeticheskoy Effektivnosti Elektroenergetiki na Osnove Ispol'zovaniya Vozobnovlyaemykh Istochnikov Energii na Period do 2020 Goda».(in Russian).
5. **Rasporyazhenie** Pravitel'stva RF № 861-r ot 28 Maya 2013 g. «Izmeneniya, Vnesennyye v Osnovnye Napravleniya Gosudarstvennoy Politiki v Sfere Povysheniya Energeticheskoy Effektivnosti Elektroenergetiki na Osnove Is-

на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года».

6. **Системный** оператор Единой Энергетической системы. Отчёты о функционировании ЕЭС России в 2015—2021 гг.

7. **Распоряжение** Правительства РФ № 1472-р от 28 июля 2015 г. «Изменения, внесенные в распоряжения Правительства РФ от 8 января 2009 г. №1-р».

8. **Распоряжение** Правительства РФ № 1446-р от 1 июня 2021 г. «Изменения, внесенные в распоряжения Правительства РФ от 8 января 2009 г. №1-р».

9. **Statistical Review World Energy**, 2021.

pol'zovaniya Vozobnovlyaemykh Istochnikov Energii na Period do 2020 Goda».(in Russian).

6. **Sistemnyy** Operator Eдиноy Energeticheskoy sistemy. Otchety o Funktsionirovanii EES Rossii v 2015—2021 gg. (in Russian).

7. **Rasporyazhenie** Pravitel'stva RF № 1472-r ot 28 Iyulya 2015 g. «Izmeneniya, Vnesennye v Rasporyazheniya Pravitel'stva RF ot 8 Yanvarya 2009 g. №1-r».(in Russian).

8. **Rasporyazhenie** Pravitel'stva RF № 1446-r ot 1 Iyunya 2021 g. «Izmeneniya, Vnesennye v Rasporyazheniya Pravitel'stva RF ot 8 Yanvarya 2009 g. №1-r».(in Russian).

9. **Statistical Review World Energy**, 2021.

Сведения об авторе:

Безруких Павел Павлович — доктор технических наук, профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии НИУ «МЭИ», председатель Комитета ВИЭ РосСНИО, e-mail: bezruky80veter@yandex.ru

Information about author:

Bezrukikh Pavel P. — Dr.Sci. (Techn.), Professor of Hydro Power Engineering and Renewable Energy Sources Dept., NRU MPEI, Chairman of the RosSNIO Renewable Energy Committee, e-mail: bezruky80veter@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 24.02.2022

The article received to the editor: 24.02.2022