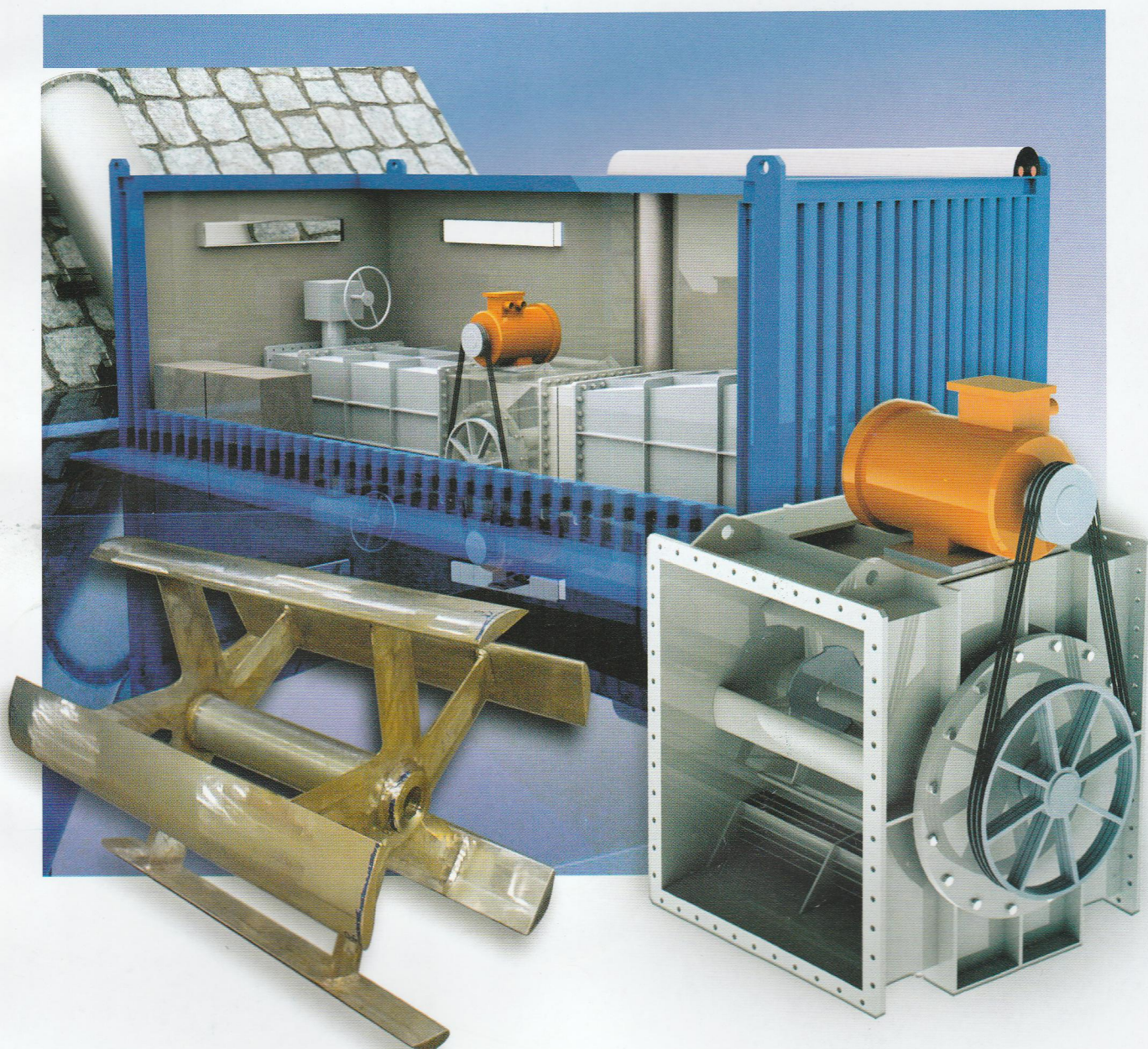


М а л а я Э Н Е Р Г Е Т И К А

ISSN 1813 - 2901

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



№ 1 – 2
2014

ИИЭС

Малая энергетика

№ 1 – 2
2014

Учредитель и издатель:

ОАО “Научно-исследовательский институт энергетических сооружений”

Журнал зарегистрирован

в Министерстве РФ по делам печати, радиовещания и средств массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации:

ПИ № 77-16850 от 20 ноября 2003 г.

Главный редактор — *Шполянский Ю.Б.*

Зам. главного редактора — *Семенов И.В.*

Ответственный секретарь — *Николаев В.Г.*

Выпускающий редактор — *Мелихова А.Г.*

Графический редактор — *Лукьянов В.И.*

Корректор — *Полякова Е.Б.*

Редакционный совет:

Бляшко Я.И., Волшаник В.В.,

Виссарионов В.И., Грибков С.В.,

Затопляев Б.С., Ильковский К.К.,

Историк Б.Л., Парников Н.М.,

Понкратьев П.А., Редько И.Я.,

Соболев Ю.С., Усачев И.Н.

Компьютерная верстка и дизайн:

Мелихова А.Г.

Адрес редакции:

125362, г. Москва,

Строительный пр-д, д. 7а.

Тел: (499) 497 21 51, (499) 493 51 32.

Факс: (499) 363 56 51

E-mail: melihova@niies.ru

press@niies.ru

www.m-energetica.com

Подписано в печать 28.08.2014 г.

Формат 60x90 1/8

Бумага мелованная 110. Печать

офсетная.

Объем 20,5 печ. л.

Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии

ООО “Галея Принт”

г. Москва 5-я Кабельная ул. 2-б

Содержание

Безруких П.П., Соловьев Д.А. , Взгляд на энергетику 2020 г. в свете устойчивого развития России	3
Дегтярёв К. С. Возобновляемая энергетика в контексте экспортно-сырьевой ориентации Российского ТЭК	9
Адомавичюс В.Б., Харченко В.В., Гусаров В.А. Возможности повышения экономической эффективности микросетей на основе ВИЭ	12
Соболев В.Ю., Городничев Р.М. Волновые электрические станции	20
Башкин Н.В., Усачев И.Н. Свободнопоточные энергоустановки	32
Шполянский Ю.Б., Семенов И.В., Усачев И.Н. О перспективах развития автономной морской энергетики	48
Усачёв И.Н., Розенталь Н.К., Галашов А.В. Полувековая эксплуатация тонкостенных железобетонных конструкций здания Кислогубской ПЭС в условиях Арктического побережья	50
Елистратов В.В., Панфилов А.А. Современная Российская нормативная база проектирования объектов ветроэнергетики	59
Елистратов В.В., Минина А.А. Методика прогнозирования выработки ВЭС для управления работой ВЭС на рынках мощности и энергии с использованием результатов дистанционного зондирования скорости ветра в приземном слое	62
Николаев В.Г., Ганага С.В., Кудряшов Ю.И. Актуальные проблемы развития российской ветроэнергетики	66
Николаев В.Г., Ганага С.В., Николаев В.В. Анализ механизма поддержки ВЭС на оптовом рынке России	73
Сидоренко Г.И. Ресурсы, энергоэффективность и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Карелии	82
Самсонов В.В. Опыт разработки и использования малых ВЭУ в Перу	87
Нефедова Л.В. Ресурсы, состояние и проблемы использования возобновляемых источников энергии Республики Крым	92
Минин В.А., Рожкова А.А. Оценка эффективности совместной работы ВЭУ и ДЭС в прибрежных районах Мурманской области	98
Грибков С.В. Электрические генераторы для ветроустановок	102
Кончаков Е.И., Дружинин Н.С., Грибков С.В. Выбор проточной части вертикально-осевой ВЭУ	107

На первой стр. обложки — мини ГЭС контейнерного типа с ортогональным рабочим колесом

ВЗГЛЯД НА ЭНЕРГЕТИКУ 2020 ГОДА В СВЕТЕ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ РОССИИ

Безруких П.П., д. т. н., Соловьев Д.А., к. ф.-м. н., Институт энергетической стратегии

Одной из основных стратегических проблем последнего времени стала необходимость смены приоритетов, определяющих развитие ТЭК России с учетом перехода к «устойчивой энергетике». В период, после наступления мирового финансово-экономического кризиса 2008 – 2009 годов, для России особенно важно реализовать огромные возможности повышения энергоэффективности и энергосбережения. Интересы дальнейшего роста глобальной конкурентоспособности отечественной энергетики, а также успешное решение стоящих перед ней задач обуславливают безальтернативность перехода на инновационный путь развития, который будет невозможен без увеличения доли использования ресурсов возобновляемой энергетики в будущем.

Мировое развитие последних 2-х десятилетий сопровождалось нарастанием негативно-го воздействия на окружающую среду, снижением некапиталоемких запасов природных ресурсов, нарушением баланса биосферы. Эти процессы приводят к обострению социальных проблем и существенно ограничивают возможности дальнейшего развития. Этим объясняется особая актуальность проблемы устойчивого развития. Сама сущность понятия «устойчивое развитие» заключается в необходимости вписать все увеличивающиеся потребности мирового сообщества в естественные возможности планеты. Устойчивое развитие – неизменная (устойчивая) линия (траектория) на гармонизацию отношений в системе «ресурсы – общество – человек» [5]. Общество берет у природы ресурсы в количестве, достаточном для удовлетворения текущих потребностей, но использует их не только для потребления, но и для трансформации в новый высокопроизводительный потенциал, снижающий спрос на первичные ресурсы. Таким образом, можно сказать, что устойчивое развитие – это процесс непрерывного повышения энергоэффективности системы [4].

Эта идея оформилась в процессе совещания в Рио-де-Жанейро в 1992 году, и мировая общественность готовится ее оформить в виде конкретных обязательств стран в рам-

ках процесса «Рио+20» — Всемирной конференции ООН по устойчивому развитию в 2012 г., т.е. проанализировать достижения и опыт разных стран, проблемы и пути их решения 20 лет спустя после совещания. Не лишне напомнить, что за прошедший период уроки нарушения равновесия в природе становятся все более жесткими, а их последствия все более дорогими. Это и разливы нефти в Мексиканском заливе, аномальная жара в центральной части России в 2010 г., землетрясение и разрушение АЭС в Японии и множество других менее глобальных аномальных природных явлений. Отсюда следует необходимость более глубокой «экологизации» экономики на основе реализации основного приоритета современного развития, повышения ценности природы и ее ресурсов, а также человека, условий его жизни и здоровья.

Устойчивое развитие предполагает поддержку модернизации производства по пути обеспечения экономической и экологической эффективности. Необходимы как строгие экологические требования, так и экономическая заинтересованность производителей товаров и услуг. Модернизация должна быть выгодна и промышленникам и обществу в целом.

Одним из главных показателей мирового устойчивого развития является энергетика. От энергетики требуется надежность энергоснабжения, безопасность добычи и использования традиционных топливных ресурсов и обеспечения энергоэффективности при производстве, распределении и потреблении электрической и тепловой энергии, а также топлива.

Для России особенно важно реализовать огромные возможности повышения энергоэффективности и энергосбережения. Успех работы в России в области энергоэффективности определяется грамотным разрешением проблем отсутствия у производителя энергии стимулов к энергосбережению у потребителей. Без решения этой проблемы никакие другие меры не будут эффективными (рис. 1).

Устойчивое развитие и энергоэффективность не мыслимы без использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Весь мировой опыт показывает, что одним из ос-



Рис.1. Технологические компоненты «устойчивой энергетики»
 Источник: World Energy Outlook 2011, IEA [1], Расчеты ИЭС [3]

новых направлений повышения энергетической эффективности экономики является развитие возобновляемой энергетики или, как ее еще иногда называют, «зеленой энергетики». Это подразумевает более широкое использование возобновляемых источников энергии и применение современных эффективных технологий генерации электрической и тепловой энергии. Использование ВИЭ и их активное внедрение в жизнь с каждым годом приобретает все более серьезные масштабы. К 2020 г. Европейский союз планирует в соответствии со своей энергетической стратегией «20 – 20 – 20» увеличить долю возобновляемых источников энергии в общем топливном балансе до 20%, что по замыслу европейцев даст возможность сократить удельный спрос на традиционные энергоресурсы на 20% [2]. Это позволит странам Евросоюза к 2030 г. увеличить валовой национальный продукт на 79% при снижении энергопотребления на 7%. В перспективе к 2030 г. европейские государства будут получать из возобновляемых источников не менее трети потребляемой энергии. Для мира в целом доля ВИЭ в производстве электроэнергии несколько ниже (табл. 1).

По нашему мнению, прогноз МЭА недооценивает среднегодовой темп роста производства электроэнергии на базе ВИЭ по всем трем сценариям (см. табл. 1). По прогнозу ИЭС доля ветра в производстве электроэнергии в 2020 г. составит 10% (общая установленная мощность ветроустановок достигает 1200 ГВт), при этом необходимы темпы прироста мощности в 2010 – 2015 гг. — 22,5%, 2010 – 2020 гг. — 20,0%. Доля ВИЭ в производстве электроэнергии без крупных ГЭС в Европе к 2020 году составит около 20%. Производство жидкого топлива из биомассы к 2020 году возрастет более чем в 15 раз и достигнет 1 трлн. л в год. Мощность фотоэлектрических установок в мире к 2020 г. достигнет 800 – 1000 ГВт. Итого, к 2020 г. мы будем иметь всего около 15% производства электроэнергии на базе ВИЭ, без учета ГЭС. Наиболее близкую цифру к нашему прогнозу дает лишь «450 Scenario» — 10,1% к 2020 г., который предусматривает агрессивный график действий, которые необходимы, чтобы ограничить долгосрочное увеличение концентрации парниковых газов в земной атмосфере до 450 частей на миллион эквивалента CO². Поддержание концентрации в атмосфере парниковых

Сценарии развития мировой энергетики

	Сценарий:	«New Policies Scenario»	«Current Policies Scenario»	«450 Scenario»
Сценарий МЭА на 2020 г.	Производство электроэнергии в мире , всего, млрд. кВт·ч	27881	28569	26535
	В т. ч. на базе ВИЭ млрд. кВт·ч	2332	2063	2712
	То же, %	8,4	7,2	10,1
Сценарий ИЭС на 2020 г. (минимальный сценарий)	Производство электроэнергии в мире , всего, млрд. кВт·ч		26700	
	В т. ч. на базе ВИЭ млрд. кВт·ч		4000	
	То же, %		15	

газов на этом уровне должно ограничить рост глобальной температуры до 2°C, выше доиндустриального уровня.

Многие скептики утверждают, что столь оптимистичные прогнозы увеличения доли ВИЭ в мировой энергетике не более чем миф из-за крайне высокой стоимости единицы установленной мощности. Но это не совсем так. Дело в том, что традиционная энергетика разными путями получает субсидии государства почти во всех странах. В России это, по данным Мирового банка, составляет 15 млрд. долл. США в год. Кроме того за счет вредных выбросов от тепловых электростанций общество несет так называемые «внешние затраты», которые по разным оценкам Европейских ученых составляют от 1,5 до 3 EURO-центов за кВт·ч. Так что, если поставить возобновляемую энергетику с тепловой в равные условия, то она не будет дороже, как уже сейчас, так и тем более в будущем, потому что удельные капитальные вложения в возобновляемую энергетику непрерывно снижаются, а в традиционную энергетику, включая ГЭС и АЭС, столь же непрерывно растут. Для АЭС, например, это связано с тем, что после их вывода из работы АЭС сама становится потребителем электроэнергии, не допускающих перерыва в электроснабжении. Таким образом, сегодня происходит накопление этих «капризных» и «опасных» потребителей для будущих поколений. Развивая атомную энергетику в рамках существующих технологий, оставляем своим потомкам хранилища отработанного ядерного топлива, а в ближайшем будущем электростанции, выведенные из эксплуатации, которые

потребуется захоронения радиоактивного оборудования, средств на их обслуживание, охрану и т.п. Никакой другой вид электростанций, в принципе, не грозит такими катастрофическими последствиями при аварии, как атомные станции. И как бы ни была мала вероятность аварии, она существует и имеет тенденцию осуществляться, когда ее не ждут, и, как правило, при жизни авторов, заклинающих нас в абсолютной безопасности АЭС. Не лучше ли вместо строительства новых АЭС использовать имеющийся в России технический потенциал ВИЭ, который (без учета потенциала больших рек) оценивается в 24 млрд. т у. т./год [6], что более чем в 20 раз превышает ежегодное внутреннее потребление первичных энергоресурсов в нашей стране? Экономический потенциал ВИЭ зависит от существующих экономических условий, стоимости, наличия и качества запасов ископаемых топливно-энергетических ресурсов, цен на электрическую и тепловую энергию в стране и регионах, стоимости оборудования, строительных работ и т.п. Этот потенциал меняется во времени и должен специально оцениваться в ходе подготовки и реализации конкретных программ и проектов по развитию возобновляемой энергетики. В 2010 г. выработка электрической энергии в России на базе возобновляемых источников составила 6320 млн. кВт·ч /год, что составляет менее 0,1% от ежегодного потребления первичных энергоресурсов в России (рис. 2).

Столь незначительная на настоящий момент роль возобновляемых источников в энергетике страны объясняется рядом факторов, в числе которых: главное — это от-

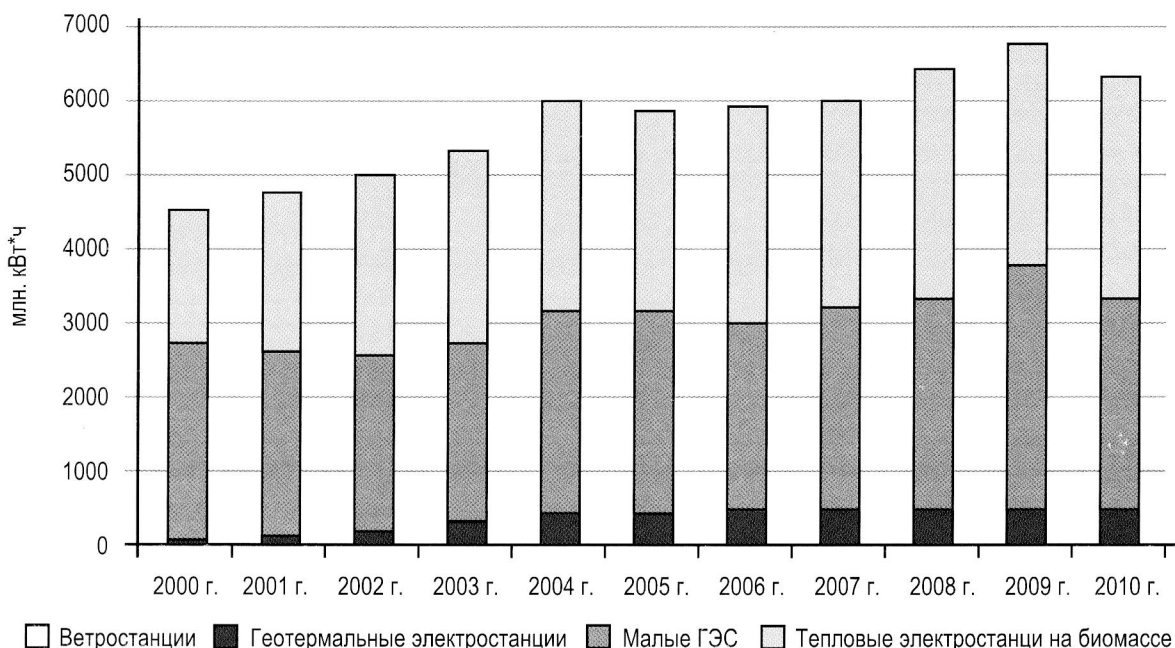


Рис. 2. Выработка электрической энергии в России на базе возобновляемых источников энергии в 2000 – 2010 гг., включая малые ГЭС, млн. кВт · ч.

Источник: Годовые отчеты о технико-экономических показателях и расходе условного топлива на электростанциях России за 2000 – 2008 гг., Госкомстат России

сутствие конкретных финансовых механизмов государственной поддержки, низкая платежеспособность населения и муниципальных властей, а также недостаток надежной информации о доступности и экономических возможностях возобновляемой энергетики, который испытывают общественность, деловые круги и правительство.

В настоящее время в России можно найти достаточное количество сфер применения, где ВИЭ можно использовать эффективно. Сочетание богатых российских ресурсов возобновляемой энергии и существующих на сегодняшний день передовых технологий в мире дает определенные преимущества для России при расширении использования ВИЭ.

Практически во всех регионах России имеется по крайней мере два-три вида возобновляемых ресурсов, а в большинстве — несколько видов ВИЭ. Это небольшие реки, отходы сельскохозяйственного и лесопромышленного комплексов, запасы торфа, значительные ветровые и солнечные ресурсы, низкопотенциальное тепло земли, промышленных и городских стоков. В ряде случаев их эксплуатация является коммерчески более привлекательной по сравнению с использованием ископаемого топлива, если поставки последнего дороги и ненадежны.

Сформировавшиеся в мировой энергетике тенденции перехода на ВИЭ — это не только

вызов для экономики. Для России это еще и шанс, стимул к развитию как традиционных, так и новых отраслей, к поиску инновационных решений во всех секторах топливно-энергетического комплекса. И в целом ряде секторов такая работа ведется весьма активно. У нашей страны есть все необходимые для развития этого направления предпосылки и конкурентные преимущества.

Более 70% территории России, где проживает 10% населения, находится в зонах децентрализованного энергоснабжения. Это делает целесообразным использование возобновляемых источников энергии для обеспечения автономных потребителей.

Решение проблемы энергообеспечения в таких районах представляет серьезную экономическую и технологическую проблему. Особенно остро она стоит в регионах Севера и Дальнего Востока с их ежегодным дотационным «северным завозом». Топливо приходится завозить в короткий летний период, а его стоимость оказывается очень высокой.

По мнению экспертов, только реализация планов по доведению мощностей ветроустановок до 100 – 110 МВт в прибрежных арктических районах позволит сократить завоз дизельного топлива на 130 тыс. т в год, примерно вдвое уменьшив себестоимость электроэнергии.

До 80% возобновляемых источников энергии может быть использовано в агропро-

мышленном комплексе, что будет способствовать повышению надежности энергообеспечения, экологической чистоте и повышению продуктивности сельскохозяйственного производства.

Прекрасными возможностями для развития солнечной энергетики обладает Юг России. Перспективно развитие ветроэнергетики не только на Дальнем Востоке, в регионах Севера, но и в Калмыкии, на прибрежных территориях. Значительным потенциалом обладает геотермальная энергетика. Уже действуют ГеоТЭС на Камчатке (мощность 62 МВт), Курильских островах. Использование низкопотенциального тепла Земли эффективно даже в Центральном федеральном округе. Практически повсеместно могут применяться местные энергоресурсы: гидроресурсы, торф, продукты переработки биомассы, вторичные возобновляемые источники – биогаз, тепло промышленных жидких стоков и вентиляционных выбросов, попутный газ.

Интересы дальнейшего роста глобальной конкурентоспособности отечественной энергетики, а также успешное решение стоящих перед ней задач обуславливают безальтернативность перехода на инновационный путь развития, который будет невозможен без увеличения доли использования ресурсов возобновляемой энергетики в будущем на несколько порядков более экологически чистой и не представляющей даже потенциальной опасности для жизни и здоровья людей. Другое дело — темпы этого перехода. В государствах с высокой гражданской активностью и ответственностью перед будущими поколениями эти темпы будут достаточно высокими. К великому сожалению, Россия к ним не относится.

Развитие возобновляемой энергетики в зарубежных странах обусловлено стремлением снизить зависимость от экспорта энергоресурсов, снизить отрицательное воздействие энергетики на природу, стремлением завоевать рынки сбыта наукоемкого и высокотехнологического оборудования. Эти факторы сочетаются с идеологией, рассматривающей развитие возобновляемой энергетики как действенный путь вывода из кризиса. Признание перспектив возобновляемой энергетики за рубежом носит всеобщий характер и идея её развития находит поддержку бизнеса, правительств и населения. Более 70 стран мира объявили о своих конкретных целях в области использования ВИЭ, объявив к оп-

ределенному году обеспечить установленный ввод мощностей, либо достижение определенной доли ВИЭ в производстве электрической или первичной энергии. Более 60 стран мира осуществляют стимулирование возобновляемой энергетики посредством установления специальных тарифов на производимую электрическую энергию. Более 50 стран осуществляют стимулирование, установив нетарифные меры (налоговые льготы, прямое субсидирование и т.д.). В результате такой политики в развитии возобновляемой энергетики принимают активное участие крупнейшие нефтяные, газовые и электроэнергетические компании. Поэтому темпы роста всех направлений возобновляемой энергетики превышают темпы роста экономики стран. При этом ветроэнергетика в кризисные годы развивалась с темпами 20 – 25% к предыдущему году, а фотоэнергетика — с темпом 40 – 45%. К 2020 году доля ветровой энергии в производстве электрической энергии в мире достигнет или даже превысит 10%. В то же время Россия, имея ресурсы всех видов ВИЭ, разработанное оборудование на современном уровне (кроме мощных ветроустановок) катастрофически отстает по объему использования ВИЭ, хотя внутренняя потенциальная потребность в развитии возобновляемой энергетики гораздо шире, чем во многих зарубежных странах с развитой возобновляемой энергетикой. После принятия Государственной Думой Закона № 250-ФЗ, установившего изменения к закону № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», касающиеся стимулирования возобновляемой энергетики, прошло два года, однако соответствующие подзаконные акты не приняты. Следовательно, для обеспечения баланса интересов населения, государства, науки и бизнеса необходимо:

разработать и утвердить подзаконные акты, обеспечивающие реализацию изменений Федерального закона № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», касающиеся производства электрической энергии на основе использования ВИЭ;

разработать законопроект или изменения к существующим Федеральным законам, обеспечивающие:

стимулирование производства тепловой энергии и топлива на основе использования ВИЭ;

стимулирование производства электрической и тепловой энергии на основе исполь-

вания ВИЭ для индивидуального и группового использования.

Необходимо помнить, что все без исключения отрасли современного топливно-энергетического комплекса на начальном периоде своего развития во всех странах развивались на базе государственного финансирования и разнообразной государственной поддержки.

Как известно, в мае 2013 г. Правительство РФ утвердило первые долгожданные документы по стимулированию использования ВИЭ, что в наших условиях без сомнения является отрядным фактом. Однако уже сейчас ясно, что они не свободны от существенных недостатков. Первый документ — Распоряжение Правительства РФ от 28 мая 2013 г. № 861-р утверждает «Изменения, которые вносятся в Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года».

Распоряжении:

Ввод мощности на базе ВИЭ уменьшается до 5871 МВт, т. е. примерно в три раза от первоначальных планов;

в перечне целевых показателей по вводу мощности нет геотермальных электростан-

ций и электростанций с использованием биомассы;

целевые показатели по так называемой «степени локализации», а «по-русски говоря» — доле отечественного оборудования в сооружаемых электростанциях, носят «волевой» характер, не учитывают реальное состояние и возможности Российского машиностроения. Тем самым не только нарушаются принципы предпринимательства, но и порождаются дополнительные риски инвесторов и поставщиков оборудования.

Вторым документом — Постановлением Правительства РФ от 28 мая 2013 г. «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» утверждены «Правила определения цены на мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии» и «Методика определения доли затрат, компенсируемой за счёт платы за мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии». Ближайшее будущее покажет насколько эти документы соответствуют поставленной задаче: развитию возобновляемой энергетики в России.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии.

ЛИТЕРАТУРА

- World Energy Outlook 2011, IEA.
Wind in power: 2011 European statistics of the European Wind energy association, February 2012.
Мировая энергетика – 2050 (Белая книга) // Под ред. В.В. Бушуева (ГУ ИЭС), В.А. Каламанова (ЦУЭР). – М.: Энергия, 2011.
ТЭК и экономика России: вчера, сегодня, завтра (1990-2010-2030) // Под ред. Ю.К. Шафраника. М.: Энергия, 2011.
Бушуев В.В. Энергетика России (избранные статьи, доклады, презентации). В 3 томах. Т. 1 Потенциал и стратегия реализации. – М.: Энергия, 2012.
Справочник ресурсов возобновляемых источников энергии России. Справочник-каталог. /Под редакцией: П. П. Безруких. – М.: Энергия, 2007.