

• оплаты услуг по формированию технологического резерва мощности в целях обеспечения надежности функционирования ЕЭС России.

В соответствии с ФЗ "Об электроэнергетике" в состав мер технического регулирования и контроля (надзора) в электроэнергетике входит принятие технического регламента по установлению норматива резерва энергетических мощностей. Безусловно, основная нагрузка по определению норматива необходимого резерва мощности ложится на Системного оператора ЕЭС, так как одним из основных принципов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике является принятие мер, направленных на обеспечение в ЕЭС России нормативного резерва энергетических мощностей.

Разрабатываемый регламент должен определить норматив резерва распо-

лагаемой мощности ЕЭС России, обеспечивающий 100 %-ное покрытие отклонений нагрузки от прогнозируемого уровня (включая все виды резервов) на любой расчетный период. При этом должны быть решены задачи оптимизации затрат на содержание резерва мощности и сокращение ущерба от ограничений ее поставки в случае дефицита. В рыночных условиях участники имеют право знать цену надежности функционирования ЕЭС России, в том числе стоимость содержания резервных мощностей. Поэтому регламент должен содержать нормы и обоснования необходимости формирования всех возможных видов резервов от аварийного до стратегического, с обязательным учетом планового коэффициента резервирования генерирующей мощности по отдельным зонам ее свободного потока.

энергии, в том числе самого важного и удобного вида — электроэнергии.

При этом можно говорить о централизованном энергоснабжении (до последнего времени это была ответственность в основном ОАО РАО "ЕЭС России") и децентрализованной (распределенной, "островной") энергетике (ДЦЭ), главную роль в развитии которой, по-видимому, должны играть регионы и независимые производители при соответствующей поддержке государства.

Новые либерализованные рынки осложняют реализацию проектов крупных ГЭС. Длительные сроки строительства, высокий уровень капитальных затрат, геологические и финансовые риски снижают привлекательность этого вида энергоресурсов. Возможности строительства крупных ГЭС во многих странах использованы, хотя в России неосвоенных гидроэнергоресурсов достаточно.

Строительство малых ГЭС, по-видимому, будет активно продолжаться и в России, как и в большинстве стран.

По прогнозам в ряде стран предусматривается и строительство новых безопасных АЭС. Появление новых революционных безопасных технологий производства электроэнергии на АЭС и хранения ядерных отходов должно ускорить этот процесс.

Безопасная атомная энергетика и использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) наряду с решением проблем энергосбережения являются также важнейшими направлениями снижения вредного воздействия энергетики на окружающую среду и климат.

Транспортные, особенно трансграничные, сети энергоресурсов и региональная интеграция рынков — факторы возрастающей важности.

В настоящее время мировое потребление первичных энергоресурсов оценивается примерно в 11 млрд т нефтяного эквивалента в год. По оценкам Мирового энергетического совета (МИРЭС) к 2020 г. оно возрастет еще на 50 – 55 %. Такая тенденция, по-видимому, сохранится и в дальнейшем.

Сегодня большинству специалистов становится очевидным, что запасы не возобновляемого ископаемого органического топлива, на использовании которого в основном базируются наши сегодняшние экономическое благополучие и развитие, не бесконечны, и это необходимо учитывать при разработке стратегии перспективного развития энергетики. В таблице показан один из вариантов оценки такого сценария развития мировой энергетики с использова-

О стратегии развития энергетики

ПЕРМИНОВ Э. М., канд. техн. наук,
ЗАО НПО "Нетрадиционная электроэнергетика"

1. Некоторые проблемы мировой энергетики

Энергетика — это основа современной цивилизации. Она обеспечивает экономик и население энергоресурсами и энергией и является фундаментом всей системы хозяйствования человека, гарантом жизнеобеспечения населения и безопасности государства. Энергетика объединяет страны и народы, сокращает расстояния и время.

Хотелось бы особо отметить ряд моментов.

Энергетика использует, преобразует и транспортирует топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) и энергию. ТЭР делятся на **невозобновляемые** энергетические ресурсы (нефть, газ, уголь и продукты их переработки, уран), запасы которых ограничены и конечны, и **возобновляемые** — энергия Солнца, тепло Земли, мирового океана, ветра, водных потоков, биомассы, воздушного бассейна, отходов производства и жизнедеятельности человека, запасы которых неисчерпаемы или возобновляются в приемлемые сроки.

Технологии использования **возобновляемых** энергоресурсов (ВЭР) более доступны и имеют более древние истории и традиции и в принципе **более традиционны**, чем современные **ТЭС, ПГУ, ПГЭС** на ископаемом органическом топливе, **АЭС** и даже крупные современные **ГЭС**.

Достижения научно-технического прогресса, особенно в XX веке, позволили создать много **принципиально новых технологий** использования прежде

всего возобновляемых энергоресурсов: это фотоэлектрическое и термодинамическое преобразование солнечной энергии, эффективные технологии использования тепла Земли, ветровой, волновой, приливной энергии, энергии биомассы, включая технологии получения биотоплива, тепловые насосы, топливные элементы, двигатели Стирлинга и т.п. В большинстве случаев эти технологии экологически более приемлемы, чем даже самые совершенные технологии использования нефти, угля и газа.

Вопросы удовлетворения непрерывно растущих потребностей человечества в топливе и энергетических ресурсах — важнейший фактор успешного развития мировой экономики и мировой политики. Особой задачей является расширение доступа к современным энергетическим услугам трети населения планеты, в том числе и значительной части населения нашей страны (по некоторым данным более половины территории и до 20 млн чел.), все еще не имеющего надежного доступа к энергии, или тех, чей доступ недостаточен для успешного социально-экономического развития.

Важную роль в решении проблем топливно-энергетического комплекса (ТЭК) играют используемые технологии добычи (получения), переработки и транспортирования энергоресурсов и

Показатель	Ископаемые энергоресурсы		
	Уголь, млрд т	Нефть, млрд т	Газ, трлн м ³
Разведанные запасы	1500	175	171
Добыча в мире	5	3,55	3,1
Обеспеченность добычи разведанными запасами, лет	300	55	66

нием информации о известных запасах и расходах ТЭР на уровне 2004 г.

Из приведенных в таблице данных видно, что основные запасы углеводородного топлива в принципе могут быть использованы в течение двух-трех поколений. И, как видится, единственным выходом представляется всемерное расширение использования энергоэффективных и энергосберегающих технологий и, прежде всего, использование ВЭР и возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Далее (рис. 1) приведен один из вариантов баланса потребления энергоресурсов на перспективу до 2060 г., выполненный рядом европейских структур. На уровне 2040 г. доля ВИЭ в объеме потребления энергии может составить порядка 40 %, а на уровне 2060 г. — около 60 %.

Вопросы успешного эффективного использования возобновляемых энергоресурсов должны стать важнейшими задачами уже ближайшего будущего. При этом надо понимать, что децентрализованные возобновляемые энергоресурсы (ДЦВЭ) являются не альтернативой традиционной "большой" энергетике, а дополнением к ней, занимая свою совершенно определенную нишу, которая будет расширяться.

Пока ВИЭ в большинстве случаев успешно развиваются при наличии субсидий на производимую электроэнергию или дотаций на дублирующую мощность при поддержке государства. Это в основном связано с высоким уровнем новых технологий и недостаточным объемом производства. Вместе с тем имеется много регионов и условий в разных странах, в том числе и в России, где применение ДЦВЭ экономически оправдано уже сейчас.

По данным стран Евросоюза, себестоимость электроэнергии на электростанциях различного вида и на разных топливах за последние 15 лет практически сравнялась:

Тип электростанций и вид топлива	Себестоимость электроэнергии, евроцент/(кВт · ч)
Биомасса	8,15 – 21,16
Малые ГЭС	6,65 – 9,67
Геотермальные установки	7,16 – 15,0
Наземные ветровые установки	6,19 – 9,1
Фотобатареи	40,6 – 56,8
Угольные ТЭС	5 – 8
Экологически чистые ТЭС	7 – 9
Парагазовые установки	4 – 5
Атомные электростанции	4 – 8

Отметим, что для установок на основе ВИЭ стоимость электроэнергии снижается, а на традиционных электростанциях растет из-за роста цены на топливо, повышения экологических требований, усложнения и удорожания технологий. Проблемы охраны окружа-

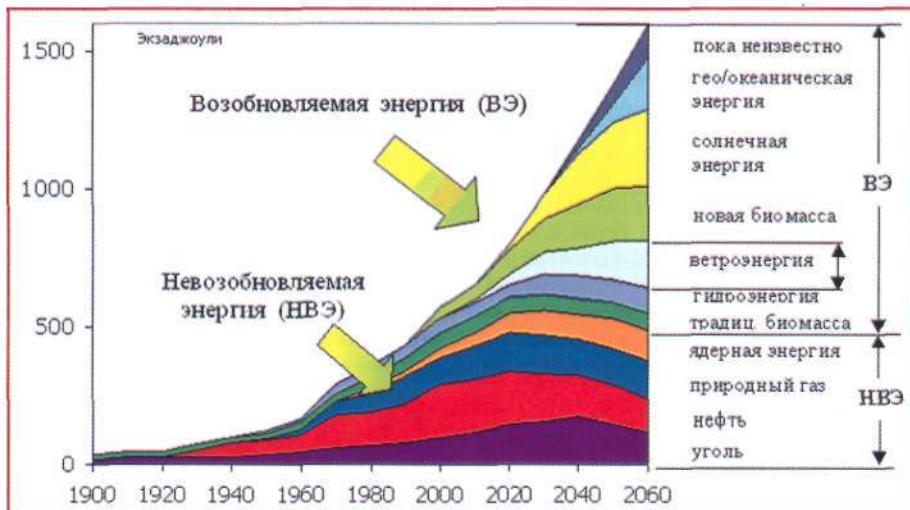


Рис. 1. Один из вариантов прогноза развития мировой энергетики

ющей среды, изменения климата на планете становятся также все более острыми. При этом энергетика вносит существенный вклад в загрязнение окружающей среды. Вместе с тем в большинстве случаев технологии использования ВИЭ экологически более приемлемы, чем даже самые совершенные технологии применения нефти, угля и газа.

Использование ВИЭ — одно из наиболее быстро развивающихся направлений научно-технического прогресса и бизнеса. Производство ВЭУ в мире выросло за последние 10 лет более чем в 10 раз и продолжает увеличиваться ежегодно на 15 – 25 %, мощность установок фотоэлектрического преобразования (ФЭП) растет ежегодно на 20 – 30 % и т.п.

Возобновляемые источники энергии являются достаточно привлекательной сферой инвестирования, в том числе для иностранных инвесторов. Внедрение ВИЭ активно поддерживается ООН, ЕЭС, МВФ, МБРР, ЕБРР, специальными программами — ТАСИС и др.

Таким образом, можно сказать, что **активное развитие ДЦВЭ связано со следующими аспектами:**

- ростом энергопотребления;
- повышением цен на энергоносители;
- конечностью запасов ископаемых углеводородов;
- необходимостью снижения эмиссии CO₂;
- обеспечением снижения зависимости многих стран от импорта энергоносителей.

Вместе с тем ДЦВЭ имеют очевидные преимущества:

- использование широкой гаммы различных энергоресурсов и технологий;
- бесконечность ресурсов возобновляемых источников энергии;
- снижение эмиссии CO₂;
- децентрализация энергоснабжения, использование местных и возобновляемых энергоресурсов и повышение эффективности энергоснабжения;

повышение надежности и качества энергоснабжения и энергобезопасности;

создание новых дополнительных рабочих мест;

использование новых маркетинговых стратегий.

Широкое развитие ДЦВЭ позволит решить следующие первоочередные задачи:

обеспечить удовлетворение растущего спроса на установки децентрализованного энергоснабжения, в том числе на основе ВИЭ;

открыть новые рынки энергетических услуг;

расширить разработку и трансфер новых энергетических технологий и оборудования;

создать новую маркетинговую систему для ДЦВЭ;

расширить инновационные и сервисные услуги.

Можно выделить следующие основные направления деятельности в области ДЦВЭ.

1. Солнечная энергетика — прямое (фотоэлектричество) и термодинамическое преобразование солнечной энергии в электрическую энергию, преобразование в тепловую энергию (солнечные коллекторы).

2. Биоэнергетика — производство электрической и тепловой энергии: сжигание биомассы; получение жидкого и газообразного топлива; переработка производственных и бытовых отходов; производство биоэтанола и биодизеля.

3. Ветроэнергетика — производство электрической (ВЭУ и ВЭС), тепловой и механической энергии (ветровые колеса, мельницы и мешалки).

4. Гидроэнергетика — использование энергии водных потоков для производства электрической (ГЭС и МГЭС) и механической энергии (водяные колеса, мельницы) энергии, гидравлические установки и устройства.

5. Геотермальная энергетика — использование тепла Земли и производство электрической и тепловой энергии (ГеоТЭС), тепловой энергии (тепловые насосы, теплообменные аппараты).

6. Энергетика мирового океана — производство электрической энергии (приливные, волновые, прибойные, градиентные электростанции) и механической энергии (волновые прибойные установки).

7. Использование вторичных энергоресурсов (сбросное тепло воды и воздушных потоков) — производство тепловой энергии (тепловые насосы).

2. О стратегии развития энергетики России

Россия — одна из ведущих энергетических держав мира, и ее влияние на развитие мировой энергетике трудно переоценить.

Это связано с тем, что Россия занимает значительную часть территории двух материков и владеет 45 % мировых запасов природного газа, 23 % — угля, 14 % — урана, 13 % — нефти и почти половиной мировых запасов лесных ресурсов и пресной воды.

Российский ТЭК уникален как по масштабам запасов первичных энергоресурсов и добычи органического топлива, так и в силу географических особенностей их размещения. Он является естественным энергетическим мостом между Западом и Востоком. Эта уникальность России востребована, и Евразийский континент станет одной из главных составляющих развития мировой энергетике в XXI веке. Это связано еще и с тем, что наша страна располагает уникальным производственным, научно-техническим и кадровым потенциалами топливно-энергетического комплекса, создававшимися многими поколениями наших людей. Вместе с тем в России в условиях ее местоположения в мире (больших пространств, самого сурового климата, недостаточно развитой инфраструктуры) требуются во всех технологиях и производствах, а также для обеспечения комфортных условий проживания населения большие, чем в других странах, удельные расходы энергоресурсов. **Поэтому хорошо развитая, надежная энергетика является, по существу, основой жизнеобеспечения народа и существования самого государства.**

Поэтому нашей стране особенно нужна долгосрочная взвешенная энергетическая политика и энергетическая стратегия.

Основные задачи, которые стоят перед энергетикой страны, очевидны и постоянны:

надежное и бесперебойное обеспечение страны и всех регионов энергоносителями высокого качества независимо от сезона года и по доступным тарифам;

повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, их экономное расходование;

создание заделов на будущее по ресурсно-сырьевой базе, энергетическим мощностям, новым инвестиционным проектам и научным разработкам.

Энергетическая стратегия страны не может быть создана без участия государства и без учета интересов регионального развития и конкретных потребителей. Вместе с тем интересы государства, различных регионов, потребителей и особенно частных собственников могут не совпадать, и тогда без взаимоприемлемых решений любую стратегию вряд ли можно будет реализовать.

Стабильная работа ТЭК в значительной мере зависит от состояния ресурсной базы. В России сегодня до 85 % топливно-энергетического баланса приходится на долю нефти и газа, хотя в среднем в мире этот показатель составляет около 60 %. В то же время открытые запасы углеводородного сырья даже при сегодняшнем уровне добычи по разным оценкам могут быть эффективно использованы уже до 2020 г. И поэтому вопрос вовлечения в топливно-энергетический баланс (ТЭБ) новых энергоресурсов, в первую очередь возобновляемых, экологически более приемлемых, разработка и создание новых энергоэффективных и энергосберегающих технологий и оборудования становятся актуальными задачами уже и для России.

При этом надо иметь в виду, что главной задачей энергетической стратегии является достижение максимально возможного и общественно приемлемого повышения качества жизни людей, в том числе и за счет оптимального и эффективного использования уникального ресурсно-энергетического потенциала нашей страны.

Мы в этом отношении сегодня серьезно отстаем и тратим на единицу продукции в несколько раз больше энергии, чем такие страны, как Япония, ФРГ, США, и очень слабо используем местные, возобновляемые энергоресурсы. Хотя, учитывая наш самый холодный в мире климат, большие расстояния, неразвитую транспортную сеть, отсутствие соответствующей инфраструктуры, мы можем получить такие же удельные показатели, как в упомянутых странах только в отдельных случаях и при использовании прорывных технологий.

В 2006 – 2007 гг. Минпромэнерго и ОАО РАО “ЕЭС России” по заданию Правительства выполнили комплекс следующих работ по перспективам развития электроэнергетики.

1. Разработки в РАО “ЕЭС России” пятилетнего плана — прогноза развития отрасли на 2006 – 2010 гг.

2. Программу развития электроэнергетики России на период до 2020 г.

3. Схему размещения объектов электроэнергетики на период до 2020 г., в основном одобренную Правительством в апреле 2007 г.

В настоящее время ведется разработка Энергетической стратегии России на период до 2030 г.

Выполненные проработки, однако, постоянно подвергаются пересмотру, уточняются все основные параметры развития отрасли. Это связано с отсутствием в настоящее время системы прогнозирования и проектирования, что ставит под сомнение полученные результаты. Неясны центры ответственности и механизмы обеспечения устойчивого развития электроэнергетики в рыночной среде. Такие центры должны увязывать разрабатываемую перспективу развития отрасли с подготовкой прогнозов развития экономики и перспективных энергетических балансов страны и регионов.

Управление инвестиционным процессом после ликвидации ОАО РАО “ЕЭС России”, по-видимому, станет ответственностью государства, но требуемые для этого законодательство и организационные структуры в необходимом составе отсутствуют, не определены порядок и регламенты выполнения работ по перспективам развития электроэнергетики, включая источники их финансирования. Отсутствуют также исходные методические положения по прогнозированию и проектированию развития отрасли, включая методику и организацию прогнозирования электропотребления страны и регионов, механизмы реализации прогнозов и проектов развития. Ситуация усложняется также из-за отсутствия в стране современной налаженной рыночной системы управления топливно-энергетическим комплексом. Последние 20 лет процесс управления представлял собой непрерывную перестройку и реструктуризацию отрасли. Сказываются также несовершенство налоговой, финансовой, лицензионной систем и разрушение научно-технической и производственной базы практически всех отраслей народного хозяйства, имевшие место в последние годы.

В результате проводимой реструктуризации тарифы постоянно растут, вводы новых мощностей и модернизация производства резко сократились, газ стал дешевле угля и мазута. Возник диспаритет цен, что приводит, например, к тому, что нефтяные и газовые компании поставляют на внутренний рынок газ по цене ниже себестоимости, а потом покупают у энергетиков электроэнергию по цене, в несколько раз превышающей затраты электростанций на выработку электроэнергии.

Потребителю не требуются нефть, газ, уран. Ему нужны тепло, свет, горячая и холодная вода и т.п. Ему безразлично, за счет какой энергетике (“большой”, “малой”, “возобновляемой”, “де-

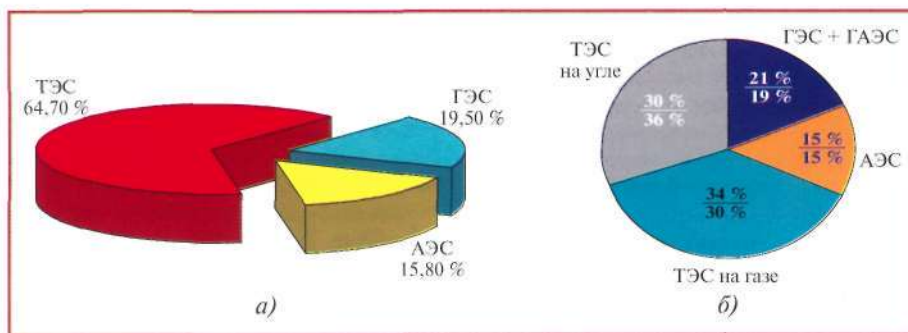


Рис. 2. Структура производства электроэнергии на электростанциях России в 2004 г. (а) и предлагаемая Митпромэнерго в 2020 г. (б)

централизованной”) или из каких сетей ОАО РАО “ЕЭС России” он получает эти услуги. Они должны соответствовать его запросам и устраивать по условиям получения.

Необходимо учитывать и то, что мир вступил в эпоху глобальной интеграции “энергетических компаний”, которые уже вытесняют или заменяют просто топливные или электроэнергетические компании. Примерами могут служить “многопрофильные энергетические компании”: “Сименс”, “Дженерал Электрик”, “Шелл”, “Ибедрола” и наши — “Лукойл”, “Норильский никель”, “Газпром” и т.п.

Современные технологии получения тепла и электроэнергии и рынок уравнивают различные виды топлива, как было показано выше. Важную роль играет и то, где совершена сделка, кто ее участник, какой используется энергоресурс и по какой технологии. Важно также учитывать и такое соображение — мы развиваем свою экономику за счет мобилизации собственных ресурсов или за счет внешних займов.

Еще несколько десятилетий назад эффективность электростанции фактически определялась ее размерами и мощностью, а все этапы реализации проекта курировались государственными структурами. Вид топлива просто задавался. Сегодня же все часто определяется политическими мотивами, переделом собственности, интересами ее владельца часто без учета интересов государства и тем более потребителя. По-видимому, государством должны быть созданы вертикально интегрированные “энергетические компании” со своим топливным добывающим, перерабатывающим, транспортным, генерирующим и сбытовым производством. В этом случае можно рассчитывать, что рыночная среда заставит:

- активно заниматься энергосбережением;

- не сжигать бесцельно попутный нефтяной газ, использовать “шахтный метан”, “забалансовые” запасы газа, нефти, угля и т.п.;

- найти способы равного доступа различных производителей к трубопроводам и электросетям;

- осваивать наиболее эффективные современные технологии;

- рационально использовать все ресурсы, в том числе местные и возобновляемые;

- находить необходимые инвестиции.

Все это будет выгодно такой энергетической компании, так как в этом случае ее прямая экономическая заинтересованность будет связана, например, с развитием АЭС, замещением паросиловых турбин парогазовыми установками, развитием угольных ТЭС в районе Урала и Сибири, использованием ВИЭ.

Существующая структура выработки электроэнергии в России, представленная на рис. 2, не меняется много лет. Из диаграммы видно, что в настоящее время примерно 65 % электроэнергии производится на ТЭС в основном на газе и мазуте, около 20 % — на крупных ГЭС и 15 – 16 % — на АЭС. По выполненным на перспективу проработкам производство электроэнергии в России в 2020 г. практически сохранит существующие пропорции. Вырастет с 28 до 30 – 36 % доля ТЭС на угле и уменьшится доля ТЭС на газе (рис. 2, а).

Децентрализованная возобновляемая энергетика в прогнозах упоминается, а на диаграммах и графиках отсутствует и, по-видимому, в расчетах фактически не учитывается.

Стратегические цели развития отечественной электроэнергетики в перспективе до 2020 г. были определены постановлением Правительства России от 28 августа 2003 г. № 1234-р. Сейчас эта стратегия в очередной раз пересматривается. Она исходит из того, что основой энергоснабжения и энергобезопасности страны является Единая энергетическая система страны (ЕЭС России). При этом предусматривается обеспечить следующее.

1. Надежное энергоснабжение экономики и населения страны теплом и электроэнергией.

2. Сохранение целостности и развитие Единой энергетической системы России (ЕЭС) и ее интеграцию с другими энергетическими объединениями в Европе и Азии.

3. Повышение эффективности функционирования и обеспечение устойчи-

вого развития электроэнергетики на базе новых современных технологий и ресурсов.

4. Снижение вредного воздействия энергетической отрасли на окружающую среду.

При этом возобновляемая и местная децентрализованная энергетика не выделяются, хотя в вопросах использования ДЦВЭ существует ряд экономических и технических проблем.

3. Проблемы развития децентрализованной возобновляемой энергетики

Развитие возобновляемой экологически более чистой энергетики и использование возобновляемых энергоресурсов рассматривались как важная задача реализации Федерального закона “Об энергосбережении” от 03.04.96 № 28-ФЗ, Указа Президента РФ от 07.05.95 № 472 “ Об основных направлениях энергетической политики и структурной перестройки топливно-энергетического комплекса Российской Федерации на период до 2010 г.”, Федеральной целевой программы “Энергосбережение России” (1998 – 2005 гг.), Программы энергосбережения отрасли электроэнергетики на 1999 – 2000 гг. и на перспективу до 2005 и 2010 гг.”.

Предполагалось, что серьезный толчок развитию малой и возобновляемой энергетики могут дать реализация Федеральной программы “Энергообеспечение районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий, а также мест проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока за счет использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива на 1997 – 2000 годы” (Постановление Правительства РФ от 28.08.97 № 1093) и принятие, наконец, Федерального закона “ О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии”, одобренного Госдумой и Советом Федерации в 1999 г. В последнее время внимание к этой проблеме возросло, что связано с ростом цен на энергоносители, недостатком инвестиций в энергетiku и стремлением улучшить энергообеспечение многих регионов страны и особенно Крайнего Севера, отдаленных и труднодоступных мест, проблемами “северного завоза”, необходимостью снижения загрязнения окружающей среды в ряде регионов, в том числе и за счет выбросов энергетических предприятий.

Необходимость развития децентрализованной возобновляемой энергетики становится очевидной при рассмотрении карты энергосистемы России (рис. 3), так как значительная часть территории страны имеет “островное” и недостаточное надежное энергоснабжение в основном от ГЭС.



Рис. 3. Схема энергоснабжения СНГ

Место и роль децентрализованной, прежде всего возобновляемой энергетики в стратегии развития электроэнергетики России можно сформулировать так:

ВИЭ являются конкретным и эффективным направлением энергосбережения в энергетике и у потребителя (например, строительство ветродизельных электростанций, ВДЭС, вместо новых ЛЭП, геотермальных установок, МГЭС и т.п. вместо крупных ТЭС, ГЭС и АЭС в аналогичных условиях);

ВИЭ — важное средство решения проблем энергообеспечения многих регионов и активно поддерживается администрациями, населением, "зелеными" рядами регионов;

ВИЭ позволяют оптимизировать графики загрузки оборудования на электростанциях и в энергосистемах с учетом их сезонной эксплуатации (например, использовать максимум ветра зимой, максимум солнца — летом и т.д.);

ВИЭ дадут возможность иметь в энергосистемах дополнительные мощности и повысить гибкость регулирования при принятии решений по энергообеспечению;

распределение генерирующих мощностей приблизит их к потребителям и должно привести к уменьшению потерь в тепловых и электрических сетях и повышению энергетической безопасности страны;

применение ВИЭ позволит значительно снизить выбросы CO_2 , NO_x и других вредных веществ, финансирование ВИЭ возможно в рамках привлечения оплаты "квот за выбросы";

возобновляемые источники энергии уже при сегодняшнем уровне технологий могли бы в год заменить до 300 млн т условного топлива. Это примерно столько же, сколько сжигают в год все электростанции России, что состав-

ляет одну треть ежегодно потребляемых страной энергоресурсов.

Еще в 30 – 50-е годы XX века наша страна много раньше других стран начала активно заниматься использованием возобновляемых и местных энергоресурсов. В ветроэнергетике были решены многие научно-практические вопросы создания и применения ВЭУ единичной мощностью в сотни и тысячи киловатт, эксплуатировались тысячи колхозных, районных малых гидроэлектростанций, сотни газогенераторов, тракторы на "солومه" и автомобили на "дровах".

Доля возобновляемой энергетики (новые источники энергии и энергетические технологии) в производстве электроэнергии составляет сейчас менее 1,0 %, в производстве тепла — около 5 %. Из нескольких тысяч малых ГЭС в России осталось около 500, действующих крупных производственных газогенераторов в стране нет.

Проблемы развития отечественной ветроэнергетики в течение последних 20 лет обсуждаются и изучаются. Отечественная ветроэнергетика пока ограничивается применением примерно 50 экспериментальных и демонстрационных ВЭУ, в основном зарубежного производства, бывших в употреблении, общей мощностью около 14 МВт. А по выполненным оценкам ветропотенциала и потребностям энергообеспечения многих северных прибрежных регионов страны от Мурманска до Магадана и Находки, в Дагестане, Калмыкии, на побережье Черного моря могут быть эффективно использованы тысячи мегаватт ВЭУ.

Производимые сейчас ВЭУ мощностью до 1 кВт или даже 2,5 кВт никаких серьезных вопросов энергообеспечения не решают, так как дороги, ненадежны, существуют в виде демонстрационных образцов, производимых

энтузиастами, и не обеспечены системой сервиса.

В конце 80-х – начале 90-х годов в стране по договорам с Минэнерго СССР налаживалось производство ВЭУ мощностью 250 кВт (Смоленский авиационный завод) и 1000 кВт (Тушинский машиностроительный завод). Общий вид этих установок представлен на рис. 4. Однако с 1998 г. оно было прекращено, и только в декабре 2007 г. состоялся пуск второй ВЭУ новым собственником ОАО "ГидроОГК". То же самое можно сказать и о солнечной энергетике, где также имелся определенный задел по оборудованию (рис. 5), который пока не используется и проектировались СЭС.

Успешно может развиваться отечественная малая гидроэнергетика.

В последние годы у нас есть определенные успехи в развитии геотермальной энергетики и малой децентрализованной гидроэнергетики, которыми можно поделиться. Так, на Камчатке с использованием кредитов ЕБРР были построены Мутновская (рис. 6) и Верхне-Мутновская ГеоТЭС на базе основного оборудования Калужского турбинного завода общей мощностью 62 МВт. Важную роль в строительстве этих ГеоТЭС сыграло создание с участием ОАО РАО "ЕЭС России" и Администрации Камчатской области ОАО "Геотерм". Такой опыт может быть распространен и на другие объекты.

Запасы геотермального тепла, которые могут быть использованы экономически эффективно, имеются в Дагестане, в Чечне, Краснодарском и Ставропольском краях, в Прибайкалье, на Камчатке, на Чукотке, на Курильских островах и на Сахалине. В первую очередь, это Камчатка и Сахалинская область, где могут быть сооружены геотермальные электростанции мощностью более 2000 МВт и решены вопросы теплоснабжения. Важную роль тут сможет сыграть использование тепловых насосов, широко применяемых на Западе.

Могут быть построены и восстановлены многие малые ГЭС, и такая работа начинается на Северном Кавказе, в Карелии, Калининградской, Кировской областях. В свое время программой развития малой гидроэнергетики предполагалось в течение 10 – 15 лет восстановить и построить мощностью малых ГЭС около 1 млн кВт.

Имеется определенный задел по приливным электростанциям (ПЭС), которые также могут быть созданы совместными усилиями России с зарубежными странами.

Для зон децентрализованного электроснабжения особый интерес представляют комбинированные установки (гибридные), сочетающие в себе ряд ВИЭ, прежде всего ветроэлектростанции и малые ГЭС с дизельными

электростанциями, биоэнергетическими установками.

Комбинация ВИЭ и ДЭУ будет экономически оправдана в том случае, если расчетные затраты на ВИЭ будут сопоставимы со стоимостью сэкономленного топлива и моторесурса ДЭС.

Теплоэнергетика сегодня — это тепловые насосы и установки солнечного

теплоснабжения, пиковые электроподогреватели, аккумуляторы тепла различного вида и их комбинации друг с другом и с котельными и дизельными установками.

В настоящее время решающую роль среди объектов децентрализованной энергетики играют дизельные электростанции.

Пока еще относительно скромное применение находят газотурбинные электроустановки (ГТУ), которые обладают исключительно высокими массогабаритными показателями даже по сравнению с ДЭУ кратковременного использования. Их удельная массовая мощность составляет $0,11 - 0,14$ кВт/кг, в то время как для ДЭУ этот показатель лежит в пределах $0,03 - 0,05$ кВт/кг.

Большого внимания требуют автономные системы теплоснабжения малых объектов, размещенных в зонах децентрализованного энергоснабжения, где используются десятки и сотни тысяч малых и мелких котельных, качество и состояние которых не соответствуют современному уровню развития этой техники.

Весьма перспективным направлением повышения эффективности котельных на твердом топливе является переход на технологию сжигания этого топлива в псевдооживленном или кипящем слое.

Большой интерес представляет разработка газотурбинных блоков малой мощности для перевода паровых котельных на парогазовый цикл с целью повышения их экономичности и коэффициента использования топлива. Их применение может существенно повысить тепловую и, следовательно, экономическую эффективность систем теплоснабжения. В частности, широкое применение должно получить современное производство электроэнергии и тепла (так называемые мини-ТЭЦ, когенерационные установки), обеспечивающее существенное повышение теплового коэффициента полезного действия.

Весь комплекс затронутых вопросов непосредственно связан с прогрессом в области электрооборудования и средств автоматики. Современные достижения в электромашиностроении, аппаратостроении, силовой преобразовательной технике, приборостроении, электронике и особенно в микроэлектронике могут найти широкое применение в самых различных областях малой энергетики.

Следует отметить, что **возрастающая зависимость энергетики от поставок зарубежного оборудования должна рассматриваться как одна из серьезных угроз энергетической безопасности страны.** В связи с этим одной из важнейших задач специалистов наших научных и проектных организаций, научно-технической общественности должно быть всемерное содействие освоению и обобщению лучшего зарубежного опыта, его активному внедрению в практику нашей промышленности в целях ориентировки ДЦВЭ на поставки современной отечественной энергетической техники.

Принципиально важной для децентрализованной энергетики является современная тенденция построения адаптивных систем электро- и теплоснабжения на основе **небольшого числа оптимально выбранных (по типоразмерам) и унифицированных блок-модулей различного назначения, создания систем с различной структурой и приспособлением их к конкретным требованиям потребителей.**

Сочетание блочно-модульного принципа построения систем с контейнеризацией энергоустановок может существенно сократить сроки строительства (монтажа) таких систем, уменьшить сроки окупаемости инвестиций. Работы в этом направлении требуют большего внимания.

Для развития ДЦВЭ и особенно для внедрения в практику ее современных достижений исключительно большое значение имеет экономическая сторона вопроса. Опыт показывает, что применение новых решений и технологий требует во всех случаях тщательных и объективных технико-экономических обоснований. В противном случае вместо положительного эффекта можно получить экономический ущерб и дискре-



Рис. 4. Ветроустановка "Радуга" мощностью 1000 кВт



а)



б)

Рис. 5. Автономные солнечные установки ФГУП НПО "Астрофизика" с металлическим концентратором и двигателем Стирлинга (а) и фотоэлектрическая с концентрированием солнечной энергии (б)



Рис. 6. Мутновская ГеоТЭС на Камчатке

дировать саму идею применения новой энергоэффективной техники, как это часто случалось в прошлом. Поэтому **развитие методов оценки экономической эффективности проектов** при различных условиях их финансирования должно стать важнейшим направлением работы по развитию малой энергетики.

Требуют внимания и вопросы развития **нормативно-правовой базы** по проектированию и строительству объектов малой энергетики, обеспечению их надежности, живучести и экономической эффективности. Необходимо добиваться создания на правовой основе условий **материальной заинтересованности заказчиков**, внедряющих в практику новую технику, и **фирм, ее производящих** (налоговые льготы, льготное кредитование, гибкие тарифы, возможность взаимных поставок энергии с региональными и местными энергосистемами и т.п.).

Необходимо особенно подчеркнуть, что комбинированные энергетические (гибридные) установки являются сложными наукоемкими комплексами, требующими оптимизации параметров входящих в них элементов, режимов их работы, способов управления этими режимами. Обеспечение надежной и эффективной работы подобных комплексов невозможно без применения самых современных **систем автоматического управления**, основанных на использовании информационных технологий.

Задачи проектирования, строительства и эксплуатации энергетических систем таких объектов требуют кадрового обеспечения инженерами-энергетиками широкого профиля, охватывающего весь комплекс используемых энергетических систем. Особенностью и сложностью подготовки инженеров такого профиля является необходимость сочетания почти в равных пропорциях как электротехнического, так и теплоэнергетического направления при сохранении глубокой фундаментальной базы и хорошей практической подготовки.

Международное сотрудничество в области децентрализованной энергетики, ВИЭ крайне важно.

В ветроэнергетике, где Россия сегодня существенно отстала, возможно сотрудничество по производству современных ВЭУ. При этом при трансфере зарубежных технологий надо учитывать, будут ли установки, которые освоены и хорошо работают в условиях Европы и Америки, также хорошо работать в наших экономических и климатических условиях и при нашей инфраструктуре. Для многих регионов нашей страны зимой обычная температура составляет минус 30 – 40 или даже минус 50 – 60 °С. Это температуры, при которых не каждый металл может работать надежно.

Другие проблемы связаны с большими расстояниями, недостаточно развитой сетью дорог, систем связи, отсутствием необходимых транспортных

средств и грузоподъемных механизмов соответствующих параметров.

Представляет большой интерес опыт создания и использования "Технологических центров энергетики будущего", которые начали создаваться в Германии и получают широкую поддержку в странах ЕЭС.

Первый в России такой "Международный технологический центр возобновляемой энергетики, энергоэффективности и энергосбережения" (МТЦ ВИЭ и ЭЭ) совместно с ОАО ГосМКБ "Радуга" им. А. Я. Березняка, Администрацией Научного центра Дубна и немецкой фирмой "Энергетика будущего" создается в Московской области.

На базе МТЦ ВИЭ и ЭЭ предлагается собрать фирмы, которые будут осуществлять разработку и создание новых демонстрационных, головных, экспериментальных и опытно-промышленных энергоустановок и электростанций. В составе МТЦ предполагается построить испытательный полигон, создавать условия для коммерческого использования оборудования и технологий ДЦВЭ и обеспечения экономически приемлемой эффективности разработок, изыскивать новые организационно-технические меры и оказывать финансовую поддержку фирмам, специализирующимся в данном направлении, т.е. превратить МТЦ в бизнес-инкубатор новых энергетических технологий и оборудования, а Научный центр Дубна — в российскую энергетическую долину.

Основные направления деятельности МТЦ ВИЭ и ЭЭ следующие.

1. Ветроэнергетика — разработка, производство и испытания ветроэнергетической техники.
2. Солнечная энергетика — разработка и производство солнечных коллекторов и солнечных установок.
3. Очистка и обессоливание воды.
4. Биоэнергетика, переработка производственных и бытовых отходов.
5. Гидроэнергетика, гидравлические установки и устройства.
6. Водородная энергетика.
7. Сертификация оборудования возобновляемой энергетики.
8. Маркетинг и электронная торговая площадка технологиями, оборудованием и энергией.
9. Подготовка специалистов в области ВИЭ, энергоэффективности и энергосбережения.
10. Проведение выставок и конференций.

Возможно, одна из главных проблем развития ДЦВЭ состоит в том, что у нас в стране до сих пор нет соответствующего закона, стимулирующего развитие децентрализованной энергетики, разработку и использование принципиально новых технологий и оборудования.

Такое стимулирование может быть осуществлено в разных формах — в виде организационной поддержки, налоговых льгот, стоимостной компенсации, дотаций. Опыт Германии, Испании,

Дании и других стран ЕЭС, США, Индии, КНР в этом отношении чрезвычайно полезен.

Принятие Федерального закона "Об энергосбережении" от 03.04.96 в какой-то мере активизировало работу. Деятельность в рамках закона направлена на государственное руководство созданием и стимулированием производства всех видов ресурсов, их экономики, производство нового энергоэффективного оборудования, создание нормативно-правовой базы и развертывание подготовки персонала, проведение энергоаудита и т.п.

Еще большие возможности мог бы дать закон "О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии". Он, например, формулирует энергосбережение как реализацию правовых, организационных, научных, производственных, технических, экономических мер, направленных на эффективное использование ТЭР и вовлечение в хозяйственный оборот ВИЭ, но, к сожалению, он не был принят. Принятием Федерального закона от 04.11.2007 г. № 250-ФЗ, которым были внесены поправки к Федеральному закону № 35-ФЗ "Об электроэнергетике" в части использования ВИЭ, сформулированы благоприятные обстоятельства по обеспечению их освоения. Но эта работа должна быть продолжена.

Становится все более очевидным, об этом свидетельствует и опыт других стран, что необходимо на федеральном уровне создать орган, ответственный за это многопрофильное и сложное направление бизнеса и энергетики. Он должен быть способен квалифицированно решать вопросы науки, планирования перспективы развития ДЦВЭ, производства специфического оборудования, его монтажа и эксплуатации, сертификации, эффективно использовать имеющиеся ресурсы и возможности. Это поможет решить проблемы надежного энергоснабжения, социально-экономические вопросы многих регионов уже в обозримом будущем, организовать производство современного оборудования и выйти на важный и быстро прогрессирующий сегмент мирового рынка. А главное, нам надо всем понять, что необходимость развивать децентрализованную возобновляемую энергетику продиктована не равнением на модные западные веяния, желаниями отдельных энтузиастов, стремящихся удовлетворить свое любопытство или научный интерес, а прежде всего насущной потребностью обеспечения благоприятной среды обитания для населения страны и задачей максимально сохранить для потомков возможность жить не в бесплодной холодной пустыне, а в процветающей, экологически благоприятной и имеющей природные ресурсы богатой стране.