

УДК 620.9

Ю.Л. Ковальчук

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ***

Семинар № 12

При существующем уровне научно-технического прогресса энергопотребление может быть покрыто лишь за счет использования органических топлив (уголь, нефть, газ), гидроэнергии и атомной энергии на основе тепловых нейтронов. Однако, по результатам многочисленных исследований органическое топливо к 2020 г. может удовлетворить запросы мировой энергетики только частично. Остальная часть энергопотребности может быть удовлетворена за счет других источников энергии – нетрадиционных и возобновляемых [1-7].

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии. Возобновляемая энергия не является следствием целенаправленной деятельности человека, и это является ее отличительным признаком.

Невозобновляемые источники энергии – это природные запасы вещества и материалов, которые могут быть использованы человеком для производства энергии. Примером могут служить ядерное топливо, уголь, сланцы, нефть, газ. Энергия невозобновляемых источников в отличие от возобновляемых находится в природе в связанном состоянии и высвобождается в результате целенаправленных действий человека.

В соответствии с резолюцией № 33/148

Генеральной Ассамблеи ООН (1978 г.) к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии (НВИЭ) относятся: солнечная, ветровая, геотермальная, энергия морских волн, приливов и океана, энергия биомассы, древесины, древесного угля, торфа, тяглового скота, сланцев, битуминозных песчаников и гидроэнергия больших и малых водотоков (таблица). Мощность ВИЭ, поступающих на Землю, составляет $1,2 \cdot 10^{17}$ Вт [3]

Начиная с 90-х годов по инициативе ЮНЕСКО при поддержке государств-членов ООН и заинтересованных организаций, проводятся мероприятия по продвижению идеи широкого использования возобновляемых источников.

Потенциальные возможности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии составляют, млрд. т. условного топлива (далее УТ) в год [8-12]:

- энергии Солнца – 2300;
- энергии ветра – 26,7;
- энергии биомассы – 10;
- тепла Земли – 40000;
- энергии малых рек – 360;
- энергии морей и океанов – 30;
- энергии вторичных низкопотенциальных источников тепла – 530.

Разведанные запасы местных месторождений угля, нефти и газа в России составляют 8,7 млрд т., а торфа – 10 млрд т.

*Работа выполнена под руководством профессора А.Е. Афанасьева

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [3, 4]

Источники первичной энергии	Естественное преобразование энергии	Техническое преобразование энергии	Вторичная потребляемая энергия
Земля	Геотермальное тепло Земли	Геотермальная электростанция	Электричество
Солнце	Испарение атмосферных осадков Движение атмосферного воздуха Морские течения Движение волн Таяние льдов Фотосинтез	Гидроэлектростанции (напорные и свободнопоточные) Ветроэнергетические установки Морские электростанции Волновые электростанции Ледниковые электростанции Электростанции на биомассе Фотоэлектричество	
Планеты	Приливы и отливы	Приливные электростанции	

УТ.

По имеющимся оценкам, технический потенциал ВИЭ в России составляет порядка 4,6 млрд т УТ в год, что превышает современный уровень годового энергопотребления России, составляющий около 1,2 млрд т. Экономический потенциал НВИЭ определен в 270 млн т УТ в год, что составляет около 25 % от годового внутрироссийского потребления. В настоящее время экономический потенциал ВИЭ существенно увеличился в связи с подорожанием традиционного топлива и удешевлением оборудования возобновляемой энергетики за прошедшие годы.

Доля возобновляемой энергетики в производстве электроэнергии составила в 2002 г. около 0,5 % от общего производства или 4,2 млрд. кВт·ч, а объем замещения органического топлива – около 1 % от общего потребления первичной энергии или около 10 млн т. УТ в год.

Положительным фактором для развития НВИЭ в России является начавшееся создание законодательной базы. Так, законом «Об энергосбережении» в 1996 г. установлена правовая основа применения электрогенерирующих установок на НВИЭ, состоящая в праве независимых производителей этой электроэнергии на подключение к сетям энергоснабжающих организаций. Государственной Думой и Советом Федерации принят Закон «О

государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии». Этот правовой акт устанавливает минимально допустимые в современных условиях экономические и организационные основы развития. Ведется разработка федеральной программы по использованию НВИЭ. Предполагается развивать производственные мощности оборудования нетрадиционной энергетики, на что будет выделено 1,315 млрд рублей: 17 % из федерального бюджета, остальные – из региональных и местных бюджетов.

В мае 2003 г. на рассмотрение правительства России вынесена «Энергетическая стратегия России на период до 2020 г.». Одним из направлений данного документа является рассмотрение возможностей использования возобновляемых источников энергии.

Стратегическими целями использования возобновляемых источников энергии и местных видов топлива являются:

- сокращение потребления невозобновляемых топливно-энергетических ресурсов;
- снижение экологической нагрузки от топливно-энергетического комплекса;
- обеспечение децентрализованных потребителей и регионов с дальним и сезонным завозом топлива;



Расположение объектов нетрадиционной и возобновляемой энергетики на территории России

- снижение расходов на дальнепривозное топливо.

Необходимость развития возобновляемой энергетики определяется ее ролью в решении следующих проблем:

- обеспечение устойчивого тепло- и электроснабжения населения и производства в зонах децентрализованного энергоснабжения, в первую очередь в районах Крайнего Севера и приравненных к ним территориях. Объем завоза топлива в эти районы составляет около 7 млн т нефтепродуктов и свыше 23 млн т угля;

- обеспечение гарантированного минимума энергоснабжения населения и производства в зонах централизованного энергоснабжения, испытывающих дефицит энергии, предотвращение ущербов от аварийных и ограничительных отключений;

- снижение вредных выбросов от энергетических установок в городах и населенных пунктах со сложной экологической обстановкой, а также в местах массового отдыха населения.

В последнее время растет интерес к нетрадиционной энергетике у региональных АО-энерго и местных администраций.

Оценки показывают, что к 2010 г. может быть осуществлен ввод в действие около 1000 МВт электрических и 1200 МВт тепловых мощностей на базе возобновляемых источников энергии при про-

должении соответствующей государственной поддержке федеральных и местных бюджетов [13-17].

Остановимся теперь подробнее на действующих и строящихся энерго-установках возобновляемой энергетики. На рисунке приведена карта России с указанием на ней мест расположения наиболее крупных объектов возобновляемой энергетики.

Россия располагает большими потенциальными запасами геотермальной энергии в виде парогидротерм вулканических районов и энергетических термальных вод с температурой 60-200 °С в платформенных и предгорных районах. В 1967 г. на южной оконечности Камчатки была создана первая в стране Паужетская ГеоТЭС мощностью 5 МВт, доведенная впоследствии до мощности 11 МВт. Пробуренные в Паужетской геотермальной системе несколько десятков скважин в суммарном объеме производят пароводяную смесь в количестве, достаточном для расширения Паужетской ГеоТЭС до 25 МВт.

Экономический кризис 90-х годов сказался и на сфере использования НВИЭ. Несмотря на это, удалось сохранить научно-технический потенциал и освоить выпуск новой продукции. Так на ОАО «Калужский турбинный завод» производятся конденсационные блок-модульные ГеоТЭС мощностью 4 и 20 МВт. Три таких блока «Туман-4К» по 4 МВт смонтированы на Верхне-Мутновской ГеоТЭС на

Камчатке. В качестве теплоносителя используется пар Мутновского месторождения давлением 0,8 МПа. Строительство Верхне-Мутновской ГеоТЭС было начато в 1995 г. и завершено в 1999 г. В настоящее время мощность введенной в эксплуатацию ГеоТЭС составляет 12 МВт.

На Мутновской ГеоТЭС, проектная мощность которой составляет 80 МВт, будут установлены 4 энергомодуля «Камчатка-20» мощностью по 20 МВт. Строительство ГеоТЭС начато в 1992 г. на площадках, на каждой из которых располагается главный корпус с двумя энергоблоками.

В 1989 г. на Северном Кавказе была создана опытная Ставропольская ГеоТЭС с использованием двухконтурных энергоустановок. В качестве теплоносителя применяется термальна́я вода с температурой 165 °С, добываемой с глубины 4,2 км. Технологическая схема ГеоТЭС была разработана в ЭНИН им. Кржижановского. Кроме указанных геотермальных теплоэлектростанций разработан проект и выполнено технико-экономическое обоснование Океанской ГеоТЭС на острове Итуруп в Сахалинской области суммарной мощностью 1-й и 2-й очередей 30 МВт. Находится в эксплуатации Курильская ГеоТЭС мощностью 0,5 МВт.

Месторождения парогидротерм имеются в России только на Камчатке и Курилах, поэтому геотермальна́я энергетика не может играть значительную роль в масштабах страны в целом. Но для указанных районов, энергоснабжение которых целиком зависит от привозного топлива, геотермальна́я энергетика способна радикально решить проблему энергообеспечения.

В свое время в СССР получили широкое распространение малые ГЭС, которые затем были законсервированы или списаны. Сейчас есть предпосылки возврата к малым ГЭС на новой основе, за счет производства современных гидроагрегатов мощностью от 10 до 5860 кВт. В настоящее время действуют около 50 микроГЭС

мощностью от 1,5 до 50 кВт, в том числе каскад ГЭС на реке Толмачева мощностью трех очередей около 45 МВт.

В области ветроэнергетики созданы образцы отечественных ветроэнергетических установок (ВЭУ) мощностью 250 и 1000 кВт, находящиеся в опытной эксплуатации. Налаживается сотрудничество с зарубежными организациями и фирмами, имеющими большой опыт в этой области. Недалеко от Элисты планируется строительство крупной Калмыцкой ВЭС, проектная мощность которой составляет 23 МВт. Первая очередь была построена на базе ВЭУ «Радуга-1» мощностью 1,0 МВт и с июля 1995 г. подключена к энергосистеме Калмыкии. Установка работает в круглосуточном режиме.

В Ростовской области в составе «Ростовэнерго» работает ВЭС, известная как ВЭС-300. В ее составе 10 ВЭУ мощностью по 30 кВт каждая. ВЭУ предоставила немецкая компания HSW в рамках проекта «Эльдорадо Винд».

Заполярная ВЭС мощностью 1,5 МВт (г. Воркута) успешно эксплуатируются с 1993 года. Она построена на базе шести установок АВЭ-250 российско-украинского производства мощностью 200-250 кВт каждая.

В июле 2002 г. при поддержке датской компании «SEAS Energi Service A.S.» состоялось открытие крупной ВЭС возле поселка Куликово Калининградской области. Куликовская ВЭС состоит из 21 ВЭУ датского производства мощностью 225 кВт каждая, суммарная мощность составляет 5,1 МВт. В дальнейшем планируется создание в Калининградской области первой коммерческой ветроэлектрической станции морского базирования мощностью 50 МВт. Ветропарк будет построен в 500 метрах от берега на шельфе Балтийского моря.

Подготовлено технико-экономическое обоснование Приморской ветровой электростанции общей мощностью 30 МВт. В качестве основного технологического оборудования приняты комплексные автоматизированные ВЭУ фирмы «Радуга» единичной мощностью 250 и 1000 кВт,

поставляемые заводом укрупненными блоками максимальной заводской готовности. ВЭС будет размещается на мысе Лукина, где планируется установить 80 ВЭУ мощностью 250 кВт, и на мысе Поворотном – 10 ВЭУ мощностью 1,0 МВт. Кроме перечисленных ВЭС в эксплуатации находятся до 1500 ветровых установок различной мощности (от 0,08 до 30 кВт).

В России в настоящее время работают несколько комплексов с биогазовыми установками, среди них: в Подмосковье – птицефабрика «Новомосковская», животноводческая ферма «Полярково» агрофирмы «Искра» Солнечногорского района Московской области, Сергачевская птицефабрика в Нижегородской области. В Российской отраслевой программе «Энергосбережение в АПК» на 2001-2006 годы, в разных областях, запланировано строительство 126 биогазовых установок. Кроме этого имеются научно-технические разработки по использованию биогаза в качестве автомобильного топлива. Показана возможность получения газа из низкокалорийных бытовых и промышленных органических материалов (торф, сапрпель, древесные опилки, щепа, льнокостра, использованные автомобильные покрышки, полиэтиленовая и бумажная тары) при низкой температуре с применением дешевых катализаторов [18]. В частности торф – продукт преобразования биомассы болотных растений в природных условиях, на основе которого можно получить и биогаз, и удобрения, и множество других продуктов переработки около 70 наименований. Средняя скорость накопления торфа 0,5–2,5 мм в год и составляет около 60 млн. тонн в год 40 % влаги, относится к возобновляемым природным ресурсам.

Топливное направление использования торфа в РФ обуславливается его приоритетом по сравнению с дальнепривозным (уголь, нефть, мазут) и уступает только газу (Тверская область) [19]. Для Московской области (Шатурская ГРЭС № 5, 2001

г.) цена за 1 т УТ была ниже (1087,9–1272,6) против угля из Тулы (1511,52 руб/т УТ). Экономически целесообразным использование переработанного торфа на топливо доказано в Западной Европе [20] (Швеция, Финляндия, Эстония), начиная с 1997 г.

В восьмидесятые годы в Крыму была построена первая экспериментальная солнечная электростанция СЭС-5 мощностью 5 МВт с термодинамическим циклом преобразования энергии, а также экспериментальный комплекс сооружений с солнечным тепло- и хладоснабжением. В 60-70-е годы появились также фотоэлектрические установки автономного электроснабжения. К концу 80-х годов в бывшем СССР в эксплуатации находились солнечные установки горячего водоснабжения с общей площадью около 150 тыс. м², а производство солнечных коллекторов доходило до 80 тыс. м² в год.

В 1968 г. в Кислой губе на побережье Баренцева моря появилась экспериментальная Кислогубская ПЭС мощностью 0,4 МВт, на строительстве которой был впервые использован отечественный прогрессивный метод наплавного строительства плотины. На ПЭС был установлен один обратимый капсульный агрегат французской фирмы «Нейрпик». Кислогубская ПЭС является научной базой ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений». В последние годы станция не эксплуатировалась, но в июне 2003 г. руководством Мурманской области и РАО «ЕЭС России» принято совместное решение о ее восстановлении. Гидроагрегаты для восстановления станции и увеличения ее мощности заказаны на предприятии «Звездочка» в г. Северодвинске Архангельской области.

В качестве перспектив развития приливной энергетики в России следует отметить проекты Мезенской ПЭС на Белом море (19200 МВт), Тугурской ПЭС на Охотском море (7980 МВт). Колоссальные мощности проектируемых ПЭС, обуслов-

ленные природными условиями, требуют большое число (по нескольку сотен) гидроагрегатов на каждой станции, длительные сроки строительства, огромные капиталовложения как непосредственно в строительство ПЭС, так и в мероприятия по их адаптации в рамках энергосистемы). Все это делает создание этих ПЭС предметом отдаленного будущего.

Выводы

Использование возобновляемых источников энергии и местных видов топли-

ва определяется энергетическими ресурсами региона и затратами на применение привозных видов топлив при обеспечении устойчивого тепло- и энергоснабжения населения.

Возобновляемые источники энергии выгодно отличаются от невозобновляемых и позволяют решать три глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетика, экология, продовольствие [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ахмедов Р.Б.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. - М.: Общество «Знание», 1988.
2. *Калашников Н.П.* Альтернативные источники энергии. - М.: Общество «Знание», 1987.
3. *Безруких П.П.* Нетрадиционные возобновляемые источники энергии // ТЭК, 2001, № 4. С. 31-35.
4. *Калинин Ю.Я., Дубинин А.Б.* Нетрадиционные способы получения энергии. - Саратов: СПИ, 1983. - 70 с.
5. *Лабунцов Д.А.* Физические основы энергетики. - М.: Изд-во МЭИ, 2000.
6. *Марочек В.И., Соловьев С.П.* Пасынки энергетики. - М.: Знание, 1981. - 64 с.
7. *Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г.*: Пер. с англ. - М.: Энергия, 1980. - 255 с.
8. *Нетрадиционные источники энергии.* - М. МЭИ, 1983.
9. *Нетрадиционные источники энергии.* - М. Знание, 1985. - 95 с.
10. *Нетрадиционные источники энергии: рекоменд. библиогр. обзор/ сост. Л.М. Кузнецова.* - М.: Книга, 1984.
11. *Проблемы и перспективы развития мировой энергетики.* -М.: Знание, 1982. - 48 с.
12. *Твайделл Дж., Уэйр А.* Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ. - М. Энергоатомиздат. 1990. - 392 с.
13. *Энергетика.* - Киев: «Вища школа», 1971.
14. *Энергоактивные здания.* - М.: Стройиздат, 1988.
15. *Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. пособие/ Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак, В.П. Титов и др.; Под ред. Л.Д. Богуславского и В.И. Ливчака.* -М.: Стройиздат, 1990. - 624 с.
16. *Янтовский Е.И.* Потоки энергии и эксергии. - М.: Наука, 1988. - 144 с.
17. *Муругов В.П., Каргиев В.М.* Методология развития автономных энергосистем в сельском хозяйстве с использованием возобновляемых источников энергии. Санкт-Петербург, 1993г.
18. *Афанасьев А.Е., Сульман Э.М., Мисников О.С., Алферов В.В.* Низкотемпературная газификация торфоминеральных материалов // Горный журн., специальный выпуск: проблемы развития малой энергетики в отдаленных районах, 2004. С. 121-124.
19. *Мионов В.А., Горячев В.И., Самсонов Л.Н., Башилов А.М.* Пути снижения затрат на теплоснабжение образовательных учреждений с автономным отоплением в Тверском регионе // вестник ТГТУ. Научный журн. Тверь: ТГТУ, 2002, № 1. С. 63-66.
20. *Информационный листок: Local Energy-Close at Hand, VAPO.* 2004.

Коротко об авторах

Ковальчук Ю.Л. – Тверской государственный технический университет.