

## НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

**Белей В.Ф.**

*(Калининградский гос. технический университет, г. Калининград, Россия)*

**Малахов Б.П., член-корр. АЭН Российской Федерации,**

*(директор МА «Интерэлектромаши», г. Москва)*

**Перминов Э.М., к.т.н.**

*(НПО «Нетрадиционная электроэнергетика»)*

Энергия является главной составляющей жизни человека и без освоения различных видов энергии человек не способен полноценно существовать. Глобальный спрос на энергию увеличивается очень быстро около 3% в год и уже в 2025 году энергопотребление составит 22,8 млрд. т.у.т. Мировые запасы традиционных энергетических ресурсов по оценкам специалистов составляют угля более 1500 млрд.тонн, нефти 170 млрд.т., газа 172 трлн.куб.м. и по прогнозам мировых запасов угля, нефти и газа при непрерывном росте промышленности как основного потребителя энергетической отрасли хватит на 100 лет и более. В настоящее время выдвигаются различные идеи использования всех возобновляемых видов энергии, но существуют и «традиционные» виды альтернативной энергии. Это энергия воды, солнца, ветра, морских волн, приливов и отливов.

В мире сегодня признано, что без существенной доли возобновляемой энергетики трудно себе представить энергетику ближайшего будущего. К числу основных возобновляемых источников энергии относится гидроэнергетика. Экономический потенциал гидроэнергетики (без малой) в мире составляет около 8100 ТВт/ч в год. На сегодня доля гидроэнергии в общем производстве электроэнергии составляет 16%, в мировом топливном балансе – 6%.

В мире действуют более 7000 ГЭС общей мощностью 715 ГВт. Крупнейшими производителями являются Бразилия, Канада, США, Китай, Россия. В ближайшие годы в мире планируется строительство новых гигантских ГЭС общей мощностью до 140 ГВт, что позволит увеличить производство гидроэнергии на 20%.

Для многих стран малая и возобновляемая энергетика уже в настоящее время является важным компонентом энергообеспечения. Она позволяет решать многие хозяйственно–технические, социально-экономические и политические проблемы, играет существенную роль в энергоснабжении Дании, Исландии, Новой Зеландии, Канады, Германии, Норвегии, Испании и др.

За последние десятилетия устойчивое положение в мировой электроэнергетике заняла малая гидроэнергетика. В международной терминологии выделяются малые ГЭС мощностью от 1 до 10 МВт., мини-ГЭС мощностью от 100 кВт. до 1 МВт и микро-ГЭС менее 100 кВт. Установленная мощность малых ГЭС от общей мощности в Китае 46%, Японии 6%, России 2%. В России сегодня эксплуатируются около 300 малых ГЭС суммарной мощностью 1 ГВт, пла-

нируется увеличение мощности малых и микро-ГЭС в 2015 году до 2200 МВт. Ожидается к 2020 году общая мощность малых ГЭС в мире увеличится вдвое.

Энергия солнечного излучения, поступающая на земную поверхность, почти в 40 раз превышает всю энергию, потребляемую человечеством. Солнце каждую секунду дает земле 80 тысяч млрд. кВт, что в несколько тысяч раз больше, чем все электростанции мира. Привлекательность солнечной энергетики обусловлена неисчерпаемостью, доступностью в каждой точке нашей планеты экологической чистотой, но солнечное излучение непостоянно во времени суток и зависит от погодных условий. Из-за этого каждая установка должна иметь либо устройство для аккумулирования энергии либо дублирующую установку с другим источником энергии.

Суммарная установленная мощность электростанций в мире ~ 400 М. Потенциальные ресурсы энергии солнца в России в год оцениваются в 2300 млрд.т.у.т. Но при всем при этом используется ничтожная доля поступающей на землю солнечной энергии ~ около 0,0003%.

Тепловая энергия вулканических источников используется в 62 странах, за последние годы рост использования геотермальной энергии для производства электричества и теплового потребления составляет 4% в год. В настоящее время в мире строятся ГеоТЭС общей мощностью более 2 ГВт., в ближайшие годы проектируются ГеоТЭС мощностью 11,5 ГВт. Активное использование геотермальных ресурсов ведется в 58 странах мира, в т.ч. в Новой Зеландии, Франции, Исландии, США, Венгрии.

Среди нетрадиционных способов получения энергии – ветрового, солнечного, приливного и пр. геотермальная энергетика занимает самое значительное место – ее вес в балансе альтернативных источников сейчас превышает 60%.

В США установленная мощность подходит к отметке 3000 МВт. В Мексике геотермальная составляющая в энергобалансе страны превышает 4%, но лидером являются Филиппины – десятки ГеоЭС совокупной мощностью 2000 МВт. вырабатывают пятую часть всей электроэнергии страны.

Россия располагает обширными запасами геотермальных ресурсов, энергия которых в 10-12 раз превышает потенциал органического топлива. Пока в нашей стране действуют 3 геотермальные электростанции на Камчатке. Паужетская, Верхнее-Мутновская и Мутновская ГеоЭС. Их суммарная мощность составляет 70 МВт.

Используя геотермальную энергию для теплоснабжения городов и поселков, Россия могла бы экономить 20-30% ископаемого топлива в течение ближайших 5-10 лет. Например, до сих пор почти три миллиона человек в Краснодарском крае пользуются горячей водой, нагретой с помощью геотермальной энергией. Общий объем энергии приливов на земле оценивается примерно в 3 млрд. кВт/ч. в год, что составляет примерно 15% всей потребляемой людьми электроэнергии, однако имеются только около 100 мест, где сооружение приливных электростанций может оказаться экономически эффективными.

Сегодня действуют промышленная ПЭС Ранс во Франции – 240 МВт, опытная ГЭС в Канаде – 20 МВт, экспериментальная Кислогубская ПЭС на

Кольском полуострове в РФ – 450 КВт. Планируется создание новых мощных приливных станций в России, Норвегии и др. странах.

Одним из чрезвычайно бурно развивающихся в последние годы направлений научно-технического прогресса в энергетике стала ветроэнергетика. Во многих странах она является приоритетным направлением энергосбережения и использования экологически чистой возобновляемой энергии. Установленная мощность ветроэлектростанций (ВЭС) в мире за 10 последних лет увеличилась в 10 раз и по – видимому составит на конец 2005 г. около 50000 ВВт.

С 1996 г. установленная мощность ветроэнергетических установок росла во всем мире со среднегодовым темпом роста близким к 20-40%. В течение последнего десятилетия, объем установленной мощности удваивался примерно каждые два с половиной года. В течение 2004 г. введено в эксплуатацию более 10000 МВт новых генерирующих мощностей.

В 2000г. суммарная установленная мощность ветроэнергетических установок (ВЭУ) в 55 странах мира составляла примерно 17700 МВт, из них в Германии – 6100 МВт, в США и Испании – 2500 МВт, в Дании – 23 МВт, в Индии – 1100 МВт. На долю этих 5 ведущих стран приходилось выше 82%, а на долю 10 ведущих стран (включая Нидерланды, Италию, Великобританию, Китай и Швецию) – 92% общей установленной мощности ВЭУ мира.

Наиболее обоснованный прогноз динамики роста установленной мощности ВЭУ (в МВт) по регионам мира на 2001-2010 годов представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Прогноз динамики роста установленной мощности ВЭУ (в МВт) по регионам мира на 2001–2010 гг. (отчет Wind Force 12)

Регионы	Годы									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Европа	15850	20450	26800	32217	36800	41000	45000	51000	56000	63000 (66 %)
Северная Америка	4100	5200	6500	9100	11500	13200	14800	16900	19000	20000 (23 %)
Южная и Центральная Америка	105	170	200	250	310	340	480	510	670	800 (1 %)
Тихоокеанский регион	240	310	420	550	650	700	890	1020	1400	1600 (2 %)
Азия	1600	1980	2200	2500	2800	4000	4400	5100	6000	6540 (7 %)
Ближний Восток и Африка	143	170	180	200	220	380	440	500	560	600 (1 %)
<b>Мир в целом</b>	<b>22038</b>	<b>28280</b>	<b>36300</b>	<b>44817</b>	<b>52280</b>	<b>59620</b>	<b>66010</b>	<b>75030</b>	<b>83630</b>	<b>92540</b>

Анализ этой таблицы показывает, что темпы роста ветроэнергетики в мире являются очень высокими. Средняя мощность устанавливаемых ВЭУ, как ожидается, вырастет в течение следующего десятилетия с сегодняшнего значения в 1300 кВт (1,3МВт) до 1,5 МВт в 2007 г. и до 2,5 МВт в 2012 г. Модульная компоновка ВЭС и все возрастающая единичная мощность ВЭУ с 2,5 – 3,0 до 5,0 МВт и более позволяют обеспечивать условия для создания крупных энергосистем в масштабе страны и даже суперэнергосистемы, объединяющей энергосистемы различных стран (транснациональные энергосистемы). Благодаря этому будут существенно улучшены надежность и эффективность функционирования ВЭС. Следовательно, развитие ветроэнергетики за рубежом идет, с одной стороны по пути увеличения единичной мощности ВЭУ и количества их в составе ВЭС, а с другой стороны по пути их объединения для создания крупных энергосистем. Все это создает условия для получения дешевой конкурентоспособной электрической и тепловой энергии.

По данным американского электроэнергетического института (EPRJ) стоимость одного кВт.ч. электроэнергии на современных ВЭС за последние десять лет снизилась с 15-20 до 4-7 центов и сегодня сравнима со стоимостью электроэнергии, получаемой на традиционных электростанциях – 5-9 центов/кВт.ч. на АЭС, 4-5 на ТЭС на угле и газе и 5-20 – на ГЭС различной мощности.

Современные ветроэлектростанции по своим основным показателям сравнимы с современными электростанциями традиционных типов. Это подтверждается цифрами стоимости установленного кВт мощности, что в настоящее время составляет:

- для ГЭС – 1000-2500 долл./кВт.
- для ТЭС – 800-1400 долл./кВт.
- для ВЭС – 800-3000 долл./кВт.
- для АЭС – 2000-3000 долл./кВт.

К сожалению, Россия, хотя первой начала еще в 30-е годы XX века активно заниматься развитием ветроэнергетики, в настоящее время серьезно отстает от промышленно-развитых стран, особенно в практическом использовании энергии ветра. Для примера можно назвать такие цифры: объем серийного производства ВЭУ в 1950-1956 составил 37523 ед. с установленной мощностью  $\approx$  80 мВт – объем в 1987 по 2002 годы составил  $\approx$  2000 ед. менее 1 МВт.

Однако, по мнению специалистов, развитие малой ветроэнергетики позволило бы решить ряд проблем, связанных с энергообеспечением северных и других труднодоступных территорий, не подключенных к общим электросетям, в которых проживает более 10 млн. человек, а также это может способствовать улучшению экологической обстановки. Небольшой позитивный пример – это самый крупный в России ветропарк в Калининградской Области, состоящий из 21 ветроэнергетических установок. В настоящее время в области ведутся работы по возведению ветропарка мощностью 50 МВт морского базирования, на стадии проектирования Ленинградская – 75 МВт и Черноморская до 40 МВт.

Авторы убеждены в неизбежности и больших перспективах развития и использования ВЭС в России, обусловленных объективными факторами:

- огромными запасами ветроэнергетических ресурсов;
- острой необходимостью замены и развития устаревшей энергетической базы;
- лучшими эксплуатационными и экономическими показателями ВЭУ (себестоимость энергии, окупаемость, сроки строительства) в сравнении с источниками на углеводородном топливе;
- экологическими факторами.

В заключение, с надеждой развития ветроэнергетики (ВЭ) в России и странах СНГ приводятся ориентиры развития ВЭ до 2020 г. и планов ее перспективного развития до 2040 годов, которые были сформулированы на последних крупнейших мировых ветроэнергетических форумах совместно с Европейской Ассоциацией по ветроэнергетике (EWEA).

Таблица 2 - Основные ориентиры развития мировой ветроэнергетики до 2040 г.

Год	Среднегодовой рост ВЭ, %	Средне-году-ст. мощность, МВт	Суммарная мощность ВЭУ, МВт	Средне-го-дая вы-ра-ботка, ТВт.час	Мировое по-требление, ТВт.час/год	Вклад ВИЭ в произво-дство Эл.энергии,
2002	25	7 227	32037	64,5	16 233	0,0
2003	25	9 034	41 071	86,3	16 666	0,52
2004	25	11 292	52 363	110,1	17 110	0,64
2005	25	14 115	66 478	139,8	17 567	0,80
2006	25	17 644	84 122	184,2	18 035	1,02
2007	25	22 055	106 177	232,5	18 156	1,26
2008	25	27 569	133 746	292,9	19 010	1,54
2009	20	33 083	166 829	365,4	19 517	1,87
2010	20	39 699	206 528	452,3	20 037	2,26
2011	20	47 639	254 167	556,6	20 532	2,71
2012	20	57 167	311 333	763,	21 040	3,63
2013	20	68 600	379 933	931,	21 560	4,32
2014	20	82 320	462 253	1133,8	22 093	5,13
2015	15	94 668	556 922	1366,	22 639	6,03
2016	15	108 868	665 790	1633,0	23 198	7,04
2017	15	125 199	790 988	1940,1	23 771	8,16
2018	10	137 718	928 707	2277,9	24 359	9,35
2019	10	151 490	1080 197	2649,5	24 961	10,61
2020	0	151 490	1231 678	3021,1	25 578	11,81
2030	0	151 490	2592 424	6358,7	31 524	20,17