

«РЕСУРСЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Возобновляемая энергетика (ВЭ) с начала нового века совершила прорыв в мировую энергетику. При суммарной установленной мощности всех электростанций мира около **5500 ГВт** суммарная мощность энергоустановок на новых технологиях ВЭ в 2018 г. достигла **1100 ГВт** (~20%), в т.ч. солнечная энергетика > **500 ГВт**. Средние темпы роста солнечной энергетики за последние 10 лет > **30% в год**. Вклад новых технологий ВЭ в мировое производство э/э в 2017 г. достиг **10,1%**. в т.ч. **ветер/биомасса/солнце/другие** соответственно **5,6/2,2/1,9/0,4%**. Инвестиции в ВЭ (и ввод мощностей), начиная с 2011 г., стали превышать инвестиции в традиционную энергетику (в 2017 г более, чем в 2,5 раза).

Многие новые технологии ВЭ в ряде стран и регионов достигли или вплотную приблизились к уровню конкурентоспособности с традиционными энерготехнологиями. Приоритетное развитие ВЭ получила в странах, находящихся в сильной зависимости от импорта энергоресурсов (Китай, Европа, Япония, США и др.) и/или «озабоченные» проблемами экологии.

Россия занимает особое положение в мире в связи с большими запасами органических топлив и относительно низкими тарифами на энергоресурсы внутри страны (в 3-3,5 раза ниже, чем в ЕС). В этой связи конкурентоспособность ВЭ в России сегодня по сравнению с многими другими странами снижена.

Нужно ли развивать ВЭ в России? – постоянно дискутируемый вопрос на различных уровнях.

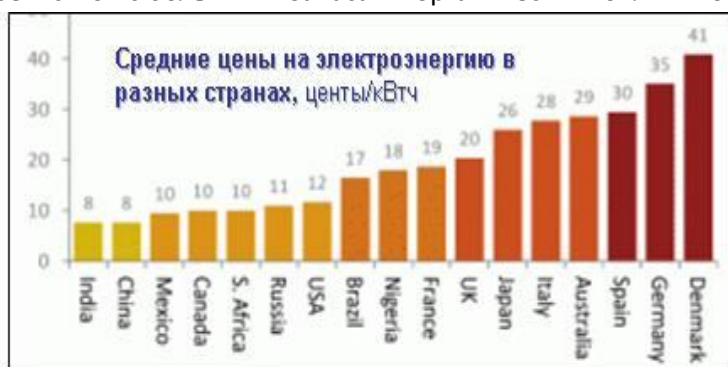
В 2007 г., кажется, достигнут консенсус: перспективные технологии ВЭ должны развиваться в России с главной целью **поддержания в стране научно-технологических компетенций с тем, чтобы через некоторое время не оказаться в этой перспективной области энергетики в полной технологической зависимости от зарубежных стран**. В стране приняты **11** правительственных решений по стимулированию развития ВЭ.

Важным аргументом в пользу развития ВЭ в России является ее огромная территория, 2/3 которой находится вне сетей централизованного электро- и газоснабжения, где реальные затраты на производство энергии существенно превышают действующие тарифы, субсидируемые государством.

В рамках краткого доклада нет возможности рассмотреть все перспективные технологии ВЭ. Рассмотрим лишь солнечную энергетику.

В 2018 году ежегодный прирост мощностей солнечной фотоэнергетики в мире достиг около **100 ГВт/год**. С начала нового века рыночная стоимость наиболее распространенных кремниевых фотоэлектрических модулей снизилась в **20-30 раз**, достигнув **\$300-500/кВт_{пик}**, и продолжает уверенное снижение.

В докладе представлены результаты исследований ресурсов СЭ, выполненных ОИВТ РАН в тесном сотрудничестве с Географическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова, рассмотрены особенности распределения ресурсов солнечной энергии по территории России. Приведены карты поступления СЭ в сравнении с Европой, где СЭ энергия широко используется на практике. Показано наличие территорий, где ресурсы СЭ вполне приемлемы для эффективного применения. Отмечена нестабильность сезонного и суточного поступления СЭ, что делает актуальным сочетание солнечных установок с накопителями энергии и гибридизацию энергоустановок.



С термодинамической точки зрения солнечное излучение – высокоэнергетичный поток энергии, эквивалентный излучению тела с температурой около **6000 К** (энергия квантов **10-100 эВ**), который может быть преобразован в другие виды энергии с высокой эффективностью. Недостаток - относительно низкая плотность энергетического потока: за пределами атмосферы $1,4 \text{ кВт/м}^2$, на поверхности земли – до $1,0 \text{ кВт/м}^2$ в полдень в ясный день, в среднем по суткам – $200-350 \text{ Вт/м}^2$. Рассмотрено соотношение диффузной и прямой составляющей в суммарном потоке солнечного излучения на поверхности земли, важное с точки зрения использования технологий с концентрацией солнечного излучения и без концентрации.

Отмечено, что активные фундаментальные и поисковые исследования в мире и частично в России ведутся во многих интересных областях **преобразования солнечной энергии в химическую** (фотосинтез топлив, фоторазложение воды, фотовосстановление углекислого газа и др.), **создания лазеров с солнечной накачкой** (космос), **орбитальных солнечных электростанций** с беспроводной передачей энергии между объектами и на землю, **использования солнечного излучения для детоксификации** сточных вод, **для нагрева и опреснения воды, сушки с/х продукции** и др.

Наиболее актуальным и практически значимым направлением использования СЭ, тем не менее, сегодня является преобразование СЭ в **электроэнергию и тепло**. Наиболее актуально в условиях России **фотоэлектрическое преобразование**.

В России благодаря тесной кооперации бизнеса (ГК «Хевел») с академической наукой (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, ОИВТ РАН и др.) сформирован современный Научно-производственный комплекс солнечной энергетики, реализующий полный цикл исследований, разработок и их коммерциализации, что обеспечило вхождение России в тройку стран-лидеров, освоивших промышленное производство ФЭМ с КПД > 20%. К 2024 году в стране будет введено в эксплуатацию около 1,5 ГВт солнечных электростанций и автономных энергокомплексов (более подробно – в докладе от ГК «Хевел»).

Важную роль в развитии СЭ в России играет компания «Солар Системс» и другие компании, участвующие в реализации программы развития ВИЭ. В РАН и ВУЗах страны имеются высококвалифицированные научные коллективы, выполняющие широкий спектр исследований и разработок в области СЭ на мировом уровне. Опыт ведущих стран (США, Китай и др.) показывает острую востребованность разработок в области солнечной энергетики оборонным сектором (будет сообщение), МЧС, морской и речной инфраструктурами, сельским хозяйством и другими секторами экономики. СЭ крайне важна для развития микрогенерации и распределенной энергетики в различных регионах России (Дальний Восток, Крым, Арктика и др.).

Актуальные направления научных исследований и разработок в области солнечной энергетики, рекомендуемые для включения в КНТП «Распределенная энергетика на основе перспективных технологий и цифровых систем» (КНТП «Распределенная энергетика»):

- повышение эффективности, ресурса и конкурентоспособности выпускаемых отечественной промышленностью фотоэлектрических преобразователей и фотоэлектрических модулей на их основе, в том числе за счет усовершенствования технологий изготовления, использования новых материалов и внедрения новых научно-технических решений,

- повышение эффективности и надежности солнечных электростанций и энергоустановок за счет внедрения современных методов проектирования с использованием методов адекватного моделирования и оптимизации конфигураций и состава оборудования с учетом климатических условий предполагаемых мест эксплуатации, особенностей графиков нагрузки, применения систем аккумулирования энергии, интеллектуальных средств автоматического управления, увеличения доли локализации, снижения стоимости существующих и применения инновационных материалов и преобразовательного оборудования,

- организация и проведение мониторинга с обобщением результатов и опыта эксплуатации создаваемых в России сетевых солнечных электростанций и энергоустановок с целью усовершенствования технических решений, технологий моделирования, проектирования и строительства, разработка методов краткосрочного (на сутки вперед) прогнозирования выработки фотоэлектрических станций,

- разработка малых (микрогенерация) автономных солнечных энергоустановок с эффективными накопителями энергии с учетом требований широкого круга потенциальных потребителей, включая ВС, МЧС, Арктику и др., а также гибридных солнечно-топливных интеллектуальных необслуживаемых энергокомплексов, в том числе с использованием современных политопливных микрогазотурбинных энергоустановок.

Следует рекомендовать специализированной Секции Совета рассмотреть другие перспективные технологии и направления практического использования ВЭ для включения в КНТП «Распределенная энергетика» с учетом участия в реализации проектов Индустриальных партнеров.