

УДК 620.92

**В.В. Куницын**

Член-корреспондент УАН (2011), генеральный директор ООО “Боспорская инвестиционно-инжиниринговая компания”, г. Керчь. С 1997 года занимается инвестиционно-инжиниринговой деятельностью в сфере инновационных технологий

## СТРАТЕГИЯ ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УКРАИНЫ

Рассмотрены наиболее перспективные стратегические направления инноваций для модернизации топливно-энергетического комплекса Украины и рациональные варианты обеспечения их инвестициями.

*Ключевые слова:* стратегия, инновации, инвестиции, инновационные фонды, модернизация, топливно-энергетический комплекс, возобновляемые источники энергии, гранты.

Прогресс любого государства и цивилизации на Земле базируется на трех взаимосвязанных факторах: 1) *духовности*, опирающейся на культуру, религию, образование, науку; 2) *материальных ресурсах*, среди которых наиболее важными являются продукты питания; 3) *высокоэффективном и экологически чистом энергообеспечении*. При упадке хотя бы в одном из перечисленных факторов регресс государства неизбежен. В настоящее время в Украине кроме катастрофического упадка духовности в упадке пребывает энергетика. Именно из-за этого уже более 20 лет наше государство находится в глубоком разрушительном кризисе.

Упадок в энергетике Украины начался еще с времен СССР, когда авария на ЧАЭС стала для Украины, СССР и всех других стран мира чрезвычайно убедительным сигналом о необходимости смены парадигмы развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Первый адекватный этим требованиям документ в виде Резюме был разработан и распространен во всех странах мира в 1993 г. по инициативе Программы развития (ПР) ООН. В этом Резюме дан прогноз, что доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мировом балансе потребления энергии к 2050 г. может достичь 27—54 %, т. е. использование ВИЭ займет в ТЭК первую или одну из первых позиций [1].

В Резюме ПР ООН обращается внимание на то, что при нынешних масштабах и темпах роста потребления ископаемых видов топлива из-за исчерпания запасов нефти и природного газа и сокращения объемов их добычи уже в первой половине XXI в. значительно усложнится функционирование экономик многих стран мира. В наибольшей мере это коснется энергетики и транспорта тех стран, которые такие энергоносители импортируют в больших количествах и имеют чрезмерно высокую энергоемкость ВВП. К таким странам относится Украина с ее неоптимальной структурой экономики, сложившейся еще во время СССР, но реструктуризацию которой, необходимую для снижения энергоемкости ВВП, она до сих пор не проводит.

Результаты системного анализа, выполненного по заказу ПР ООН, однозначно свидетельствуют, что прогресс цивилизации и отдельных стран на планете может реализоваться только при условии надежного и качественного обеспечения потребностей населения и производства в различных видах энергии и энергоресурсов. На основании этих результатов ПР ООН, Комиссия ООН по проблемам устойчивого развития и ряд других международных институций по экологии, энергетике и устойчивому развитию пришли к однозначному выводу, изложенному в Резюме ПР ООН, что "...действующие современные модели производства, распределения и использования энергии на национальном, региональном и глобальном уровнях нестабильны, нерациональны с точки зрения экологии и финансовых затрат и в данное время являются преградой для достижения устойчивого социально-экономического развития многих стран мира...". Таким образом, традиционные подходы к решению проблем энергетики не в состоянии обеспечить устойчивого экономического развития и сохранения окружающей среды. А если какая-либо страна в развитии своего ТЭК и в дальнейшем будет ориентироваться на экстенсивную модель, т. е. на увеличение объемов генерирования энергии традиционными технологиями и на преимущественное использование традиционных энергоносителей, то не будет как экономических и финансовых результатов, так и позитивных экологических и социальных последствий. И такой провал является характерным ныне для Украины, не сумевшей сократить громадные объемы потребления природного газа, импортируемого из РФ.

В Украине первым, кто осознал необходимость действий в русле рекомендаций ПР ООН, был Министр энергетики Украины В.Ф. Сκληров, который еще в 1991 г. добился решения Правительства Украины об учреждении Производственного энергетического объединения (ПЭО) "Укрэнергоресурсы" и об инвестировании его работ по освоению ресурсов ВИЭ из инновационного фонда Минэнерго. За короткое время ПЭО "Укрэнергоресурсы" быстро и широким фронтом развернуло разработки по освоению технологий использования ВИЭ, привлекая к их проведению квалифицированных специалистов из украинских и российских научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов (бюро), а также машиностроительных предприятий. Были налажены перспективные контакты также с рядом фирм из "дальнего" зарубежья, в том числе с лидерами ветроэнергетики "Энеркон" и "Вестас". Но после

ликвидации отраслевого инновационного фонда Минэнерго деятельность ПЭО “Укрэнергоресурсы” с 1996 г. фактически была свернута, а разработка энергетической стратегии Украины была поручена НАН Украины, консервативные руководители которой являются ярыми противниками масштабного освоения ВИЭ и сторонниками экстенсивного развития ТЭК, игнорирующими громаднейшие достижения в этой сфере стран ЕС, Азии и Америки.

К ВИЭ относят энергию солнечной инсоляции, ее вторичные проявления (ветер, биомасса, гидроэнергия рек/морских волн), энергию приливов/отливов, геотермальную энергию глубинных слоев Земли. Наиболее перспективными для масштабного использования среди них являются энергия солнечного излучения и ее вторичные проявления. Аргументация необходимости масштабного освоения ВИЭ базируется на следующих данных об их ресурсах:

- энергия прямой солнечной инсоляции, падающей на Землю, более чем в 15 000 раз превосходит ее потребление на нашей планете;
- энергия ветра превосходит это потребление в 325 раз;
- энергия морских волн и моря — в 80 раз;
- энергия использования биомассы — в 18 раз;
- ресурсы гидроэнергии рек достаточны для покрытия нынешних объемов мирового потребления энергии примерно на 50 %.

Учитывая приведенные данные о ресурсах ВИЭ видим, что наиболее перспективными их видами являются солнечная инсоляция и ветер. В настоящее время ресурсы именно этих видов ВИЭ очень активно осваивают страны — члены ЕС, а также Китай, США, Индия, Канада, Япония, Австралия и ряд других промышленно развитых стран.

Данные об использовании этих видов ВИЭ в мировой практике свидетельствуют об их несомненном лидерстве, причем по абсолютным показателям (по суммарной мощности электрических станций) на первом месте пока находится ветроэнергетика, а на втором — солнечная энергетика. Темпы роста масштабов использования этих ВИЭ поражают. Суммарная мощность лишь ветряных электростанций (ВЭС) на протяжении последних десятилетий ежегодно возрастает на 20—30 % и удваивается каждые 3 года. В десятку лидеров мировой ветроэнергетики входят Китай, США, ФРГ, Испания, Индия, Франция, Италия, Британия, Канада и Португалия. Суммарная мощность их ВЭС составляет 86,2 % от общей мощности мирового парка ВЭС. В 2012 г. мировой парк ВЭС увеличился на 43 649 МВт и достиг 282 ГВт (см. табл. 1).

*Таблица 1. Динамика роста мощности мирового парка ВЭС, МВт*

2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
39 290	47 686	59 004	73 904	93 849	120 791	157 000	196 630	238 351	282 000
При- рост	8396	11 318	14 900	19 945	26 942	36 209	39 630	41 721	43 649

Суммарная мощность ВЭС стран ЕС в октябре 2012 г. превысила 100 ГВт. Это значит, что парк ВЭС в ЕС электричества в 2012 г. произведет 200 млрд кВт/час. Согласно прогнозам мировой парк ВЭС в 2013 г. достигнет мощности в 329,5 ГВт; в 2014 г. — 378,8 ГВт; в 2015 г. — 434,1 ГВт; в 2016 г. — 493,33 ГВт. Из этих данных видим,

что мощность мирового парка ВЭС в 2013 г. превысит суммарную мощность мирового парка АЭС (314 ГВт). Ожидается, что после 2016 г. годовой прирост мощности мирового парка ВЭС превысит 60 ГВт, вследствие чего парк ВЭС по объемам производства электричества превысит объемы генерации мирового парка АЭС в 2026 г. Если же будет происходить еще и снижение мощности мирового парка АЭС, что после аварии на АЭС в Фукусиме очень вероятно, то этот результат будет достигнут на 3—4 года раньше.

Наиболее широко применяемой технологией использования энергии солнечной инсоляции в настоящее время является прямое фотовольтаическое преобразование ее в электричество. В мировой практике эту технологию реализуют посредством строительства солнечных фотоэлектрических станций (СФЭС). Мировой парк СФЭС возростал в последние годы на 60—70 % в год, в 2010 г. он достиг годового прироста — 16,05 ГВт и мощности 35 920,7 ГВт. Мощность мирового парка СФЭС в 2012 г. увеличилась на 30 ГВт и достигла 101,0 ГВт. Это больше, чем прогнозировалось. По прогнозам мощности мирового парка солнечных электростанций (СЭС) к 2015 г. превысят 150 ГВт, а после 2020 г. они превзойдут мощности мирового парка ВЭС (см. табл. 2).

**Таблица 2. Динамика роста мирового парка СЭС за период 2005—2015 гг.**

Годы	PV, МВт/год	CPS, МВт/год	CPV, МВт/год	Всего, МВт
2005	1407,7	0,0	0,7	1408,4
2006	1984,3	1,0	0,0	3393,7
2007	3073,0	75,0	1,0	6542,8
2008	5491,8	71,3	9,4	12 115,2
2009	7913,3	179,5	0,9	20 208,9
2010	16 050,6	199,9	14,4	36 473,8
2011	19 512,4	345,5	15,0	56 346,7
2012	18 125,6	850,0	275,0	75 597,3
2013	20 100,1	725,0	225,0	96 647,4
2014	23 276,2	850,0	250,0	121 023,6
2015	28 552,8	550,0	150,0	150 276,4

Отметим, что освоение ВИЭ — это та из немногих отраслей, которая в настоящее время практически не заметила кризиса и далее наращивает темпы своего развития. За последние 5 лет мировые инвестиции в ВИЭ увеличились на 230 %. В 2008—2009 гг. страны Большой двадцатки ежеквартально инвестировали в ВИЭ в среднем по 32 млрд долл. и превысили инвестиции в традиционную электроэнергетику. США намерены к 2035 г. производить 80 % энергии путем использования ВИЭ. В 2008 г. Европарламент обязал страны ЕС довести использование ВИЭ к 2020 г. до 20 % от общего электропотребления, а к 2040 г. — до 40 %. Уже сегодня в некоторых странах ЕС этот показатель превысил отметку 20 %. Так, в Дании только ВЭС обеспечивают более 25 % всей потребляемой электроэнергии.

По расчетам экспертов интенсивное и масштабное освоение ВИЭ позволяет покрыть 68 % всех энергетических потребностей стран ЕС к 2030 г. Для этого правительствам стран ЕС необходимо остановить строительство АЭС и отдать приоритет строительству ВЭС на севере ЕС и СФЭС на юге. За счет использования ВИЭ мир по прогнозу “World Energy” имеет потенциальную возможность к 2050 г. обеспечить себя энергией на 99,5 %.

Интенсивный рост масштабов строительства ВЭС и СЭС охватил не только ЕС и США, но и Азию, особенно Китай. В 2009 г. на Китай приходилось 30 % мирового производства ВЭУ и 40 % СФЭМ. Парк ВЭС Китая в 2011 г. достиг суммарной мощности в 62 333 МВт. Ожидается, что в 2013 г. мощность парка ВЭС Китая превысит 100 тыс. МВт. Такая активность в сфере освоения ВИЭ позволяет Китаю решать проблемы как по обеспечению энергетической безопасности страны, так и по уменьшению загрязнений окружающей среды.

Учитывая большие успехи в освоении ВИЭ, ряд стран ЕС выступили с предложением о реализации крупнейшего проекта, охватывающего 15 часовых поясов (от Грузии до Аляски), в том числе все страны ЕС, Северной Америки, а также ряд стран Азии и Африки в Средиземноморском регионе. Проектом предлагается объединить в одну трансконтинентальную электросеть 90 новых и ряд уже существующих крупных электростанций, использующих ВИЭ. Масштаб этого суперпроекта позволит преодолеть ряд недостатков использования ВИЭ, главным образом, стохастичный характер их действия, а также эффективней и рациональней использовать генерирующие мощности и инфраструктуру передачи электроэнергии (ЛЭП, ТП). Для этого проектом предусматривается не только применение ВЭС и СЭС, но и использование также ГЭС, геотермальных ТЭЦ, ТЭЦ на биомассе и/или биогазе.

Нужно особо отметить, что успехи в развитии ветроэнергетики не только способствуют защите окружающей среды и устраняют зависимость стран от импорта ископаемых видов топлив, но позволяют на ВЭС достичь снижения себестоимости электроэнергии по сравнению с энергией, производимой АЭС и ТЭС/ТЭЦ и успешно с ними конкурировать. Так, в США себестоимость 1 кВт/час электроэнергии, произведенной на ВЭС, составляет в настоящее время 4,0—4,5 цент. долл., а произведенной на АЭС — 10—11 цент. долл. Правительство США поставило задачу довести себестоимость генерирования электричества на ВЭС до 2,5—3,0 цент. долл./кВт за час. Расчеты показывают, что решить такую задачу по силам и Украине. Для этого в Украине есть ряд перспективных конструкторских разработок и все технические возможности, необходимые для организации серийного отечественного производства высокоэффективных ВЭУ, без чего Украине не стоит даже и думать о высокорентабельных ВЭС.

Отметим, что и территорий с высоким ветроэнергетическим потенциалом в Украине тоже предостаточно. В этом отношении следует отметить высокие скорости ветра в Карпатах, в приморских регионах и на акваториях Черного и Азовского морей. Причем мелководные акватории Одесской банки в Черном море необходимо использовать в первую очередь для сооружения ВЭС большой мощности. При использовании уникальной украинской технологии наплавного сооружения объектов в

открытом море будет достигнуто значительное снижение объемов материалов и затрат финансов на строительство и монтаж оборудования оффшорных ВЭС, которые будут отличаться высокой рентабельностью и низкой себестоимостью генерированной электроэнергии. По оценкам экспертов площади украинских акваторий позволяют соорудить парк оффшорных ВЭС суммарной мощностью до 1000 ГВт. Если же здесь соорудить ВЭС всего лишь на 100 ГВт, то производимой энергии будет достаточно не только для покрытия потребностей Украины, но и для экспорта в страны ЕС. Сооружение парка оффшорных ВЭС такой мощности позволит Украине принять участие в реализации суперпроекта ЕС и пользоваться его технико-экономическими преимуществами. Кроме того такой парк ВЭС позволит: 1) постепенно вывести из эксплуатации все АЭС и больше не строить новых, 2) сократить установленные мощности украинского парка ТЭС, большинство из которых запредельно изношены, 3) сократить капитальные затраты на модернизацию ТЭС/ТЭЦ [2].

В Украине на электроэнергию, произведенную ВЭС, установлен минимальный “зеленый” тариф в 11,7 евроцент/кВт за час, что в валюте США эквивалентно 15,2 цент. долл., т. е. в 5—6 раз больше от приведенной выше ожидаемой себестоимости. Естественно, возникает вопрос: а каковы причины, которые обусловили такую громадную разницу? Анализируя вопрос системно, приходим к выводу, что причины эти в первую очередь кроются в голове, т. е. в бездуховности и аморальности нашего общества и, особенно, “элиты”. Эти бездуховность и аморальность являются результатом атеизма, привитым большинству населения еще во времена СССР. Ситуация усугубилась еще и тем, что наша некомпетентная власть наслушалась “мудрых” советов зарубежных “спецов” и “мудро” решила регулировать развитие экономики страны исключительно лишь рыночными методами, вследствие чего экономикой и властью в стране завладели бездуховные монополисты.

Хорошо известно, что современному цивилизованному рынку присуща активная инновационная деятельность (особенно в малом и среднем бизнесе). Такой рынок способствует эффективному развитию экономики, но лишь при условии государственного контроля и регулирования уровня монополизации ее соответствующих секторов, в первую очередь базовых, таких как энергетика, где доля частного бизнеса в общих объемах производства не должна превышать 38,2 %, т. е. не превышать нижнего значения “золотого” сечения. Именно этой пропорции придерживается пока лишь Китай, который в последние годы демонстрирует всему миру громадные возможности и преимущества эффективного государственного регулирования развития экономики [3].

Государственного регулирования не требует сектор экономики, именуемой сферой обслуживания. Здесь рынок регулирует все 100 % сектора. В других сферах экономики доля частного бизнеса в общих объемах производства может составлять 61,8 % (верхний предел “золотого” сечения). Во всех случаях уровень государственного контроля и регулирования секторов экономики желательно определять методом системного анализа, для базовых секторов это необходимо.

Известно, что в ряде промышленно развитых стран доля частного бизнеса в общих масштабах производства базовых секторов экономики достигает 61,8 %. Довольно успешное развитие экономики в этих слу-

чаях обеспечивает системная база нормативных документов по регулированию и финансово-экономическому стимулированию частного бизнеса. Для этой цели здесь созданы специальные финансовые фонды, гранты, предусмотрены льготы по налогам и наоборот, введены налоги на импорт, в частности на импорт энергоносителей, поступления от которых в первую очередь идут на создание фондов для инвестирования разработок и освоения новых технологий использования ВИЭ. К примеру, в США гранты на проекты по использованию ВИЭ в 2009—2010 гг. составили 16,8 млрд долл. В Украине же после ликвидации отраслевых инновационных фондов для инноваций и инвестирования ничего подобного не создано, а деятельность государственного инновационного фонда является столь непрозрачной, что целесообразность его существования вызывает сомнения.

Законом Украины “Об энергосбережении” предусматривалось создание государственных и областных фондов энергосбережения, средства из которого должны были направляться, в том числе, и для инвестирования проектов освоения ВИЭ. Однако эти благие намерения не сбылись по той причине, что Правительство проигнорировало необходимость создания и утверждения подзаконных нормативных документов, а созданный Львовским облсоветом фонд энергосбережения по представлению прокуратуры был ликвидирован.

Такие действия в сфере инвестирования инновационных разработок логично привели к тому, что для инновационной модернизации своего ТЭК Украина на различных инвестиционных форумах должна униженно выпрашивать кредиты-инвестиции в зарубежных банкиров-инвесторов. Хорошо известно, что для погашения займов потребуется денег как минимум в 1,5 раза больше, чем было получено в долг. Но это еще не все. Зарубежный инвестор, построив ВЭС или СФЭС, будет получать в Украине также и прибыль от их работы. Расчеты показывают, что в течение 20-летнего срока эксплуатации ВЭС или СФЭС доход от продажи по “зеленому” тарифу генерируемого ими электричества 4—5 раз покрывает финансовые затраты на их строительство.

Не очень ли щедро это для нашей чрезвычайно нищей экономики? Не лучше ли разрешить для базовых секторов экономики учредить отраслевые инновационные и инвестиционные фонды и в тоже время сократить инвесторам срок льготных тарифов, хотя бы до 10 лет? Так, в ФРГ, например, в первые 5 лет работы ВЭС действует “зеленый” тариф в 9,0 евроцент/кВт за час, затем в течение еще 5 лет действует “зеленый” тариф в 5,2 евроцент/кВт за час. Далее ВЭС электричество продают не по “зеленому” тарифу, а по договорным ценам, которые намного ниже. Какой яркий пример защиты интересов государства, борьбы с получением незаработанных денег и с инфляцией?!

Нужно особо подчеркнуть, что после выплаты кредитов-инвестиций в Украине особо разорительным станет “зеленый” тариф для СФЭС, оснащенных кремниевыми фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП). Чрезмерно высокая себестоимость электричества на этих СФЭС является результатом их низких КПД и высоких финансовых затрат на строительство и генерирование электроэнергии. Как уже упоминалось выше, в Украине для ВЭС действует “зеленый” тариф в 11,7 евроцент/кВт за час, а для СФЭС в 48,3 евроцент/кВт за час. Сравнив эти тарифы,

сразу видим, почему СФЭС с ФЭП из кремния являются неконкурентоспособными с ТЭС и АЭС. И здесь возникают вопросы: а когда они станут конкурентоспособными? а достижимо ли это для них? Однозначных, непререкаемых ответов на эти вопросы нет. Совершенствование кремниевых ФЭП-ов идет, снижается их цена, но темпы этого процесса недостаточно высоки.

В этой ситуации было бы совершенно правильным в кратчайшие сроки развернуть серийное производство высокоэффективных арсенид-галлиевых ФЭП-ов, особенно ФЭП-ов с “идеальными” квантовыми точками наноструктур, полученными методом жидкофазной эпитаксии. КПД таких ФЭП-ов превышает 40 %, а себестоимость генерированной ими энергии составит около 1 цент. долл/кВт за час. Технология получения арсенид-галлиевых ФЭП-ов с такими технико-экономическими показателями разработана в Украине, ее масштабное отечественное освоение придаст мощный импульс интенсивному развитию солнечной энергетики и строительству СФЭС, конкурентоспособных с ТЭС и АЭС по себестоимости электроэнергии.

Безусловно, что от кремниевых ФЭП-ов отказываться пока не следует: все же они совершенствуются и создана большая инфраструктура по их производству. Но оптимальную нишу их использования следует четко очертить. Здесь нужно обратиться к нынешнему мировому опыту эффективного их использования. Изучение этого опыта вызывает изумление. Оказывается, что зарубежная стратегия строительства СФЭС на кремниевых ФЭП-ах коренным образом отличается от украинской. Украина с места в карьер начала строить коммерческие СФЭС рекордной мощности, проигнорировав при этом рациональный мировой опыт развития этого направления. Суть этого опыта состоит в том, что в мире в первую очередь в больших масштабах строятся СФЭС малой мощности: на крышах коттеджей (до 6 кВт), на автостоянках, рынках, крышах промышленных, административных и жилых зданий, вдоль автострад, железных дорог и т. п. (до 96 кВт). В этом случае не требуется ни отвода земельных участков, ни строительства ЛЭП и новых трансформаторов, а к инвестированию сооружения этих СФЭС привлекаются собственные средства владельцев, которые в случае надобности на льготных условиях могут получить банковский кредит, время возврата которого, например, в ФРГ при “зеленом” тарифе 38,0 евроцент/кВт за час не превышает 4-х лет, а далее собственник малой СФЭС в течение более 20 лет будет иметь существенный дополнительный доход. Нынче все страны ЕС, США и Япония отдают приоритет именно строительству децентрализованных объектов в виде СФЭС малой мощности. Например благодаря четким нормативам по подключению маломощных СФЭС к сетям общего пользования в Калифорнии реализуется проект, в соответствии с которым 140 тыс. крыш жилых домов будут превращены в парк СФЭС общей мощностью 250 МВт. В ФРГ поэтапно были реализованы программы по сооружению маломощных СФЭС на крышах домов — “Тысяча крыш”, “Сто тысяч крыш”, а нынче началась реализация программы “Все крыши Берлина”. Стоит упомянуть, что в ФРГ и в ряде других стран к низковольтным электросетям общего пользования подключают не только маломощные СФЭС, но и другие электрогенерирующие

установки небольшой мощности — ВЭУ, рукавные ГЭС, дизельные электрогенераторы.

Закон Украины “О зеленых тарифах” открывает возможности для реализации упомянутого направления повышения энергоэффективности работы ОЭС Украины. Но для этого недостаточно нормативной базы, существующей в Украине на данный момент. В дополнение к Закону нужно, изучив опыт стран ЕС, разработать Государственный (Державный) стандарт Украины (ДСТУ) либо другой общегосударственный нормативный документ, который регламентировал бы правила и технические требования (электрические схемы) по присоединению фотоэлектрических, ветряных и других электрогенерирующих установок, мощностью 1—100 кВт, к электрическим сетям низкого напряжения (220/380 В). В этих ДСТУ/НД должны быть представлены согласованные с ГП “Энергорынок” организация точного учета электричества, выдаваемого в электрические сети общего пользования, и порядок ведения расчетов за нее.

Государственные выгоды от масштабного строительства СФЭС малой мощности довольно большие: в низковольтных электросетях объединенных энергосистем (220 и 380 В) создаются децентрализованные генерирующие энергообъекты, которые обеспечивают значительное снижение потерь электричества, вызванных многократной трансформацией напряжения и передачей его на большие расстояния от централизованных энергообъектов. В большинстве стран ЕС уровень соотношения централизованных мощностей к децентрализованным близок к 51 : 49. Потери электричества в сетях при этом составляют 7—8 %. В Украине показатель этого уровня составляет 93 : 7, а потери электричества в сетях Объединенной энергосистеме (ОЭС) Украины 18—20 %. Сокращение этих потерь хотя бы наполовину позволило бы нашей стране ежегодно экономить 18 млрд кВт/час электричества. Это больше, чем объем производства электроэнергии на Южно-Украинской АЭС за год!

В составе оборудования СФЭС большой мощности всегда имеются трансформаторные подстанции (ТП). И поскольку СФЭС электричество производят лишь в светлое время суток, а в ночное время их ТП не загружены, то на это время они становятся потребителями энергии. Такими же потребителями становятся и ТП, принимающие энергию от СФЭС. Если же мощность СФЭС будет равна пропускной способности ТП, принимающих электроэнергию, то условное число часов работы СФЭС с номинальной мощности в течение года в условиях солнечной инсоляции Украины будет составлять всего 900—1150 ч. Понятно, что такую низкую загрузку ТП и электросетей допускать нельзя. Наши расчеты свидетельствуют, что избежать такого недогруза ТП и электросетей общего пользования можно посредством комбинирования СФЭС с ВЭС в пропорции 3 : 10. Еще более эффективный результат достигается при создании комплексов типа ВЭС + СФЭС + ТЭС (или ГЭС/ГАЭС, ПГУ, ТЭС геотермальных, на биогазе или метане, а также других типов электростанций, которые способны аккумулировать энергию и/или регулировать выдаваемую мощность). В этом отношении в Крыму и приморских районах юга Украины хорошую перспективу имеют солнечные электростанции с аккумулятором тепла и термодинамичес-

ким циклом превращения концентрированной энергии солнечной инсоляции в электричество. В частности внимания заслуживают солнечные электростанции с параболоцилиндрическими концентраторами (СЭС с ПЦК) и аккумулятором тепла, накапливаемого для работы паровых турбин в течении суток. С целью обеспечения гибкой выдачи мощности для СЭС с ПЦК предусматривают работу в комплексе с ПГУ, благодаря чему достигается большая экономия природного газа. Необходимо, чтобы НЭК “Укрэнерго” при выдаче разрешений на присоединение ВЭС и СФЭС к электросетям ОЭС Украины принимала во внимание высокую технико-экономическую эффективность и целесообразность создания вышеназванных энергокомплексов и ограничивала мощность тех СФЭС и ВЭС, которые в такие энергокомплексы не входят.

В настоящее время потребление электроэнергии на нашей планете составляет 14 трлн кВт за час/год. При этом всеми видами ВИЭ покрывается пока лишь 8 % этого потребления. Если же годовые приросты мощностей ВЭС и СЭС достигнут соответственно прогнозируемого уровня в 60 и 100 ГВт, то доля ВИЭ в общих объемах выработки электроэнергии будет ежегодно возрастать не больше, чем на 1 %. Таким образом, полной замены традиционных энергоресурсов в мировом ТЭК в лучшем случае можно ожидать лишь к концу XXI в. Несомненно, что за это время будут освоены и многие другие эффективные энергетические технологии. Кроме того, следует учитывать, что увеличение доли ВИЭ в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) будет усугублять их недостатки, обусловленные стохастическим характером выдаваемой мощности. Упомянутая выше идея реализации суперпроекта в значительной мере позволяет преодолеть эти недостатки, но на национальном уровне потребуются еще и другие меры для их нивелирования, среди которых перспективными будут вышеупомянутые комплексы типа ВЭС + СФЭС + СЭС на ПЦК, а также ПГУ, ГЭС, ТЭЦ геотермальные и т.п.

Представляется, что с учетом критического износа оборудования на ТЭС будет целесообразным поэтапно оснащать их ПГУ, а при возможности подключать к ним еще и ВЭС + СЭС. Но для успешной реализации этого варианта переоснащения ТЭС потребуются значительные ресурсы природного газа, который в Украине добывается в объемах, пока что совершенно недостаточных при возможных масштабах использования ПГУ, ГТУ и СЭС на ПЦК. Однако для быстрого и эффективного решения проблемы газа Украина имеет очень хорошие возможности. Так, в угольных месторождениях Донбасса неиспользуемые ресурсы метана оцениваются в 3—25 трлн м<sup>3</sup>, для их добычи имеются эффективные отечественные технологии извлечения его из угольных пластов, а также десорбированного в шахтные выработки. Такие же технологии разработаны и для извлечения метана из его кристаллогидратов (клатратов) на дне в глубоководной части Черного моря. Здесь его ресурсы оцениваются в 100 трлн м<sup>3</sup>, а себестоимость добычи метана в этих двух случаях составляет 54 долл. США за 1000 м<sup>3</sup>, что в 8 раз меньше от цены на природный газ, ныне импортируемый из РФ. Если бы Украина реализовала эти возможности еще в 90-х годах, то сейчас она не имела бы кризиса экономики и ей также не пришлось бы платить РФ за природный газ лишние миллиарды долларов, а по своей ГТС она бы экспортировала в страны ЕС свой метан. Сейчас Украина задекла-

ривовала намерение освоить американскую технологию добычи сланцевого газа, а для этого ей потребуются значительные иностранные инвестиции. Что ж, воистину, жадный и глупый платят дважды. Учитывая эти аргументы, приходим к выводу, что подтверждается ряд прогнозов Мировой энергетической конференции (МирЭК) по изменению структуры мирового ТЭБ за период 2000—2100 гг. Имеется в виду, что в мировом ТЭБ основным будет тренд неуклонного роста доли ВИЭ. Второе место в мировом ТЭБ еще длительное время будет принадлежать потреблению природного газа (и его аналогов), которое постепенно уменьшится, но не до полного отказа от его использования. Что касается нефти и особенно угля, то их использование сведется до минимума [4]. Также до минимума сократятся мощности парка АЭС, а в случае отказа мирового сообщества от атомного оружия все АЭС постепенно будут ликвидированы.

Обобщив все вышеприведенные аргументы, в отношении стратегии инноваций и инвестиций для модернизации ТЭК Украины, можно сделать ряд следующих констатаций и выводов:

1) основным трендом модернизации ТЭК Украины в наибольшей мере должно быть освоение ресурсов ВИЭ и в первую очередь это касается освоения энергетических потенциалов ветра и солнечной инсоляции. Широкомасштабное использование ВИЭ откроет нашей стране возможность для решения ряда очень важных социальных и экологических проблем. В частности по оценкам экспертов наименьшие социальные потери от загрязнения окружающей среды достигаются только в случае использования ВИЭ. Необходимость освоения ВИЭ в Украине диктуется также тем, что заканчиваются сроки эксплуатации АЭС, а парк ТЭС изношен более чем на 90 %. Удлинение сроков эксплуатации ТЭС ведет к росту удельного потребления топлива на 17 % и снижению их мощности на 15 %, что вызывает значительный рост себестоимости электроэнергии. Строительство ТЭС и АЭС длится до 10 лет и требует больших инвестиций, которых Украина нынче не имеет и которые, как правило, “замораживаются” на длительное время, а из-за этого проекты сооружения ТЭС и АЭС для иностранных инвесторов финансово не привлекательны;

2) для инновационно-инвестиционного обеспечения модернизации ТЭК Украины необходимо незамедлительно восстановить отраслевой инновационный фонд Минэнерго, средства из которого должны использоваться исключительно на освоение производства отечественного оборудования и строительство объектов, включенных в Национальную программу освоения ВИЭ в Украине;

3) в Национальной программе освоения ВИЭ в Украине обязательно должны быть представлены следующие мероприятия по обеспечению модернизации ТЭК:

- повышение уровня децентрализации производства электроэнергии в Украине за счет финансово-экономического стимулирования сооружения электростанций малой мощности, подключаемых к электрическим сетям низкого напряжения (220—380 В). Сооружение этих объектов должно охватить частные коттеджи, хутора, фермерские хозяйства, села, административные и жилые здания, рынки, автостоянки и т. п.

Инвестирование их сооружения частично или полностью смогут осуществлять частные лица и коммунальные предприятия;

- сооружение комбинированных энергообъектов типа ВЭС + СФЭС + СЭС на ПЦК, а также ВЭС + СФЭС в комбинации с ГЭС/ГАЭС, ПГУ, ТЭС и ТЕЦ геотермальными, на биогазе или биомассе. При этом эффективнее используются ТП и ЛЭП и сокращаются непроизводительные затраты энергии, повышается надежность и безопасность работы ОЭС Украины, уменьшается ее потребность в маневренных и резервных мощностях;

- освоение отечественной технологии наплавного строительства в открытом море для сооружения оффшорных ВЭС большой мощности преимущественно на мелководных акваториях вдоль берегов Черного моря. Это откроет Украине возможности присоединиться к реализации суперпроекта ЕС в качестве соисполнителя очень важной его составной части и получить от этого большие преференции за счет продажи электроэнергии и сокращения капитальных затрат на модернизацию своего низкоэффективного ТЭК;

- освоение отечественных технологий извлечения адсорбированного метана из угольных пластов, десорбированного в шахтные выработки и из клатратов его в глубоководной части Черного моря;

- разработка на базе украинских “ноу-хау” конструкций высокоэффективных ВЭУ оптимального типоразмерного ряда, освоение серийного отечественного их производства для обеспечения следующих объектов и категорий потребителей:

- коттедж, сельский двор, небольшой хутор, ферма — единичная мощность ВЭУ 0,2—20 кВт, ее подключение — к сети низкого напряжения (220/380 В) без промежуточного трансформатора;

- хутора, села, дачные поселки, промышленные ВЭС в горной и другой труднодоступной местности — единичная мощность ВЭУ 70—700 кВт, ее подключение к электросети через трансформатор и/или ТП;

- оффшорные ВЭС и ВЭС большой мощности на континенте (при дефиците пригодных площадок) — единичная мощность ВЭУ 2,1—3,0 МВт, ее подключение к электросети напряжением не менее 35 кВ через трансформатор и ТП;

- освоение украинских технологий серийного производства высокоэффективных арсенид-галлиевых ФЭП-ов, в том числе ФЭП-ов с “идеальными” квантовыми точками наноструктур, полученными методом жидкофазной эпитаксии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Реддл Э.К.Н.* Энергетика после Рио-де-Жанейро. Перспективы и задачи. Резюме Программы развития ООН / Э.К.Н. Реддл, Р.Х. Уильямс, Т.Б. Джохенссон, 1997. — 35 с.

2. *Онiпко О.Ф.* Вітроенергетика та енергетична стратегія / О.Ф. Онiпко, Б.П. Коробко. — К. : Фенікс, 2008. — 168 с.

3. *Онiпко О.Ф.* Наукове забезпечення сталого розвитку України / О.Ф. Онiпко, Б.П. Коробко // Крым, стройиндустрия, энергосбережение. — 2010. — № 2 (7), апрель. — С. 6—11.

4. Energy for Tomorrow's World — Acting Now / WEC STATEMENT 2000 // World Energy Council, 2000. — P. 175.

*Надійшла до редакції 29.01.2014*

**Куницян В.В.** *Стратегія інновацій та інвестицій для модернізації паливно-енергетичного комплексу України.*

Розглянуто найбільш перспективні, стратегічні напрями інновацій для модернізації паливно-енергетичного комплексу України та раціональні варіанти забезпечення їх інвестиціями.

*Ключові слова:* стратегія, інновації, інвестиції, інноваційні фонди, модернізація, паливно-енергетичний комплекс, поновлювані джерела енергії, гранти.

**Kunitsyn V.V.** *Strategy of innovations and investments for modernization of energy sector in Ukraine.*

This article describes the most promising, strategic direction of innovation for the modernization of the fuel and energy complex of Ukraine and rational variants to ensure their investments.

*Keywords:* strategy, innovation, investment, innovation funds, modernization, fuel and energy, renewable sources of energy, grants.