



Потенциал использования возобновляемых источников энергии в процессе перехода на «неуглеводородную» энергетику

Ю.В. Самошин

В настоящее время лидерами мировой альтернативной энергетики являются три технологии: ветровая, солнечная энергетика, а также энергетика на основе биомассы. Свое распространение вышеуказанные альтернативные технологии получили по большей мере за счет проведения политики ряда стран, направленной на диверсификацию источников энергии и постепенное сокращение потребления углеводородных энергоносителей.

Вместе с тем, несмотря на положительную динамику развития мирового рынка ВИЭ за последние годы, применяемые альтернативные технологии не могут конкурировать в вопросах цены с традиционной энергетикой.

С начала 2000 гг. был проведен ряд исследований, посвященных оценке капитальных затрат, а также себестоимости произведенной электроэнергии на различных типах электрогенерации: АЭС, ТЭС на газе и угле, ветроэнергетических установках. Среди них можно выделить исследования Международного энергетического агентства, работу Королевской инженерной академии Великобритании, Министерства экономики Франции, Канадской ядерной ассоциации, Агентства по ядерной энергии при ОЭСР Американского института по атомной энергии и ряда других организаций.

Сопоставление основных результатов вышеуказанных исследований показывает, что наибольшую стоимость производства электроэнергии имеют именно ветровые электростанции (ВЭС) и солнечные установки (см. таблицу 1).

Вместе с тем необходимо отметить, что в последнем исследовании Агентства по ядерной энергии при ОЭСР (основные результаты исследования были представлены в докладе

директора департамента ядерной энергетики Р.Камерона на международном форуме «Атомэкспо» в июне 2010 г. в Москве) содержатся оценки стоимости производства одного кВт.ч. электроэнергии на различных типах электрогенерации, которые в среднем на 20-30% превышают аналогичные оценки, сделанные экспертами в середине 2000 годов в рамках предыдущих исследований¹.

Сравнительно малая мощность единичных установок, невысокий КПД ВЭС и солнечных энергоустановок (СЭУ), также высокая зависимость от погодных условий, высокие эксплуатационные затраты и потребность в большой площади для размещения непосредственно самих установок делают электроэнергию, произведенную на этих установках, дорогой. При существующих технологиях ветровая и солнечная энергетика на сегодняшний день может развиваться исключительно в рамках государственных программ развития ВИЭ, которые предусматривают не только такие механизмы, как компенсационные тарифы, «зеленые сертификаты», систему обязательных квот и т.д., но также и систему государственных гарантий по банковским займам для энергокомпаний, планирующих или развивающих этот вид электрогенерации.

Однако даже в этом случае каждая энергокомпания, входя в столь крупный, долгосрочный инвестиционный проект и получая большой объем долгосрочных обязательств даже при наличии государственных гарантий, рискует в значительной степени ухудшить свои финансово-экономические показатели. Что может в свою очередь привести к снижению котировок акций компании на фондовом рынке, негативно сказаться на возможности компании привлекать дополнительные заемные средства и т.д.



Таблица 1

Оценочные значения себестоимости производства электроэнергии на базе ценовых условий 2007 г. (цент 2007/кВт·ч) (в скобках для сравнения оценки на базе ценовых условий 2003 г.)

	Министерство экономики Франции (2003 г.)	Королевская инженерная академия (Великобритания 2004 г.)	Канадская ядерная ассоциация (2004 г.)	Международное энергетическое агентство при ОЭСР (2005 г.)	Американский институт по атомной энергии, (сент. 2010 года)*
АЭС	3,7 (3,2)	4,6 (3,8)	5,0 (3,9)	5,4-7,4	10,19
ТЭС на угле		5,2 (4,1)	4,5 (3,5)	4,7-6,1	10,10
ТЭС на газе	5,8 (3,9)	5,9 (3,6)	7,2 (5,3)	4,6-6,1	10,13
ВЭС береговые		7,4		4,7-14,8	14,9
ВЭС морские		11,0		8,2-20,2	19,1
Солнечные установки					25,6

Примечание к таблице:

* Nuclear Energy Institute, The cost of new generating capacity in Perspective, September 2010, P. 10
 URL: http://nei.org/.../The_Cost_of_New_Generating_Capacity_in_Perspective.pdf

Хотя вышеуказанные ограничения характерны для энергокомпаний, занятых не только в области ВИЭ, но, например, и в атомной энергетике, для которой также характерны значительные капитальные затраты на начальной стадии реализации проекта, а также еще более длительный период окупаемости первоначальных инвестиций, в случае альтернативных технологий эти проблемы усиливаются ввиду более низкой конкурентоспособности нетрадиционных энергоустановок по сравнению с АЭС или ТЭС (более высокая стоимость производства электроэнергии).

Другим серьезным сдерживающим фактором использования ВЭС и СЭУ, как и большинства других нетрадиционных технологий получения энергии, являются высокие затраты, связанные с необходимостью размещения энергоустановок на значительных площадях. Независимо от технологии, каждый источник энергии характеризуется двумя базовыми параметра-

ми: плотностью энергии (ее количеством в единице объема), а также скоростью ее передачи (распространения). Таким образом, производство этих величин дает максимальную мощность, которую можно получить с единицы поверхности, используемой для энергоустановки.

Так, например, такой энергоисточник, как солнечная энергия, несмотря на свою высокую скорость распространения, имеет низкую плотность, что в совокупности требует значительных площадей для размещения солнечных преобразователей. К тому же КПД устройств, применяемых в настоящее время, не превышает 15-25%. Следовательно, существующие технологии позволяют использовать солнечный поток, приходящий к поверхности Земли (порядка 1 кВт на 1 м²), в 100-250 Вт. на квадратный метр. Чтобы покрыть только бытовые потребности одного современного домохозяйства, нужен преобразователь площадью не менее 40-50 квадратных метров.²



Потенциал использования другого вида нетрадиционной энергии, а именно малой гидроэнергетики, не требующий столь значительных площадей для размещения самих объектов электрогенерации по большей мере ограничивается другими факторами. В настоящий момент на малую гидроэнергетику приходится порядка 30% всех установленных мировых мощностей ВИЭ (около 85 ГВт). Этот сектор энергетики в последние годы развивался не столь динамично, как ветровая энергетика - порядка 6% в год³.

В первую очередь это связано с тем, что гидроэнергетический потенциал большинства стран на сегодня в значительной степени реализован. По оценкам Международного энергетического агентства, строительство новых ГЭС без серьезного ущерба для экологии весьма затруднительно. Также важно отметить, что использование гидроэнергетики на сегодня носит локальный характер: более 60% гидроэнергии приходится на три страны: Канаду, США и Норвегию.⁴ Для эффективной работы ГЭС необходима высокая плотность гравитационной энергии воды, которая может быть обеспечена либо в случае размещения станций в областях горных рек (высоких перепадов поверхности воды), либо в случае построения значительных площадей водохранилищ, представляющих экологическую опасность для окружающей среды.

Потенциальная роль другого сектора малой альтернативной энергетики в процессе масштабного перехода на новую технологическую платформу мировой энергетической системы – геотермальной энергетики, на сегодняшний момент оценивается экспертами еще ниже. При наличии в мире порядка 10 ГВт установленных генерирующих мощностей на основе геотермальной энергии, треть из которых приходится на США и более половины – на развивающиеся страны⁵, потенциал дальнейшего развития этого сектора незначительный. Хотя суммарные запасы геотермальной энергии Земли, по оценкам экспертов, составляют порядка 200 ГВт, они распределены неравномерно и их основная часть сосредоточена в районе Юго-Восточной Азии и Тихого океана.

В настоящее время ГеоТЭС функциониру-

ют в США, на Филиппинах, в Мексике, Италии, Японии, России. Самая мощная ГеоТЭС (50 МВт) построена в США — ГеоТЭС Хелбер⁶.

Вопрос развития использования солнечной энергии, которую принято относить к одному из наиболее перспективных видов ВИЭ, напрямую зависит от степени развития технологии, а, следовательно, и стоимости производства электроэнергии на таких установках. В настоящий момент доля солнечной энергетики составляет порядка 5% (13 ГВт) в структуре мировых установленных мощностей ВИЭ⁷. Солнечная энергетика, также как и ВЭС, становится конкурентоспособной только в случае значительной государственной поддержки. Однако за последние 10-15 лет, в отличие от ВЭС и гидроустановок, солнечные установки (СУ) претерпели значительные технические изменения. Разработки, которые существуют уже сейчас, так называемые «солнечные пленки», позволяют рассчитывать на значительное удешевление производства самих установок и вырабатываемой на них электроэнергии в скором будущем, что делает СУ одним из наиболее перспективных видов ВИЭ.

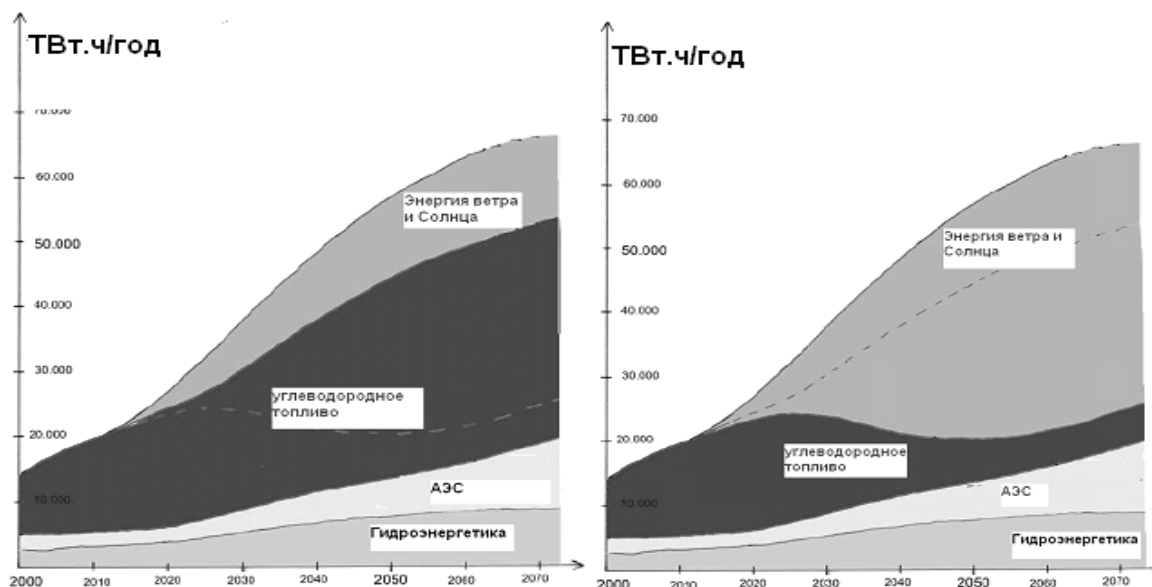
Другим фактором, от которого во многом зависит развитие солнечной, а также и ветровой энергетики является решение вопроса о хранении выработанной на энергоустановках электроэнергии. Так в отчете норвежской консалтинговой компании DNV «Возобновляемые источники энергии» в 2009 году были проведены исследования рынка технологий по хранению выработанной электроэнергии на солнечных и ветроустановках. Одним из основных выводов работы является тезис о необходимости скорейшей разработки и внедрения технологий, позволяющих обеспечивать хранение ВИЭ-Э.

Без использования этих технологий масштаб использования ВЭС и фотовольтаических установок будет резко ограничен – на уровне 10 ТВт.ч в год к 2050 году. При этом сценарии в структуре мирового энергобаланса к 2050 года большая часть спроса на электроэнергию будет покрываться за счет углеводородных энергоносителей (порядка 30 ТВт.ч.) (см. рисунок 1, сценарий «А»⁸).



Рисунок 1

Динамика мирового энергобаланса в зависимости от масштаба внедрения технологий по хранению ВИЭ-Э (сценарии «А» и «В»).



При реализации альтернативного сценария (см. рисунке 1, сценарий «В»), использование технологий, позволяющих обеспечивать хранение ВИЭ-Э как минимум несколько суток и тем самым минимизировать один из основных ее недостатков – непостоянность выработки ВИЭ-Э, обусловленную циклами солнечной активности (день-ночь), а также перебойми с потоками ветра, дает возможность максимизации использования фотовольтаники и ВЭС. Согласно сценарию «В», к 2050 году энергия Солнца и ветра может обеспечить порядка 30 ТВт.ч. выработки в год. При этом доля нефти, газа и угля сократится до 7-8 ТВт.ч.

В исследовании также приводятся оценочные параметры необходимых инвестиций для достижения целевых показателей второго сценария. Для дополнительной годовой выработки электроэнергии в 30 ТВт.ч к 2050 году потребуется порядка 8 000 ГВт установленных мощностей ВЭС и солнечных установок, а также 2000 ГВт мощностей по хранению электроэнергии. Суммарные инвестиционные затраты

при этом, несмотря на достаточно оптимистичные оценки стоимости установленной мощности новых альтернативных энергоустановок⁹, весьма значительны и оцениваются на уровне 15 триллионов долларов США.

Наряду с ВЭС, солнечной, гидро- и геотермальной энергетикой ключевое значение в процессе формирования инновационной технологической платформы мирового ТЭК придается биоэнергетике.

В настоящий момент суммарная установленная мощность электрогенерирующих установок на биотопливе в мире составляет 52 ГВт. Характерной особенностью биотоплива как источника энергии является его непосредственная связь с сельскохозяйственным и продовольственным секторами мировой экономики. Эта взаимозависимость обуславливает ряд серьезных рисков, связанных, прежде всего, с изменением конъюнктуры на этих рынках. Как и мировой рынок топлива и энергетики, мировой сельскохозяйственный рынок является рынком сырьевым, для которого характерна



высокая волатильность. Именно в возможном совпадении и наложении межотраслевых конъюнктурных колебаний заключаются главные риски устойчивого развития как биоэнергетики, так и мирового продовольственного рынка.

Некоторые товары – кукуруза (рапс, соя и т.д.) и дизель в какой-то мере становятся товарами-субститутами. Ранее такое можно было с трудом представить, так как дизель мог рассматриваться только как одна из затратных составляющих в структуре цены на продукты сельского хозяйства (зерновые, соевые и др. культуры). В настоящий же момент вышеперечисленные культуры могут быть использованы также для производства биотоплива. Лидерами по производству альтернативного топлива являются США и Бразилия. Также в последнее время производство биодизеля стало развиваться и в Европейском Союзе.

В Североамериканском регионе производство альтернативного вида горючего – этанола, в отличие от Бразилии (там этанол получают из сахарного тростника), осуществляется из кукурузных злаков. Причем масштабное использование именно этого источника биотоплива в значительной мере было обусловлено лоббистской политикой, в свое время проводимой крупными национальными производителями кукурузы, а также крупнейшим производителем этанола в США – компанией ADM. Вместе с тем наряду с кукурузой существует также производственно-технологическая возможность получения биогорючего из древесной стружки, злаковых трав и т.д., однако эти технологии на данный момент развиты в гораздо меньшей степени. Масштабное увеличение использования этанола на основе кукурузы также объясняется и государственной поддержкой. Федеральное правительство США предоставляет производителям этанола скидку в размере 51 цента на один галлон произведенного этанола, а большинство американских штатов предоставляют также дополнительные субсидии. В настоящий момент большая часть урожая кукурузы в США уходит на нужды крупных производителей этанола, а увеличение спроса на этанол в 2008 году привело к снижению запасов кукурузы до минимального уровня почти десятилетней давности, когда вследствие сильной засухи урожай практически отсутствовал. Цены на кукурузные фьючерсы

также побили все возможные рекорды – в начале 2007 года цена превысила 4,38 доллара США за бушель, также превысив десятилетний рекорд.¹⁰ Более того, цены на другие культуры, а именно на пшеницу и рис, в США также поднялись до максимального уровня. Североамериканские фермеры стараются засеять максимальные площади именно кукурузой, поэтому объемы производства пшеницы и риса резко сокращаются, что ведет к повышению цен на эти продукты. Оказывается затронутым и сектор животноводства. Повышение стоимости кормов резко снижает доходность, особенно птицеводства и свиноводства.

В Европе в свою очередь делается ставка на биодизель, полученный из семян рапса и подсолнечника. На ЕС приходится около 80% биодизеля, произведенного в мире. Европейская комиссия планирует увеличить долю биодизеля в структуре потребляемого горючего в Европе до 10% к 2020 году. При этом целевой показатель по производству биодизеля на 2010 год, определенный на уровне 5,75% от общего потребления топлива, достигнут не был: в настоящее время на биотопливо приходится не более полутора-двух процентов общеевропейского потребления горючего.

Несмотря на кажущуюся «альтернативность» биотоплива углеводородам, цена на биодизель и этанол непосредственно зависит от цены на нефть. При стоимости нефти в 30 долларов за баррель производство этанола становится нерентабельным, если цена на кукурузу не будет ниже, чем 2 доллара за бушель, то есть ниже более чем в два раза, по сравнению с сегодняшней.¹¹

Таким образом, порог рентабельности проектов по производству этанола, даже без учета ряда существенных негативных последствий для сельского хозяйства, оказывается весьма высоким и достигается при мировой цене на нефть не ниже 65-75 долл. за баррель, которая соответствует сегодняшнему уровню, является завышенной и обуславливается не фундаментальными факторами ценообразования: соотношением спроса и предложения, себестоимостью добычи нефти и т.д., а является следствием доминирования финансово-спекулятивных факторов на мировом рынке нефти.



Вместе с тем, по прогнозным оценкам Международного исследовательского института продовольственной политики (IFPRI), в условиях сравнительно высоких цен на нефть быстрый рост мирового производства биотоплива приведет к повышению мировых цен на кукурузу на 20% к 2012 году и на 41% к 2020 году. Цены на рапс и подсолнечник поднимутся на 26% и 76% к 2012 и 2020 гг. соответственно. То есть цены на основные продукты питания также будут значительно повышаться. С учетом того, что наименее обеспеченные жители планеты на сегодняшний день тратят на продовольствие до 80% своих доходов, повышение цен на основные продукты питания даже на 20% будет более чем критическим для этих слоев населения. По расчетам вышеуказанного института число продовольственно необеспеченных людей в мире будет увеличиваться на 16 млн человек при каждом повышении реальных цен на основные продовольственные продукты на 1%.¹²

Другими словами, попытка решить проблему энергетической безопасности стран отдельных стран и перейти на альтернативные источники топлива может в значительной мере подорвать продовольственную безопасность других регионов, в первую очередь слаборазвитых стран Азии, Африки и Латинской Америки.

Ввиду нерешенности этих проблем масштаб применения нетрадиционного горючего на этаноле в настоящее время остается крайне малым. Доля биотоплива в структуре используемого топлива в США составляет порядка 2%, ровно столько же приходится на биодизель в Европе. В тоже время если бы для производства этанола был использован весь годовой урожай кукурузы в США, то этанола хватило бы только на 12% от общей годовой потребности страны в бензине.¹³

Подводя итог и оценивая общий потенциал использования современных технологий нетрадиционных возобновляемых источников энергии, в первую очередь солнечной, ветровой, малой гидроэнергетики и биоэнергетики, можно сделать вывод, что в ближайшее время ВИЭ будут выступать скорее эффективным дополнением к используемой углеводородной базе. Существующее на сегодня доминирование нефти, угля и природного газа в мировом энергобалансе не сможет быть значительно скорректировано в перспективе 2020-2030 годов.

Вместе с тем, основная проблема заключается также и в том, что значительный рост потребностей глобальной экономической системы в энергоресурсах, который, по экспертным оценкам через 20-25 лет может быть двукратным, потребует решения вопроса как минимум удвоения существующих мощностей по производству электро- и тепловой энергии. Так по оценкам Всемирной Ядерной Ассоциации (ВЯА), к 2030 году для удовлетворения спроса на электроэнергию потребуется ввод более 3500 ГВт дополнительных электрогенерирующих мощностей (более 880 ГВт в регионе Юго-Восточной Азии, более 400 ГВт. в Европейском регионе, более 500 ГВт в Североамериканском регионе) с учетом технологического износа и вывода из эксплуатации существующих электроэнергетических мощностей.¹⁴

Эта задача весьма трудновыполнима ввиду серьезных ограничений мировой ресурсной базы углеводородов. Существующая структура мирового энергобаланса, характеризующаяся преобладанием углеводородов (нефти, газа и угля), не может быть в полной мере масштабирована в соответствии с прогнозируемым ростом энергопотребления. Ни геологические запасы нефти и газа, ни производственные, транспортные и распределительные мощности нефтегазовых мировых компаний не в состоянии будут удовлетворить двукратное увеличение спроса на электро- и тепловую энергию в ближайшие 20-25 лет.

В складывающейся ситуации развитые страны, являющиеся нетто-импортерами нефти и газа (в большинстве своем это страны-члены ОЭСР, на которые приходится более 2/3 всех произведенных товаров и услуг в мире¹⁵), а также активно развивающиеся страны, стоят перед вопросом перехода к энергоносителям, альтернативным нефти и газу.

В данном смысле можно выделить несколько базовых сценариев развития мирового ТЭК.

Первый из них – возврат к масштабному использованию угля. При этом возникают, по крайней мере, две серьезные проблемы. Первая из них - это «экологически чистые» технологии переработки угля, недостаточная степень проработки которых не позволяет на сегодняшний момент реализовать их масштабное промышленное использование, вторая - развитие инфраструктуры для транспортировки угля. Развитие транспортной сети потребу-



ет значительных инвестиций. Размер капитальных вложений в подобные проекты в настоящее время даже приблизительно не определен.

Другим возможным вариантом изменения структуры мирового энергобаланса в пользу уменьшения доли ограниченных углеводородов является масштабное применение возобновляемых источников энергии (биотоплива, энергии ветра, Солнца и т.д.). Однако высокие капитальные, эксплуатационные и др. затраты до настоящего момента не позволяли вывести их на глобальный уровень и сделать реальной альтернативой углеводородам. Значительные объемы инвестиций (более 15 триллионов долларов в среднесрочной перспективе¹⁶), требуемые для их дальнейшего развития и внедрения, формируют требования к эффективности системы государственной поддержки альтернативной энергетики. При этом государство может выступать либо само как инвестор в соответствующих проектах, либо предоставлять гарантии по возврату вложенных в проекты средств третьим лицам – банковским, инвестиционным и иным организациям.

Вместе с тем сегодня становится очевидно, что процесс создания конкурентоспособной технологии в области нетрадиционной энергетики, способной занять значительную долю в общем мировом энергобалансе, даже при условии принятия соответствующих политических решений и вливания масштабных инвестиций, может потребовать не одно десятилетие.

В этом смысле определенным временным «буфером» в мировой энергетике, способным смягчить последствия увеличивающейся разницы между потребностями в энергии и реальными производственными возможностями может выступить атомная энергетика. Атомную энергетiku, являвшуюся инновационным нетрадиционным источником энергии в XX веке, на сегодняшний день уже причисляют к рангу традиционной. Этап бурного строительства АЭС в прошлом веке сменился периодом спада и отказа от энергии атома. Политическое решение о закрытии «атомных программ» в ряде стран, вызванное несколькими крупными инцидентами на атомных энергоблоках (в СССР – Чернобыль (1986 г.), США – шт. Пенсильвания (1979 г.)), послужили причиной «замораживания» программ по увеличению реакторного парка АЭС. Ядерная энергетика не получила должного мирового развития и на

сегодняшний день доля электроэнергии, выработанная на АЭС составляет порядка 11% в мировом энергобалансе.¹⁷ Однако, несмотря на это ряд экономически развитых стран, в первую очередь Франция, Япония, США и Россия не прекращали деятельность по совершенствованию имеющихся и созданию новых проектов атомных станций в рамках национальных и международных программ. В качестве результата этой деятельности можно отметить наличие у основных ядерных держав мира ряда современных проектов АЭС (с энергоблоками поколения III и III+), которые имеют эффективные многоуровневые системы безопасности и высокие экономические показатели. Таким образом, современные АЭС, имея ряд неоспоримых преимуществ, такие как высокий уровень безопасности, фактическое отсутствие выбросов CO₂ в атмосферу, сравнительно низкую стоимость производства электроэнергии (см. таблицу 1), а также отсутствие прямой зависимости от мировых цен на углеводороды, становятся одним из основных возможных вариантов преодоления глобального энергокризиса как минимум на горизонте 2030-40 гг., то есть до момента масштабного перехода к последующему доминантному энергоисточнику в рамках нового технологического уклада.

Иными словами, сегодня становится очевидным факт отсутствия реальной альтернативы нефти и газу со стороны угля и нетрадиционных источников энергии, а также и то, что значительную часть проблем, связанных с удовлетворением мирового спроса на энергию, на современном этапе развития энергетики в состоянии решить атомная энергетика при условии развития программ ее государственной поддержки и решения проблем хранения и переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ).

При существующем же уровне энергоемкости секторов мировой экономики, учитывая вышеуказанные ресурсные ограничения, а главное ввиду отсутствия новых технологических решений, позволяющих осуществить переход на неуглеводородную энергетику, поддержание, а также увеличение темпов экономического развития стран, в первую очередь развивающихся, представляется трудновыполнимой задачей.

Это формирует основной вызов в современной мировой энергетике, а именно необходи-



мость масштабных изменений в существующей модели энергопотребления и перехода на новую технологическую платформу ТЭК. Первоочередной задачей в этой связи представляется поэтапное создание принципиально нового мирового энергоресурсосберегающего топливно-энергетического комплекса, который технологически не был бы связан с потреблением доминантного энергоносителя - нефти и газа, и обеспечил бы дальнейшее развитие мировой экономики.

Примечания:

¹ Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2010, April 2010, DOE/EIA-0383 (2010)

² Лопатников С. Альтернативная энергетика: США надувают «зеленый пузырь»//О возобновляемой энергетике: сетевой журн. 2008. URL: <http://www.renewable.com.ua/renewable/4-alt-energy-usa.html>

³ GTZ, Renewables Global Status Report 2009 update, 2009, Paris, P.23

⁴ Прокофьев И. Возобновляемая энергия как приятное дополнение к углеводородам//Мировая энергетика.- 2008.-№2.-С.60-61.

⁵ GTZ, Renewables Global Status Report 2009 update, 2009, Paris, P.23

⁶ Интернет-сайт группы ОНЭКСИМ, 2008 г. URL: <http://onexim-group.livejournal.com>

⁷ GTZ, Renewables Global Status Report 2009 update, 2009, Paris, P.23

⁸ F. Lemperiere Hydropower Storage May be the Key to Sustainable Energy, Renewable Energy 2009, Novik, Norway, P.101

⁹ Стоимость 1 ГВт установленной мощности ВЭС или солнечной установки в исследовании была оценена на уровне 1,25 млрд долл. США, стоимость 1 ГВт мощности установки по хранению электроэнергии – 1,5 млрд долл. США

¹⁰ Рунге К.Ф. Как биотопливо может заставить бедняков голодать//Россия в глобальной политике.- 2007.-№6. – С.14

¹¹ Там же, 2007.-№6. – С.14

¹² Прокофьев И. Возобновляемая энергия как приятное дополнение к углеводородам//Мировая

энергетика.- 2008.-№2.-С.60-61.

¹³ Там же, 2008.-№2.-С.60-61.

¹⁴ World nuclear association, Market report 2009: Supply and Demand, 2009, P. 45

¹⁵ Интернет сайт ОЭСР URL: <http://www.oecdmoscow.org/>

¹⁶ F. Lemperiere Hydropower Storage May be the Key to Sustainable Energy, Renewable Energy 2009, Novik, Norway, P.101

¹⁷ Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2010, April 2010, P.107

Библиография:

1. Лопатников С Альтернативная энергетика: США надувают «зеленый пузырь»//О возобновляемой энергетике: сетевой журн. 2008. URL: <http://www.renewable.com.ua/renewable/4-alt-energy-usa.html>

2. Прокофьев И. Возобновляемая энергия как приятное дополнение к углеводородам//Мировая энергетика.- 2008.-№2.-С.60-61.

3. Рунге К.Ф. Как биотопливо может заставить бедняков голодать//Россия в глобальной политике.- 2007.-№6. – С.14

4. F. Lemperiere Hydropower Storage May be the Key to Sustainable Energy, Renewable Energy 2009, Novik, Norway, - P.101

5. Nuclear Energy Institute, The cost of new generating capacity in Perspective, September 2010, - P. 10

6. Интернет-сайт группы ОНЭКСИМ, 2008 г. URL: <http://onexim-group.livejournal.com>

7. Renewables Global Status Report 2009 update, GTZ, 2009, Paris, - P.23

8. Интернет сайт ОЭСР URL:<http://www.oecdmoscow.org/> URL: http://nei.org/.../The_Cost_of_New_Generating_Capacity_in_Perspective.pdf

9. Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2010, April 2010, - P.107

10. GTZ, Renewables Global Status Report 2009 update, , 2009, Paris, - P.23

11. World nuclear association, Market report 2009: Supply and Demand, 2009, P. 45

