



Аналитический доклад 2011/03

Альтернативные источники энергии: возможности использования в Узбекистане

Ташкент-2011

Доклад подготовлен группой экспертов:

Руководитель:

Г.К. Саидова

Национальные консультанты:

Т.П. Салихов

Х. Кабулова

А. Элисов

Координатор проекта:

Т. Шадьбаев

Доклад подготовлен Центром экономических исследований при содействии Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). Точка зрения, выраженная в данном аналитическом докладе, принадлежит членам рабочей группы и может не совпадать с официальной точкой зрения ЦЭИ или ПРООН.

© Центр экономических исследований, 2011

© ПРООН, 2011

Все права принадлежат Центру экономических исследований. Любое воспроизведение доклада или использование выдержек из данной публикации могут быть произведены только с письменного согласия; ссылка на источник обязательна. По всем вопросам, касающимся перепечатки, перевода и приобретения печатных версий, обращаться по следующему адресу: Узбекистан, Ташкент, 100070, Центр экономических исследований, ул. Ш. Руставели, 1-й тупик, дом 5.

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Энергетический баланс Узбекистана на период до 2020 года	7
1.1. Структура энергопотребления экономики Узбекистана	7
1.2. Эффективность использования энергетических ресурсов	8
1.3. Прогноз энергетических ресурсов и потребностей в альтернативном энергопотреблении на долгосрочный период.	10
Глава 2. Международный опыт развития альтернативной энергетики	12
2.1. Определение, потенциал и направления развития альтернативной энергетики	12
2.2. Экономическая эффективность альтернативных источников энергии	14
2.3. Мировые перспективы развития и стимулирования альтернативной энергетики	17
Глава 3. Направления развития альтернативной энергетики в Узбекистане	25
3.1. Общий потенциал и направления использования альтернативной энергетики в Узбекистане	25
3.2. Технические возможности и экономическая эффективность использования малой гидроэнергетики	27
3.3. Технические возможности и экономическая эффективность использования солнечной энергии	33
3.4. Технические возможности и экономическая эффективность использования ветровой энергии	38
3.5. Возможности использования других направлений альтернативной энергетики	39
Глава 4. Стимулирующие меры для ускоренного развития альтернативной энергетики	44
Заключение	50
Приложения	57
Приложение 1. Структура использования природного газа (%)	57
Приложение 2. Программа развития малой гидроэнергетики в Республике Узбекистан	57
Приложение 3. Опыт внедрения производства и использования солнечных водонагревательных приборов.....	58
Приложение 4. Расчеты экономических параметров установок на базе возобновляемых источников энергии для индивидуального жилого дома (солнечные водонагревательные установки)	60
Приложение 5. Использование солнечной энергии для производства электроэнергии	61
Приложение 6. В какой степени цели и направления развития мировой солнечной энергетики отвечают вышеуказанным критериям.....	64
Приложение 7. Расчеты экономических параметров установок на базе возобновляемых источников энергии для индивидуального жилого дома (фотоэлектрические преобразователи).....	66

Таблицы		стр.
1.	Структура потребления первичных энергетических ресурсов Узбекистана 2000-2010 гг.	7
2.	Структура производства электроэнергии (в %)	8
3.	Потери ресурсов при их добыче, транспортировке и использовании (в % к добыче или производству)	9
4.	Потенциал ВИЭ в мире Эдж/год	13
5.	Прогнозная динамика цен энергии из различных видов ВИЭ* (ц/кВтч)	15
6.	Доля нетрадиционных ВИЭ в производстве электроэнергии в мире	18
7.	Потенциал возобновляемых источников энергии в Узбекистане (млн. т н.э.)	25
8.	Альтернативные источники энергии по направлениям использования углеводородного сырья	26
9.	Возможные направления использования различных видов альтернативных источников энергии в Узбекистане	27
10.	Гидроэнергетический потенциал рек Узбекистана	28
11.	Валовой энергетический потенциал малых рек в разрезе регионов	29
12.	Технический потенциал малых рек Узбекистана в разрезе регионов	29
13.	Технический гидроэлектрический потенциал малых ГЭС при водохранилищах	30
14.	Технический гидроэлектрический потенциал малых ГЭС при магистральных каналах	31
15.	Экономическая эффективность реализуемых проектов строительства малых ГЭС	32
16.	Валовой потенциал солнечной энергии по регионам Узбекистана	33
17.	Общая продолжительность (ч) энергоактивных скоростей ветра на некоторых станциях Центральной Азии	38
18.	Примерные технические и экономические показатели биогазовых установок для малых ферм с поголовьем до 150 КРС (или до 30 тыс. голов птицы)	42
Вставки		
1.	Технические формы использования альтернативных источников энергии	14
2.	Стратегия развития возобновляемой энергии	19
3.	Обзор современных солнечных технологий	20
4.	Развитие малой гидроэнергетики в Республике Узбекистан	32
5.	Примеры микроГЭС	32
6.	Перспективы строительства первой крупной солнечной электростанции в США.	36
7.	Опыт использования биомассы в Узбекистане.	40

Введение

Актуальность исследования.

В мировой практике расширяется использование нетрадиционных источников энергии, однако в Узбекистане этот процесс развивается крайне медленно. Экономика страны построена на использовании преимущественно углеводородного сырья, которое в подавляющей части направляется на внутренние нужды. Одновременно природный газ экспортируется во все возрастающих объемах.

Несмотря на наличие богатых запасов углеводородного сырья в Узбекистане, эти источники энергии не являются возобновляемыми. К примеру, имеющихся в Узбекистане запасов угля хватит только на ближайшие 40-50 лет, нефти – на 10-12 лет, природного газа – на 28-30 лет. Кроме того, Узбекистан в дополнение к экспортным поставкам природного газа, осуществляемым в северном направлении, готовится к подписанию долгосрочного контракта по поставкам газа в восточном направлении (не менее 10 млрд.куб.м. сроком не менее, чем на 25 лет). Другим направлением диверсификации газовых поставок может быть западный рынок.

При этом Узбекистан обладает большим потенциалом альтернативных источников энергии, которые, по оценкам экспертов в три раза превышают ресурсы органического невозобновляемого топлива. В стране более 300 солнечных дней в году, имеются продуваемые ветром территории, а также горные реки, которые можно использовать для генерации электроэнергии. Такой богатый природный потенциал необходимо использовать по назначению, широко применять на практике высокоэффективные возобновляемые источники энергии, популярность которых растет во всем мире.

В 2006-2007 гг. в стране было проведено изучение перспектив развития возобновляемой энергетики¹. Однако существенных изменений в практике в пользу использования нетрадиционных источников энергии в стране пока не произошло.

Ключевая проблема: несмотря на очевидность возрастания дефицита невозобновляемых источников энергии в среднесрочной и долгосрочной перспективе, низкая заинтересованность во внедрении альтернативных источников энергии на всех уровнях принятия решений: правительство, хозяйствующие субъекты, население.

Предварительный анализ свидетельствует, что основной проблемой, препятствующей использованию солнечной и ветровой энергии в стране, является высокая удельная стоимость их производства² по сравнению с традиционны-

Ключевая проблема – низкая заинтересованность во внедрении альтернативных источников энергии на всех уровнях принятия решений

¹ «Солнечная энергетика – перспектива для специализации Узбекистана?», ПРООН, Ташкент, 2006 г., «Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане», ПРООН, Ташкент, 2007 г., а также Аналитическая записка (Policy brief) «Возможности для дальнейших реформ в энергетическом секторе Узбекистана, № 1 (8), 2007

² С учетом отнесения на себестоимость конечной продукции дорогостоящих первоначальных капитальных вложений в установку в размере, обеспечивающем ожидаемую окупаемость (8-12 лет) и уровень внутренней рентабельности (13-15%).

ми источниками энергии. Как показывает мировая практика, эта стоимость в настоящее время остается высокой даже при условии полного перехода Узбекистана на мировые цены и тарифы на традиционные источники энергии.

Низкий спрос потенциальных потребителей на альтернативное топливо, обусловленный наличием более дешевых традиционных источников энергии, не стимулирует и развитие производства оборудования, необходимого для развития альтернативной энергетики, несмотря на то, что отдельные предприятия, в том числе и за счет спонсорского и технического содействия, уже освоили производство отдельных его видов и компонентов.

В стране отсутствует законодательная база, стимулирующая внедрение альтернативных источников энергии, нет финансовых источников для реализации соответствующих дорогостоящих программ внедрения.

Вместе с тем, уже совершенно ясно, что даже в ближайший период Узбекистан будет испытывать дефицит энергетических ресурсов, особенно в жидких углеводородах, а к 2020 году потребуются существенное увеличение ресурсов природного газа для выполнения контрактных обязательств по его поставкам на экспорт.

Цель аналитической записки: На основе долгосрочных прогнозов энергобаланса страны, анализа мирового опыта и потенциальных ресурсов альтернативных источников энергии в Узбекистане, предложить правительству меры по ускорению распространения использования альтернативных источников энергии в Узбекистане.

В аналитическом докладе:

экспертно оценен перспективный энергетический баланс Республики Узбекистан на период до 2020 года и определен объем дефицита энергоресурсов при обеспечении его только традиционными источниками энергии;

кратко обобщен богатый международный опыт внедрения альтернативных источников энергии для оценки возможностей его применения к условиям Узбекистана;

представлен общий, технический и освоенный потенциал использования альтернативной энергетики в Узбекистане;

предложены меры, стимулирующие распространение альтернативных источников энергии в Узбекистане.

Методологической основой при подготовке аналитического доклада послужили имеющиеся международные и отечественные методологии расчета прогнозных балансов производства и использования энергетических ресурсов, опубликованные материалы, связанные с оценкой и перспективами внедрения альтернативных источников энергии.

Статистической базой исследования послужили опубликованные статистические и прогнозные данные Международного Энергетического Агентства, материалы Министерства экономики, Министерства сельского и водного хозяйства, а также ранее осуществленных публикаций и аналитических материалов ПРООН по вопросам внедрения альтернативных источников энергии в Узбекистане.

В стране отсутствует законодательная база в сфере возобновляемой энергетики, нет финансовых источников для реализации дорогостоящих программ внедрения альтернативных источников энергии

Глава 1. Энергетический баланс Узбекистана на период до 2020 года

1.1. Структура энергопотребления экономики Узбекистана

Узбекистан богат традиционными энергетическими ресурсами: природным газом, углем, нефтью, горючими сланцами, ураном, ресурсами для гидроэнергетики. Кроме урана и горючих сланцев, все остальные источники энергетических ресурсов активно используются в энергобалансе страны (таблица 1).

Таблица 1. Структура потребления первичных энергетических ресурсов Узбекистана 2000-2010 гг.*

Виды первичных энергетических ресурсов	2000 год		2005 год		2010 год	
	тыс. т.н.э.	%	тыс. т.н.э.	%	тыс. т.н.э.	%
Всего	53765,1	100	55344,2	100	58282,6	100
Природный газ	45752,5	85,1	49091,2	88,7	53499,5	91,8
Нефть и газовый конденсат	7575,2	14,1	5611,1	10,1	4058,2	7,0
Уголь	0,831	0,002	0,846	0,002	0,793	0,001
Крупная гидроэнергетика	365,242	0,7	519,4	0,9	563,1	1,0
Малая гидроэнергетика	69,316	0,1	119,9	0,2	159,238	0,3
Прочие источники	2,064	0,004	1,720	0,003	1,720	0,003

* Коэффициенты пересчета в нефтяной эквивалент для Узбекистана: нефть – 1,005; природный газ – 0,8112; Бурый уголь – 0,3007; каменный уголь – 0,594; электроэнергия – 0,86.

Расчеты Министерства экономики

Вместе с тем, структура энергопотребления отражает тот факт, что Узбекистан наиболее богат природным газом, который и составляет в его энергопотреблении не только основную (около 92%), но и возрастающую долю. Кроме природного газа позитивная динамика в использовании энергетических ресурсов имеет место только по малой гидроэнергетике.

При анализе баланса природного газа видно, что значительная его доля – 19-20% используется в республике для производства электроэнергии (приложение 1). На производство тепловой электроэнергии и горячей воды (централизованной и децентрализованной), а также на пищеприготовление в совокупности расходуется еще около 30% природного газа (в т.ч. около 7% – централизованные котельные).

В структуре природного газа за последнее десятилетие более, чем двукратно выросла доля, направляемая на экспорт – с 9,2% до 20,2%, что в условиях роста мировых цен на газ, кратно превышающих внутренние цены, обеспечивает рост валютных доходов нефтегазовой отрасли и поступления государственного бюджета, а также улучшает структуру торгового,

В структуре энергопотребления природный газ составляет основную долю (92%), значительная доля которого (19-20%) используется для производства электроэнергии

валютного и платежного балансов. Анализ баланса электроэнергии показывает, что из общего объема ресурсов на производство электроэнергии на долю невозпроизводимого углеводородного сырья приходится 84-90% (в зависимости от водности года), и только 10-16% приходится на долю возобновляемых ресурсов – гидроэнергетики (таблица 2). Вместе с тем, позитивным является факт роста выработки электроэнергии за счет малых и средних ГЭС, происходящий, в первую очередь, за счет строительства и ввода в действие новых объектов.

Таблица 2. Структура производства электроэнергии (в %)

Источники генерации	2000 г.	2005 г.	2010 г.
Тепловые электростанции	89,2	84,4	83,8
Гидроэлектростанции	10,8	15,6	16,2
из нее – средние и малые гидроэлектростанции	1,7	2,9	3,6
Всего	100	100	100

Расчеты: Министерство экономики

1.2. Эффективность использования энергетических ресурсов

Узбекистан использует благоприятные условия обладания собственными углеводородными ресурсами, общие запасы месторождений которых по опубликованным данным составляют 2,2-5,1 млрд. т н.э., в том числе 82-245 млн. т н.э. нефти, 1476-1979 млн. т н.э. природного газа и 639-2851 млн. т н.э. угля³. Вместе с тем, даже этих огромных запасов, по расчетам экспертов может хватить по нефти на 10-12 лет, природному газу – на 28-30 лет, углю – более 50 лет.

К 2010 году добыча нефти и газового конденсата в стране уже резко упала и составила по сравнению с 2000 годом 53,6%. По прогнозам, объемы добычи нефти будут падать в связи с истощением главного месторождения его добычи – Кокдумалакским и незначительностью запасов вновь открываемых месторождений.

Анализ показывает, что невозпроизводимые топливно-энергетические ресурсы в стране используются крайне неэффективно. Энергоемкость ВВП страны по расчетам Министерства экономики республики в 4,7 раз превышает уровень развитых стран мира и во 1,4 раз уровень развивающихся стран.

Основные потери – расчетно более 3 млн. тонн н.э., или 5,2% всех потребляемых первичных энергетических ресурсов происходят при первичной добыче и транспортировке энергетических ресурсов, при их использовании на предприятиях в качестве топливно-энергетических ресурсов и сырья, а также при их использовании в бытовом секторе (таблица 3).

К примеру, на производство 1 кВт ч электроэнергии на действующих тепловых электростанциях страны используется более 340 грамм условного топлива в то время, как на современных тепловых электростанциях этот показатель составляет 320 грамм. условного топлива (гут/кВт ч). Если

³ Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане, ПРООН, Ташкент, 2007., стр. 17.

Энергоемкость ВВП страны в 4,7 раз превышает уровень развитых стран мира и в 1,4 раз уровень развивающихся стран

Таблица 3. Потери ресурсов при их добыче, транспортировке и использовании (в % к добыче или производству)

Виды потерь	2000 г.	2005 г.	2010 г.
Внутриотраслевые потери нефти и газового конденсата	1,53	1,5	1,5
Внутриотраслевые потери природного газа	0,6	2,1	2,2
Технологические и экономические потери электроэнергии	16,5	16,7	16,9
Потери угля	2,4	2,4	2,4

Источник: Министерство экономики

применять парогазовые установки (ПГУ) для выработки электроэнергии, то эффективность производства может быть существенно увеличена. Эффективность парогазовых установок значительно выше, чем паросиловых: 50-56% против 35-39% соответственно. Удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии в новейших установках составляет 200-240 гут/ кВт ч по сравнению с 320-360 гут/ кВт ч в традиционных паросиловых. В настоящее время в стране принята Программа модернизации, предусматривающая замену устаревшего оборудования на тепловых электростанциях и строительства на них современных парогазовых (ПГУ) и газотурбинных установок (ГТУ)⁴, что позволит значительно сократить удельные затраты природного газа на производство электроэнергии. Кроме того, предусмотрен поэтапный перевод Новоангреной ГЭС на использование угля, что позволит высвободить более 700 млн. куб.м. природного газа в год⁵.

Среди других мер по энергосбережению предусмотрены:

широкая техническая модернизация на металлургических, химических, цементных предприятиях, позволяющая устанавливать энергосберегающее оборудование взамен устаревшего;

модернизация электрических, газопроводных сетей, компрессорных станций и т.п., обеспечивающая снижение потерь энергетических ресурсов при их транспортировке и доставке потребителям;

замена котлов в экономике и бытовом секторе;

повсеместное внедрение современных приборов учета расхода электроэнергии и газа.

Расчеты показывают, что за счет указанных мер возможно снизить потребление первичных источников энергии почти на 20% и сэкономить расчетно более 11,3 млн. т условного топлива в год.

Это позволит увеличить ежегодные объемы экспорта природного газа против существующих в 1,5-1,7 раза, либо, при сохранении существующих объемов экспорта, увеличить обеспеченность запасами собственных нужд в 1,26 раза – до 38 лет против нынешних 30 лет.

**Энергосбережение
позволит снизить
потребление
первичных
источников
энергии на 20%
и сэкономить более
11,3 млн. т
условного
топлива в год**

⁴ Одна ПГУ – на Навойской ТЭС, две – на Талимарджанской ТЭС, одна – на Ташкентской ТЭС. В последующем две – на Сырдарьинской ТЭС. По одной ГТУ – на Ташкентской ТЭЦ, Тахиаташской ТЭС. Если все тепловые электростанции республики перевести на ПГУ и ГТУ, то расход газа на них составит 164,3 гр.у.т. на 1 кВт/час электроэнергии, или более, чем в 2 раза меньше существующего уровня.

⁵ При этом однако, выбросы CO₂ резко возрастут.

1.3. Прогноз энергетических ресурсов и потребностей в альтернативном энергопотреблении на долгосрочный период.

Перед страной стоит задача по обеспечению ежегодных темпов роста ВВП страны на уровне не менее 8% в год в течение длительного периода. Реализуемые для этого меры, среди которых создание новых крупных производств с высокой добавленной стоимостью, развитие малого бизнеса и предпринимательства, развитие инфраструктуры потребуют адекватного роста энергопотребления в производственном секторе. Одновременно, устойчивый рост численности населения и уровня его доходов при существующих тенденциях приведет к росту энергопотребления в бытовом секторе.

Наибольшие темпы прироста энергопотребления при текущем уровне энергоемкости будут наблюдаться в: электроэнергетике, химической и нефтегазохимической промышленности, на производственном и индивидуальном транспорте, для отопления жилья.

Прогнозные оценки баланса энергообеспечения страны основными видами первичных энергетических ресурсов, сделанные в двух вариантах: при существующем уровне энергоэффективности (1 вариант) и с учетом мер, намеченных в уже принятых проектах и программах энергосбережения (2 вариант). Расчеты показывают, что при непринятии мер по энергосбережению и отсутствию мер по замене жидких углеводородов альтернативным топливом из переработанного природного газа (сжиженный, сжатый газ, синтетическое жидкое топливо), дефицит жидких углеводородов под давлением роста спроса экономики и населения к 2015 году может составить более 1,5 млн. тонн.

Принятие указанных мер смягчит указанный дефицит вдвое, однако полностью проблему импорта нефти не решит. В период 2015-2020 гг. острый дефицит жидких углеводородов временно будет смягчен за счет создания принципиально нового для страны производства синтетического жидкого топлива из природного газа⁶.

Однако после 2020 года дефицит жидких углеводородов вследствие возможного почти полного исчерпания собственных ресурсов будет вновь нарастать и после 2030 года станет угрозой для энергетической и в целом экономической безопасности страны.

Общий объем ресурсов жидких углеводородов, которые потребуются в 2030 году заменять альтернативными источниками энергии при полном исчерпании собственных ресурсов может составить более 4,5 млн. тонн нефтяного эквивалента с ежегодным последующим ростом в пределах темпов роста экономики⁷.

Вместе с тем, импорт жидких углеводородов в больших объемах для Узбекистана будет весьма проблематичен в связи с отсутствием доступа как к морским, так и к трубопроводным путям его доставки от ближайших доступных источников добычи углеводородов.

⁶ Соответствующий проект предполагается реализовать совместно с компаниями «Са-сол» (ЮАР) и «Петронас» (Малайзия).

⁷ Предполагается, что к этому периоду времени резервы энергосбережения будут практически исчерпаны.

Общий объем ресурсов жидких углеводородов, которые потребуются в 2030 году заменять альтернативными источниками энергии составит более 4,5 млн. тонн нефтяного эквивалента

Все это делает баланс жидких углеводородов для страны очень неустойчивым и создающим высокие риски для устойчивого развития экономики в целом. В отличие от жидких углеводородов, ресурсы природного газа позволяют не только обеспечить бездефицитный баланс, но и растущий экспорт природного газа в объеме до 26-27 млрд. куб. м к 2020 году. В варианте с учетом энергосбережения, при средней цене природного газа в 220 долл. за 1000 куб. м, общий объем валютных поступлений составит 5,7-6 млрд. долл. США в расчете на 2020 год (7,8-8,1 млрд. долл. при цене газа в 300 долл.). Общая сумма поступлений от экспорта примерно 200,5 млрд. куб. м природного газа за период 2012-2020 гг. в этом варианте составит более 44,1 млрд. долл. (60,2 млрд. долл. при цене в 300 долларов).

Вместе с тем, объем добычи природного газа принят в оптимистическом варианте. А это означает, что в период до 2020 года имеются риски недополучения ресурсов за счет прогнозируемой добычи в размере от 2 до 5 млрд. куб. м в год, или от 1,6 до 4,1 млн. т.н.э. Этот объем – минимальная сумма потенциально необходимого замещения природного газа ресурсами альтернативных источников в период до 2020 года.

Еще более важным является создание устойчивой базы замещения природного газа в энергетическом балансе за счет альтернативных источников после 2020 года, поскольку очевидно, что дефицит энергетических ресурсов к 2030 году, а тем более, к 2050 году будет стремительно нарастать. По экспертным прогнозам, объем добычи природного газа в период 2020-2030 гг. может не нарастать, что в условиях роста потребности внутренней экономики в газе⁸ приведет к сокращению экспорта расчетно на 2-4 млрд. куб. м в год. После 2030 года в условиях снижения ежегодной добычи газа из-за сокращения невозпроизводимых ресурсов на 2-3 млрд. куб. м в год, ежегодное сокращение импорта составит 4-7 млрд. куб. метров. Таким образом, общее снижение экспорта газа в период после 2030 года против 2020 года может превысить 10 млрд. куб. м, или 8,2 млн. т н.э. Этот объем – минимальный объем, необходимый для замещения природного газа альтернативными источниками в период после 2030 года.

Таким образом, после 2030 года стране только для обеспечения энергетической устойчивости потребуется заместить альтернативными источниками энергии минимально 12-13 млн. тонн нефтяного эквивалента в год, или 21% от нынешнего энергопотребления страны.

После 2030 года для обеспечения энергетической устойчивости потребуется заместить альтернативными источниками энергии минимально 12-13 млн. тонн нефтяного эквивалента в год

⁸ Принимается во внимание, что к этому периоду резервы энергосбережения будут практически исчерпаны.

Глава 2. Международный опыт развития альтернативной энергетики

2.1. Определение, потенциал и направления развития альтернативной энергетики

Альтернативная энергетика опирается, в основном, на воспроизводимые источники энергии (ВИЭ), которые, в зависимости от технологий применения, подразделяются на традиционные и нетрадиционные.

К традиционным источникам ВИЭ относится крупная гидроэнергетика, а также использование посредством прямого сжигания энергии традиционной биомассы (дрова, гузапоа, кизяк и т.п.)⁹.

По методологии МЭА (Международное Энергетическое Агентство) к нетрадиционным ВИЭ относятся:

гидроэнергетические ресурсы малой гидроэнергетики до 10 МВт (т.е. кроме крупных ГЭС), которые преобразуют кинетическую энергию воды в электроэнергию (вода при этом никуда не исчезает);

геотермальные источники, естественным образом поступающие из земной коры в виде горячей воды, тепла или пара;

энергия солнца;

энергия океана (приливная, волновая, течений и пр.);

энергия ветра;

промышленные и коммунальные отходы (твердые, жидкие, газообразные), способные дать электроэнергию при сжигании, биологическом разложении или иных способах переработки;

биомасса различного происхождения, как продукт переработки продукции сельского и лесного хозяйства, а также специально культивируемых для этих целей растений (возможно ежегодное воспроизводство ресурсов).

Кроме этого в последнее время огромное внимание стало уделяться новому направлению нетрадиционной энергетики – водородной энергетике. Также к альтернативной энергетике относятся атомная энергетика и термоядерный синтез. В принципе, к альтернативным источникам энергии могут относиться любые, самые экзотические источники, которые могут заменить традиционное углеводородное сырье.

Преимуществами ВИЭ является воспроизводимый характер основного ресурса для производства энергии, а также высокая экологичность¹⁰.

В числе основных недостатков ВИЭ – ограниченный доступ к отдельным видам ресурсов (не все страны имеют доступ к морю, гидроресурсам рек, достаточный уровень ветров, достаточное количество солнечных дней

⁹ Эта группа ВИЭ не является предметом настоящего исследования

¹⁰ При использовании традиционных углеводородных ресурсов имеют место большие выбросы парниковых газов, основным из которых является CO₂

Традиционные ВИЭ включают крупную гидроэнергетику, энергию традиционной биомассы; нетрадиционные – остальные виды возобновляемой энергии

в году, достаточное количество земельных и водных ресурсов для выращивания ресурсов для биоэнергетики и т.п.), а также пока еще высокая стоимость создания установок на базе ВИЭ.

Кроме того, альтернативные источники, основанные на природных процессах (ветер, солнечные дни и т.п.), не всегда сопряжены по времени производства электроэнергии с периодом потребности в ней¹¹, что делает эти источники недостаточно устойчивыми с позиции сезонности и ритмичности производства, а также требует их комбинирования с традиционными источниками.

Вместе с тем, перспективы ВИЭ связываются с их устойчивостью в долгосрочном плане, поскольку их потенциал огромен и в обозримом будущем по ряду видов практически безграничен.

Однако в конечном балансе мирового потребления энергии доля ВИЭ составляет пока около 13%, а с учетом крупных гидроэлектростанций не превышает 18-20%. При этом на долю нетрадиционных источников энергии приходится лишь 2,5-3,5%.

Очевидно, что существует очень большой разрыв между теоретическим потенциалом ВИЭ (теоретическая оценка ресурсов альтернативной энергетики) и фактически используемым потенциалом. Теоретический потенциал ВИЭ (даже при исключении трудно осваиваемой геотермальной энергии), превышает годовой объем мирового производства ВИЭ почти в 9 тысяч раз. Наибольшим теоретическим потенциалом обладает солнечная энергетика, которая сама по себе превышает существующий объем производства первичных энергетических ресурсов в 8,8 тысяч раз (таблица 4).

Даже технический потенциал ВИЭ (потенциальные мощности установок на базе ВИЭ при существующих технологиях) в настоящее время в 17 раз превышает годовой объем мирового производства всех первичных ресурсов (445 ЭДж в 2006 г.).

В балансе мирового энергопотребления доля традиционных ВИЭ составляет 18-20%, доля нетрадиционных источников – 2,5-3,5%

Таблица 4. Потенциал ВИЭ в мире* Эдж/год

Источник энергии	Освоенный потенциал	Технический потенциал (возможный к освоению при нынешнем техническом уровне)	Валовой (теоретический) потенциал
Гидроэнергия	24,0	50,0	150,0
Энергия биомассы	50,0	Более 250	2900
Солнечная энергия	3,0	Более 1600	3900000
Ветровая энергия	0,5	600	6000
Геотермальная энергия	2,5	5000	14000000
Энергия морей и океанов	-	-	7400
Всего	80	Более 7500	Более 14300000

* В.П. Шуйский, С.С. Алабян, А.В. Комиссаров, О.В. Морозенкова. «Мировые рынки ВИЭ и национальные интересы России», Проблемы прогнозирования, № 3, 2010 г. стр. 133. Валовой потенциал – теоретическое количество энергии, поступающее или образующееся на данной территории. Технический потенциал – часть валового потенциала, который можно реализовать с использованием существующих технологий, технических средств. Освоенный потенциал – часть энергии, которая действительно используется.

¹¹ К примеру, солнечная энергия в наименьшей мере доступна в зимний период и пасмурные дни, то есть тогда, когда потребность в энергии, как правило, наибольшая.

Вставка 1. Технические формы использования альтернативных источников энергии

Малая гидроэнергетика - электростанции до 10 МВт, расположенные на малых реках, каналах, водопадах. Технически представляет собой запруды (каскады запруд), обеспечивающие падающий поток на генератор, либо последовательно установленные генераторы, опущенные в мощный водный поток, способный дать достаточную кинетическую энергию для ее преобразования в электрическую.

Гелиоэнергетика – использование солнечной энергии через: плоские коллектора со стекольным или пластиковым покрытием и оптическим КПД не менее 60-88%. Используются в основном для производства горячей воды;

модульные гелиоприемники с полупроводниковым покрытием необходимых размеров и конфигурации. Используются для производства электроэнергии.

Ветровая энергия - используется энергия ветра посредством ветротурбин, представляющих двух-трех лопастную силовую установку с горизонтальным приводом и поворотным (по ветру) устройством, размещаемым на мачте. Возможности использования в виде небольших коттеджных установок до создания масштабных ветровых парков.

Биомасса – используется посредством переработки:

клетчатки древесного происхождения, другой растительной органики и ее производных для производства моторного и бытового топлива (биоэтанол, биодизель);

рециркуляционной переработки бытовых, коммунальных и промышленных отходов, а также органических отходов животных и человека в биогаз.

Геотермика – вынос тепла геотермальной и вулканической деятельности посредством тепловых насосов.

Энергия мирового океана – приливные и волновые ГЭС.

Водородная энергетика – производство водородного топлива посредством выделения его из воды и/или углеводов (природного газа).

Основное препятствие для широкого распространения ВИЭ – их более низкая экономическая эффективность по сравнению с традиционными источниками

Учитывая, что по расчетам экспертов нынешние запасы основных первичных углеводородных ресурсов достаточны при современном уровне их использования на 40-50 лет¹², совершенно очевидно, что этот срок отпущен для того, чтобы обеспечить их замену альтернативными видами топлива.

Наиболее широко распространено использование ВИЭ в Китае, США, Германии, Испании, Индии и Японии.

2.2. Экономическая эффективность альтернативных источников энергии

Основным препятствием для широкого распространения альтернативных источников энергии служит их более низкая экономическая эффективность по сравнению с традиционными источниками, а также нередко – невозможность их использования без комбинации с традиционными источниками для обеспечения устойчивого энергоснабжения, независимо от природных процессов.

По экспертной оценке специалистов в настоящее время усредненная цена нефти, при которой может стать рентабельным коммерческое освоение отдельных альтернативных источников энергии (ветер, биотопливо, мини-ГЭС), колеблется в диапазоне 80-100 долл за баррель¹³, производ-

¹² Этот срок может быть и большим, поскольку зависит от результатов разведки и открытия новых месторождений. В настоящее время практически неразведанными являются большие территории на шельфах морей и океанов, Арктика и Антарктика. Однако разведка и добыча на таких сложных месторождениях, скорее всего, по стоимости сопоставима с освоением альтернативных источников.

¹³ П. Каныгин. Альтернативная энергетика в ЕС: возможности и пределы. Экономист, № 1, 2010 г. стр. 55

ство моторного топлива из биомассы (кукуруза, рапс, сахарный тростник) может быть рентабельным при цене нефти 50-70 долл. за баррель¹⁴.

В действующих условиях себестоимость электроэнергии на базе водных (крупные ГЭС) составляет 3-4 цента за кВт ч, ресурсов угля и газа составляет по разным оценкам от 4 до 7 центов кВт ч. При этом только относительно самые дешевые из альтернативных источников (Мини ГЭС, ветровые и геотермальные) приближаются к этим показателям: малые ГЭС и геотермальная энергия – 4-7 центов, ветроэнергетические установки наземного базирования – 5-8 центов, морского базирования – 9-12 центов. При этом себестоимость энергии из биомассы составляет 5-12 центов, солнечной световой энергии – 20-80 центов, солнечной тепловой энергии – 12-18 центов. То есть солнечная электроэнергия обходится от 5 до 20 раз дороже традиционных вариантов на углеводородном сырье¹⁵, а солнечная тепловая энергия – в 3- 4 раза дороже (таблица 5).

Таблица 5. Прогнозная динамика цен энергии из различных видов ВИЭ* (ц/кВтч)

	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Фотоэлектрические батареи (станции)	25	23	21	20	19	17
Тепловая солнечная	23	20	18	15	13	12
Биомасса	14	13	12	12	11	11
Мини-ГЭС	8	7	6	6	6	6
Геотермальная	8	8	7	7	7	6
Ветровая	7	7	6	6	6	5

П. Каныгин. Альтернативная энергетика в ЕС: возможности и пределы. Экономист, № 1, 2010 г. стр. 55

Солнечная электроэнергия обходится дороже традиционных вариантов на углеводородном сырье в 5-20 раз, а солнечная тепловая энергия – в 3- 4 раза

Многие эксперты справедливо указывают на тенденцию быстрого снижения разрыва в себестоимости традиционных и нетрадиционных источников энергии.

В соответствии с прогнозами на период до 2030 года наибольшее снижение издержек возможно по гелиоэнергетике – на 52-66 евро за гигаджоуль энергии по сравнению с 2005 годом. По остальным видам альтернативных источников это снижение не выглядит достаточно значительным.

Вместе с тем, стимулирующую роль для использования альтернативных источников энергии, по всей вероятности, будет оказывать фактор роста цен на нефть и газ, а также усиление экологических требований к строительству традиционных генерирующих мощностей. К примеру, если в 2005 году для создания 1 кВт традиционных мощностей требовалось 1000-1200 долл. США, то в настоящее время эти расходы возросли до 2800-3000 долл. США и продолжают расти.

Таким образом, коммерческая привлекательность использования альтернативных источников энергии будет складываться под влиянием двух

¹⁴ В.П. Шуйский, С.С. Алабян, А.В. Комиссаров, О.В. Морозенкова. «Мировые рынки ВИЭ и национальные интересы России», Проблемы прогнозирования, № 3, 2010 г. стр. 132

¹⁵ В.П. Шуйский, С.С. Алабян, А.В. Комиссаров, О.В. Морозенкова. «Мировые рынки ВИЭ и национальные интересы России», Проблемы прогнозирования, № 3, 2010 г. стр. 135.

разнонаправленных факторов: повышения цен на традиционные углеводородные источники и снижения цен на альтернативные источники.

Одновременно с этим следует учесть, что существующая себестоимость производства энергии из традиционных видов сырья является некорректной базой для сравнения из-за того, что в различных странах существуют различные способы субсидирования¹⁶. При этом не учтен экологический аспект. При повышении экологических требований к использованию традиционных источников энергии, затраты на производство энергии заметно возрастут¹⁷.

Кроме того, бездействие в сфере внедрения ВИЭ в среднесрочной и долгосрочной перспективе может стоить гораздо больше, чем нынешние относительные экономические потери от их внедрения¹⁸.

Существенную роль в принятии решения развития солнечной электроэнергетики, по всей вероятности, будут иметь последствия аварий на атомных электростанциях в Японии (Фукусима, Онагава), произошедшие вследствие стихийных бедствий, и последовавшие за этим решения ряда государств о прекращении использования действующих устаревших АЭС и приостановлении строительства новых.

Дефицит электроэнергии в условиях более осторожного подхода к атомной энергетике и естественного ограничения углеводородных видов ресурсов будет значимым фактором в развитии альтернативных видов энергии, в первую очередь, таких безопасных, как ветровая и солнечная.

Прямая экономическая эффективность использования биотоплива (этанол и биодизель) связана с условиями производства сельскохозяйственной продукции: в странах с благоприятными климатическими условиями для выращивания соответствующих ресурсов и относительно дешевой рабочей силой (например, Латинская Америка) конкурентный продукт можно производить при эквиваленте в 40 долларов за баррель нефти. Однако в США биотопливо уже обходится в два раза, а в Европе – в три раза дороже.

Но еще большую цену за производство биотоплива приходится платить опосредованно – через рост цен на продукты питания. Поскольку количество пахотных земель и водных ресурсов в мире ограничено, использование сельскохозяйственного сырья для производства моторного топлива во многих случаях становится альтернативой его использования в качестве продуктов питания. И это ставит более высокие экономические границы для широкого использования многих видов производимых сельскохозяйственных продуктов в качестве сырья для

¹⁶ Согласно расчетам Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) объемы ежегодного субсидирования в масштабах глобальной экономики в традиционной энергетике составляют примерно 250 млрд. долларов.

¹⁷ По оценкам Европейской комиссии, реальная стоимость производства электрической энергии с включением издержек, вызванных загрязнением окружающей среды в составе затрат угольных и мазутных станций (учитывались затраты, связанные с ликвидацией негативных последствий влияния их технологий на окружающую среду и здоровье населения), возросли бы в два раза. Аналогичный расчет для газовых станций показал возможное увеличение тарифа этих станций на 30%.

¹⁸ По оценке «Отчета Стерна», стратегия бездействия и пассивного приспособления к климатическим изменениям будет стоить не менее 2,5 трлн. долларов США, а степень сопутствующего ей риска трудно поддается количественному измерению.

Коммерческая привлекательность ВИЭ будет связана с повышением цен на традиционные углеводородные источники и снижением цен на альтернативные источники

моторного топлива. То есть при оценке экономической эффективности производства биотоплива придется сравнивать конкурентоспособность его производства не только с ценами на нефть, но и на альтернативные продукты питания.

2.3. Мировые перспективы развития и стимулирования альтернативной энергетики

Мировые перспективы развития. В основе стратегий развития альтернативной энергетики в развитых и отдельных развивающихся зарубежных странах лежит понимание того, что:

жизненно необходимо заблаговременно создать альтернативу исчерпаемым источникам энергии. Их дефицит в странах, обладающими этими источниками, будет усиливаться в период 2020-2030 гг. с резким обострением к 2050 году. Это приведет к резкому росту цен на энергоресурсы в странах, не обладающих этими ресурсами и поставит под угрозу развитие национальных экономик;

альтернативные источники энергии наиболее экологичны с точки зрения выбросов парниковых газов и становятся существенным условием для предотвращения климатической катастрофы;

обеспечение источниками энергии населенных пунктов, отдаленных от городов, практически полностью зависит от распространения малых альтернативных источников энергии.

Наиболее значимые направления, где альтернативные источники энергии могли бы заменить традиционное углеводородное сырье уже в настоящее время – это производство электроэнергии и производство моторного топлива.

Международное Энергетическое Агентство (МЭА) в 2008 году разработало базовый прогноз развития ВИЭ в мире в сфере электроэнергетики к 2030 году.

Согласно этому прогнозу самые низкие темпы будут присущи развитию крупных ГЭС – не более 2% в среднегодовом исчислении, что приведет к падению доли этого источника электроэнергии с 14,4% в 2006 году до 12,4% в 2030 году. Это связано с исчерпанием возможностей гидроресурсов для крупных ГЭС.

Электроэнергия, производимая малыми ГЭС, будет расти в среднем на 4,7% в год, что позволит увеличить ее долю в мировом производстве энергии соответственно с 1,4% до 2,2%.

Наиболее высокие темпы прогнозируются для развития солнечной тепловой (19% в год) и солнечной световой (17,6%) энергии. Однако даже при этом их совокупная доля в общем объеме производства электроэнергии в мире не превысит 1%. Совокупная доля всех видов ВИЭ возрастет почти в 3 раза – с 3,5% до 10,2%. Однако даже этот показатель не является значимым с точки зрения замены традиционных источников энергии (таблица 6).

По расчетам того же МЭА, биотопливо¹⁹ (в совокупности около

¹⁹ К биотопливу относится этанол (сырье – сахар, кукуруза, пшеница и т.п.), и биодизель (сырье – масличные культуры).

Сегодня перспективными направлениями по замене традиционного углеводородного сырья альтернативными источниками являются производство электроэнергии и моторного топлива

Таблица 6. Доля нетрадиционных ВИЭ в производстве электроэнергии в мире*

Источники энергии	Производство электроэнергии, ТВт. ч		Доля, %		Средне-годовой темп роста в 2007-2030 гг., %
	2006 г.	2030 г.	2006 г.	2030 г.	
Всего	18920	35384	100	100	2,7
ВИЭ	3393	7980	17,9	22,6	3,6
Крупные ГЭС	2725	4383	14,4	12,4	2,0
Нетрадиционные ВИЭ, всего	668	3596	3,5	10,2	7,2
энергия ветра	130	1490	0,7	4,2	10,7
малые ГЭС	252	778	1,4	2,2	4,7
биомасса	220	840	1,2	2,4	5,7
геотермальная энергия	60	122	0,3	0,3	3,0
солнечная световая энергия	5	245	0	0,7	17,6
солнечная тепловая энергия	1	107	0	0,3	19,0
энергия океана	0	14	0	0	12,8

* В.П. Шуйский, С.С. Алабян, А.В. Комиссаров, О.В. Морозенкова. «Мировые рынки ВИЭ и национальные интересы России», Проблемы прогнозирования, № 3, 2010 г. стр. 138.

По оценкам МЭА, к 2050 году доля существующих видов нетрадиционных ВИЭ увеличится до 25%

80 млрд. л в 2008 г.) покрывает в настоящее время только 1,2-1,4% потребления моторного топлива. Учитывая ограничения, которые накладывает на возможности расширения использования биотоплива фактор экономической эффективности, изложенный в предыдущем разделе, объем его возможного производства к 2030 году не превысит 300 млрд. л, из которых 80% – этанол и 20% – биодизель (общий рост в 2,8 раза по отношению к 2008 г.), а его доля в общем объеме моторного топлива может возрасти до 5,5%. Вместе с тем, скорее всего, за исключением отдельных стран, где производство биотоплива крайне выгодно в силу климатических условий (Бразилия), в других странах его будут использовать, скорее как добавку к обычному моторному топливу.

Одновременно, в ближайшем будущем начнется более широкое применение биотоплива второго поколения, которое получают посредством гидролиза сельскохозяйственных отходов (для Узбекистана, к примеру, возможность гидролиза гузапаи), а также газификации органических отходов продукции животноводства.

Более активное использование ВИЭ будет иметь место после 2030 года. По оценкам МЭА, к 2050 году доля существующих видов нетрадиционных ВИЭ увеличится до 25%.

Вставка 2. Стратегия развития возобновляемой энергии

Великобритания планирует увеличить объем энергии, получаемой из возобновляемых источников энергии с 1% от общего объема потребляемой энергии в 2005 году до 15% в 2020 году за счет сокращения выбросов CO₂ к 2030 году на 750 Mt, снижения спроса и соответственно объемов импортируемого газа на 20-30% к 2020 году. С апреля 2010г. поставщики энергии обязуются генерировать часть энергии из возобновляемых источников. В транспортном секторе предполагается использование биотоплива биотоплива 2-го и 3-го поколений, в том числе для железнодорожного транспорта

Китай планирует увеличить вклад ВИЭ с нынешних 1% до 12% к 2020 году.

Для достижения указанных целевых параметров предполагается принятие Закона по развитию возобновляемой энергии. Основные задачи этого Закона включают: подтверждение важности ВИЭ в Национальной стратегии Китая; устранение барьеров и препятствий для развития рынка ВИЭ; установление системы финансовых гарантий для развития ВИЭ; создание социального климата, способствующей развитию ВИЭ.

Стратегия основана на 4 основных принципах

- Поддержка гармоничного развития общества, экономики и окружающей среды, при установлении в качестве приоритета развития возобновляемых источников энергии.
- Развитие малых ГЭС, солнечных систем горячего водоснабжения, геотермальной энергии и прочих технологий ВИЭ.
- Активная поддержка новых технологий ВИЭ, включая ветровую энергию, энергию биомассы за счет использования мер по стимулированию рыночного спроса и технического прогресса.
- Интегрирование стратегии долгосрочного технического прогресса с краткосрочными программами расширения использования возобновляемых источников энергии

Украина практически в четыре раза увеличит использование нетрадиционных источников энергии с 10,9 млн. т н.э. (млн. тонн нефтяного эквивалента) в 2005 году до 40,4 млн. т н.э. в 2030 году. Эта инициатива потребует инвестиций в энергетический сектор в размере около 60,4 млрд. гривен или же 7,9 млрд. евро. Наибольший рост ожидается в использовании солнечной энергии, ветряных электростанций и низкопотенциального тепла, но их массовое применение стартует с незначительного уровня, так как в настоящее время суммарная установленная мощность (включая малые ГЭС) составляет всего 0,18 ГВт. Тем не менее, общая мощность электростанций по производству электроэнергии из альтернативных источников энергии (за исключением биотоплива и малых ГЭС) должна вырасти в 2030 году до 2,1 ГВт.

Принятая стратегия предусматривает развитие возобновляемых источников энергии в соответствии основополагающим принципам Европейской стратегии безопасности, конкурентоспособной и устойчивой энергетики. В Энергетической стратегии Украины устанавливается ряд льгот для стимулирования производства и использования энергии из возобновляемых источников.

Украинское правительство активно сотрудничает и внедряет проекты энергосбережения и развития новых и возобновляемых источников энергии с финансовыми институтами и международными организациями, такими как NEFCO, ADEME, IFC, Европейский банк реконструкции и развития, Мировой Банк и другими.

Существует программа государственной поддержки развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и малых гидроэлектростанций. Целевой показатель для возобновляемых источников энергии на 2030 год составляет 19% от всего объема генерации. ЕС выделяет 319 млн грн (27,7 млн. евро) в поддержку реализации Энергетической стратегии Украины. IFC объявила о своем намерении инвестировать около \$500 млн в 2010 году для поддержки осуществления различных проектов (в том числе и тех, которые касаются энергетики). ЕБРР одобрил выделение 50 млн. долларов в развитие альтернативной энергетики в Украине. Всемирный Банк выделит 250 млн. долл. США в 2010 году для реализации энергетических проектов в Украине.

Вставка 3. Обзор современных солнечных технологий

Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии:

А) На основе моно- и поликристаллического кремния. В таких фотоэлектрических преобразователях солнечной энергии используется кремний с добавками других элементов. Эффективность современных кремниевых (а также на основе арсенида галлия) фотоэлементов достаточно высока (их КПД достигает 15-25%. Теоретический к.п.д. кремниевой технологии составляет около 30%), а чем выше КПД, тем меньше требуемая площадь солнечных батарей, которая даже в малой энергетике составляет десятки квадратных метров. Вместе с тем, одна из основных причин высокой стоимости энергии солнечных батарей – дороговизна кремниевых пластин.

Учёные из НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ и научно-производственной фирмы «Кварк» впервые получили солнечные элементы конструкции LGCell из мультикристаллического неструктурированного кремния (более дешевого). Эффективность экспериментальных образцов составила 15,9 процентов.

Б) Тонкопленочные. Хотя они менее эффективны (КПД таких преобразователей составляет 10%), возможности для их применения очень велики, поскольку такие системы дешевле и легче встраиваются в архитектуру зданий. Для сравнения: 1 Ватт установленной мощности, производимый монокристаллическим кремниевым фотоэлементом, стоит около \$4,3; для поликристаллических кремниевых солнечных батарей эта цифра составляет \$4,31. Что касается тонкопленочных элементов, то энергия производимая ими стоит почти на 30% меньше: порядка \$3 за Ватт установленной мощности. Превосходство тонкопленочных батарей заключается и в чрезвычайно малой массе, что позволит их применять даже на легких и гибких поверхностях, в том числе и тканях.

Тонкопленочные технологии развиваются в следующих направлениях:

возглавляемая д-ром Саприя Пиллай (Supriya Pillai) группа исследователей из университета Нового Южного Уэльса (University of New South Wales) предложила новый способ обработки поверхности с нанесением на поверхность солнечной батареи тонкопленочного слоя серебра (порядка 10 нм), который затем нагревается до температуры 200° С. Данная технология позволяет в перспективе повысить эффективность тонкопленочных батарей до 13-15%, что является важным шагом вперед, поскольку начиная с эффективности в 15% использование такой солнечной батареи становится экономически целесообразным.

японский национальный институт передовых прикладных наук и технологий (AIST) создал гибкие солнечные батареи с довольно высоким КПД. При этом в новинке не используется кремний, и, что важно, она может быть сравнительно дешёвой и простой при массовом изготовлении. Новые фотоэлектрические преобразователи основаны на полупроводниковом материале селенид меди-индия-галлия (CIGS). Он далеко не в первый раз применяется для такой цели, то есть – в солнечных панелях, в том числе и в тонкопленочных их вариациях. Технология «фотоячеек» на базе CIGS при должном развитии способна оказаться существенно дешевле, чем батареи на основе кристаллического кремния. Однако по КПД CIGS-панели пока уступают лучшим кремниевым соперникам.

на этой же основе японцы придумали новый метод создания тонкопленочных солнечных батарей на основе CIGS. Сначала на гибкую подложку наносится тонкий слой щелочносиликатного стекла. После стекла к будущей батарее добавляются все остальные слои: задний электрод, абсорбирующий свет CIGS-слой, буферный слой, передний прозрачный электрод и антибликовое покрытие. Метод назван Alkali-Silicate glass thin layer (ASTL). Новые фотоэлектрические преобразователи показали впечатляющий КПД – 17,7%. Это не абсолютный рекорд эффективности для CIGS-батарей в целом, но один из лучших когда-либо достигнутых показателей. Зато среди гибких CIGS-ячеек японская разработка является лучшей. Аналогичные параметры батарей с полимерной подложкой и титановой фольгой составили 14,7% и 17,4%, что тоже – очень хорошие значения для гибких тонкопленочных элементов.

В) Новые полупроводники: Компания Xunlight представляет промышленную технологию изготовления недорогих каскадных солнечных элементов с относительно высоким КПД. Новый полупроводниковый материал на основе аморфного кремния состоит из трех элементов. При этом каждый из этих элементов структуры поглощает отдельную часть солнечного спектра. Таким образом, для выработки электричества используются фотоны с различными энергиями, что приводит к повышению поглощения солнечного излучения и повышению эффективности фотопреобразования.

Создаваемые Компанией Flisom солнечные элементы основаны на веществе CIGS (Copper Indium Gallium Selenide – селенид меди, индия и галлия), которое эффективно поглощает солнечные лучи. Для изготовления этих устройств необходимы совсем небольшие количества вещества и энергии, но КПД получаемых элементов составляет не более 5-7%. При этом структура устройств основана на полимерной пластмассе – оно тоньше листа бумаги (1-2 мкм) и очень легкое. Энергия производимая такими фотогальваническими элементами значительно дешевле, чем та, что производится привычными кремниевыми солнечными батареями.

Г) Гибридные технологии. Компания SANYO, производящая собственные солнечные панели под маркой HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin layer – гетеропереход с внутренним тонким слоем), сообщила об улучшении ею собственной технологии и достижении нового рекорда эффективности солнечных батарей – 23%. Солнечные батареи HIT сделаны по гибридной технологии, они являются гибридом прозрачных кремниевых панелей и тонкопленочных

Эффективность фотопреобразования

Фотопреобразователи на основе:	Эффективность фотопреобразования лабораторных образцов (потенциал)	Эффективность фотопреобразования промышленных модулей сегодня (современный уровень)	Эффективность фотопреобразования промышленных модулей в среднесрочном периоде (будущее)
Монокристаллический кремний c-Si	24%	12-18%	18-20
Поликристаллический кремний ms-Si	20%	10-15%	16-18
Тонкопленочные			
Аморфный кремний a-Si	13%	5-8%	10-12
Теллурид Кадмия CdTe	16,5	6-11%	13
Диселенид меди, индия и галлия Cu(In, Ga)Se ₂ (CIS)	20,3%	8-14%	14-17

Источник: Bernhard Dimmler Wurth Solar GmbH & Co.KG Wurth Elektronik Research GmbH, Rusnanotech Forum 2010, November 2, 2010

технологий. Солнечная ячейка, сделанная по этой технологии представляет собой тонкую и прозрачную кремниевую вафлю, зажатую ультратонкими аморфными кремниевыми слоями.

Компания – **Nanosolar** предложила технологию производства солнечных элементов, которая заключается в использовании пленок из соединения меди-индия-диселенида галлия (CIGS-пленки). Этот полупроводник характеризуется на 20% большим фотоэлектрическим эффектом, чем современные солнечные элементы. Тонкая пленка CIGS толщиной всего 1 мкм производит столько же электричества, сколько 200...300-мкм кремниевая подложка. Такие солнечные элементы более эффективны и отличаются низкой себестоимостью. В ближайшее время следует ожидать дальнейшего увеличения КПД солнечных батарей. Наиболее перспективными материалами являются соединения кадмий-теллурида и меди-индия-селенида. С увеличением количества серийно производимых солнечных батарей вполне очевидна тенденция снижения цены.

В Таблице представлены последние данные по эффективности широко применяемых солнечных элементов (Bernhard Dimmler Wurth Solar GmbH & Co.KG Wurth Elektronik Research GmbH, Rusnanotech Forum 2010, November 2, 2010)

Д) Использование нанотехнологий для создания фотоэнергосистем с концентраторами солнечного излучения. В таких концентраторных фотоэлектрических системах стоимость электроэнергии может быть уменьшена более чем в 2 раза благодаря снижению в 1000 раз площади солнечных элементов. При этом удельный энергосъем в концентраторных фотоэнергосистемах может быть увеличен в 3 раза за счет большего КПД и обеспечения постоянной точной ориентации на Солнце. Использование солнечных элементов на основе концентрированного излучения позволяет резко снизить стоимость дорогих полупроводниковых материалов, а уровень развития этой технологии дает возможность использовать уже в принципе сложную и развитую технологию для целей солнечной энергетики в широком масштабе. Причем эта сложная и в общем дорогая технология принципиально открывает возможность получения самой дешевой электроэнергии по сравнению с другими методами преобразования солнечной энергии. Isofoton (Испания), Amonix (США), Concentrix (Германия) и ряд других компаний уже объявили об организации промышленного выпуска концентраторных солнечных энергосистем на основе гетероструктурных фотопреобразовате-

Широкий выбор солнечных технологий

Сегмент технологии	Солнечные элементы на основе кристаллического кремния	Многослойные (каскадные) солнечные элементы	Неорганические тонкопленочные солнечные элементы	Органические солнечные элементы	Солнечно-термальные системы
Эффективность	12%-21%	25%-29%	5%-14%	5%-10%	14%-24%
Себестоимость/Ватт	\$4/W-\$7/W	\$5/W	\$3/W- \$5/W	-	\$4/W
Стадия разработки	Широко-масштабное применение	Внедрение	Внедрение/ Широко-масштабное применение	Лабораторные исследования/ Разработка промышленных образцов	Внедрение/ Широко-масштабное применение
Емкость рынка в 2010 г.	\$41 млрд. долл.	\$360 млн. долл.	\$9,4 млрд. долл.	\$30 млн. долл.	\$2,2 млрд. долл.

Источник: Ted Sullivan, Senior Analyst Lux Research, Inc. Rusnanotech Forum 2010, November 2, 2010

лей, которые должны обеспечить существенное снижение стоимости солнечного электричества. Планируется организация подобного производства и в России. На базе разработок Физико-технического института РАН планируется создание предприятия по выпуску концентраторных солнечных батарей на основе каскадных наногетероструктур. Ежегодно завод будет изготавливать установки общей мощностью 50 МВт.

Производство концентраторных солнечных батарей позволит в сотни раз уменьшить потребность в полупроводниковых материалах. 1 грамм полупроводника, работающего 25 лет в концентраторной фотоэнергосистеме эквивалентен по получаемой электроэнергии ~ 5 тоннам нефти.

В Таблице представлены последние данные (Ted Sullivan, Senior Analyst Lux Research, Inc. Rusnanotech Forum 2010, November 2, 2010) по технико-экономическим показателям всех вышеперечисленных технологий.

Таким образом, кристаллический кремний пока остается основой большинства применяемых силовых модулей. Хотя по многим технико-экономическим показателям это далеко не идеальный материал для солнечных элементов, но его преимущество именно в широком его распространении, хорошей изученности свойств и использования для его производства такой же технологии, как и при производстве кремниевых пластин для электроники. Тонкопленочная технология (Thin Film, TF) производства солнечных элементов требует менее экзотичного оборудования и за меньшую цену. В результате, при малых затратах на производство по сравнению с технологией кремниевых пластин, солнечные элементы стали доступнее, но, в противовес сниженной цене, современные TF-элементы имеют меньшую эффективность фотоэлектрического преобразования и несколько меньший срок службы. Коммерческого успеха достигли пока три технологии TF-модулей: произведенные из аморфного кремния (a-Si), медно-индиевого диселенида и теллурида кадмия. Все эти технологии предполагают наличие активного слоя с толщиной порядка нескольких микрон. Технология производства, начиная с некоторого уровня производительности, позволяет быть высокоавтоматизированной и роботизированной, в ней используется интегральный подход и модульная архитектура построения. По сравнению с кремниевой технологией здесь требуется значительно меньше высококвалифицированного ручного труда при подключении ряда отдельных ячеек вместе. Тонкопленочная технология обещает стать самой массовой, уже в ближайшие годы, когда вступят в строй новые мощные роботизированные производства во всех основных странах-производителях фотовольтаической аппаратуры.

Стимулирование развития ВИЭ предполагает создание законодательной базы в сфере альтернативной энергетики

Среди принципиально новых направлений альтернативной энергетики, не имеющих пока практического применения, но находящихся в стадии научно-технических и научно-прикладных разработок – производство энергии из водорода (наиболее перспективен – гидролиз воды с выделением водорода вследствие наличия больших ресурсов вод мировых океанов). Пока это направление очень дорогостоящее, однако интенсивность международных научных и прикладных, а также пилотных разработок в этой сфере стремительно растет.

Другим направлением научных разработок, пока больше похожим на фантастику – использование энергии солнца непосредственно в космосе с направлением ее через специальные лучи на землю, а также изучение возможностей использования энергии космоса.

Стимулирование развития альтернативной электроэнергетики.

Два фактора – с одной стороны, неизбежность поэтапной замены углеводородного сырья в качестве источника энергоресурсов, а с другой – пока еще недостаточная экономическая эффективность использования альтернативных источников энергии, являются причиной разработки и применения странами специальных мер стимулирующего характера для использования нетрадиционных источников энергоресурсов. К этим мерам относятся:

А) Создание и развитие законодательства в сфере ВИЭ.

В развитых странах поэтапно формируется прочная законодательная база для использования ВИЭ. В первую очередь, это законы, которые регулируют ограничения на использование традиционных источников энергии, законы, создающие нормативную основу использования нетрадиционных ВИЭ (Закон о нетрадиционных ВИЭ), а также стандарты, нормы и регламенты использования нетрадиционных ВИЭ и т.п.

Б) Институциональные и программные меры:

К этим мерам относится, прежде всего, создание специального государственного уполномоченного органа, ответственного за развитие нетрадиционных ВИЭ, а также органов, уполномоченных за сокращение выбросов парниковых газов.

К программным мерам относится разработка общих и отраслевых программ развития нетрадиционных ВИЭ.

Наряду с этим, в разных странах приняты и контролируются правительствами отраслевые программы: развития ветровой электроэнергии, развития солнечной энергетики, внедрения нетрадиционных источников электроэнергии в отдаленных сельских населенных пунктах и т.п. В последнее время все большее внимание уделяется программе развития водородной энергетики.

В) Тарифные, бюджетные, налоговые и таможенные меры стимулирования нетрадиционных ВИЭ.

В международной практике наиболее распространено использование трех схем поддержки развития использования ВИЭ.

1. Утверждение фиксированных тарифов на энергию ВИЭ или фиксированных надбавок к рыночным ценам на такую энергию (Австрия, Дания, Франция, Германия, Нидерланды, Греция, Испания, Индия, Бразилия, Чехия, Италия, Канада и другие – всего 41 государство).

2. Система обязательных квот на производство или потребление энергии ВИЭ (Великобритания с 2002 года, Италия с 2001, Швеция с 2003, Бельгия с 2002, Япония с 2003, Нидерланды – 1997-2000 годы (далее – тарифная схема), США – только на уровне части штатов. К примеру, в рамках общих программ развития нетрадиционных ВИЭ в странах ЕС установлены директивные нормы доли ВИЭ в валовом конечном потреблении энергии к 2020 году. Самая высокая норма установлена в Швеции – 49%, Латвии – 40%, Финляндии и – 38%. Самая низкая для Мальты – 10%, Люксембурга – 11%, Бельгии, Кипра, Венгрии, Чехии – по 13%²⁰.

3. Система специальных налоговых списаний (tax credits), то есть схема списания инвестиционных затрат на проекты в области ВИЭ за счет других проектов (США).

Ни одна из указанных схем не предусматривает прямое субсидирование внедрения ВИЭ из бюджета. В значительной мере это связано с запретом на подобное субсидирование согласно правилам ВТО. Вместе с тем, имеются варианты косвенной бюджетной поддержки через налоги (Финляндия, США, Нидерланды и другие). Почти везде они используются параллельно с основными схемами поддержки, кроме Финляндии, где налоги – единственная форма поддержки. Такими формами поддержки являются: полное или частичное бюджетное субсидирование НИОКР и пилотных проектов по внедрению нетрадиционных ВИЭ; полное или частичное освобождение от налогов производства оборудования для внедрения нетрадиционных ВИЭ; освобождение от таможенных платежей оборудования, завезенного для внедрения нетрадиционных ВИЭ; ограничительные нормы по выбросам парниковых газов с установлением повышенных штрафных санкций за их превышение.

Для стимулирования альтернативной энергетики эффективны институциональные и программные меры; тарифные, налоговые и таможенные стимулы

²⁰ П.Каныгин. «Альтернативная энергетика в ЕС: возможности и пределы. Экономист, 2010, № 1, стр. 57.

Проведенные международные исследования и практика поддержки ВИЭ в разных странах подтвердили более высокую эффективность схемы с использованием фиксированных тарифов или фиксированных надбавок к цене.

Источниками финансирования программ внедрения ВИЭ в международной практике являются: 1) население – через увеличенные тарифы на потребляемую энергию ВИЭ; 2) промышленность-потребитель – через квоты на энергию ВИЭ; 3) системный оператор – через обязательство покупки по фиксированному тарифу и включение затрат в свой тариф на услуги; 4) сетевые компании – через обязательство покупки по фиксированному тарифу и включение затрат в свой тариф на услуги; 5) участники рынка – через специальный рыночный сбор.

Глава 3. Направления развития альтернативной энергетики в Узбекистане

3.1. Общий потенциал и направления использования альтернативной энергетики в Узбекистане

Согласно экспертным оценкам потенциал возобновляемых источников энергии Узбекистана составляет около 51 млрд. т н.э., технический потенциал – 182,32 млн. т н.э., что в 3,1 раза превосходит текущий годовой объем добычи первичных энергетических ресурсов (таблица 7).

Таблица 7. Потенциал возобновляемых источников энергии в Узбекистане (млн. т н.э.)

Виды ВИЭ	Валовой	Технический	Освоенный
Гидроэнергия, всего	9,2	2,32	0,72
в т.ч. крупных рек	8,0	1,81	0,56
малых рек, водохранилищ и каналов	1,2	0,51	0,16
Солнечная энергия	50973	176,8	
Ветровая энергия	2,2	0,4	
Биомасса		0,5	
Геотермальные воды	0,2	0	0
Петротермальные ресурсы*	6700000	0	0
Всего	50993,8**	182,32	0,72

* Тепло сухих горных пород.

** Без учета петротермальных ресурсов, по которым отсутствует технология использования.

Источник: Заключительный отчет ПРООН «Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане», Ташкент, 2007 г.

Как видно из расчетов, около 97% (т.е. 176,8 млн. т н.э.) потенциала приходится на солнечную энергию²¹. На остальные виды ВИЭ приходится всего 3 процента технического потенциала. Вместе с тем, наиболее освоенным является потенциал малой гидроэнергетики (31,3% от технического потенциала и 13,3% от валового потенциала), что связано с более высокой экономической эффективностью этого вида альтернативной энергии.

Вместе с тем, не освоение потенциала ВИЭ связано и с объективными причинами. Во-первых, альтернативные источники энергии могут заменить углеводородное сырье в электроэнергетике, приготовлении пищи и теплоснабжении, моторном топливе, но не могут заменить в промышленной переработке. Альтернативы углеводородному сырью для производства химической и нефтегазохимической продукции (в настоящее

²¹ Площадь солнечных коллекторов, установленных в Узбекистане, не превышает 40 000 кв. м, а фотоэлектрических станций – менее 10 кВт.

Валовый потенциал ВИЭ Узбекистана составляет около 51 млрд. т н.э., а технический потенциал – 182,3 млн. т н.э., что в 3,1 раза превосходит текущий годовой объем добычи первичных энергетических ресурсов

время забирает 8,13 млн. т н.э. из используемых 58,3 млн. т н.э.²²⁾ пока практически нет (таблица 8).

Таблица 8. Альтернативные источники энергии по направлениям использования углеводородного сырья

Направления использования углеводородного сырья	Виды сырья, используемые в настоящее время	Предлагаемая альтернатива для Узбекистана
Производство электроэнергии	Природный газ, уголь, мазут, дизельное топливо	1) Средняя и малая гидроэнергетика 2) Комбинированное использование газа, угля и солнечной энергии 3) Малая ветровая энергетика
Отопление (производство горячей воды и пара)	Природный газ, мазут, печное топливо, уголь	Комбинированное использование природного газа и солнечной энергии
Моторное топливо	Нефть и газовый конденсат	Переработанный природный газ, биотопливо, электроэнергия, аккумулированная в батареях
Промышленная переработка (химическая, нефтегазохимическая промышленность)	Нефть, природный газ	Нефть, природный газ

Основные сферы внедрения ВИЭ в Узбекистане: производство электроэнергии и отопление жилищ и других зданий, а также моторное топливо

С другой стороны, это свидетельствует о том, что меры по энергосбережению и вводу альтернативных источников энергии необходимы не только в связи с их дефицитом в качестве сырья для обеспечения энергетических потребностей страны, но и для независимой ресурсной обеспеченности химической и нефтегазохимической промышленности на длительную перспективу.

Во-вторых, при производстве электроэнергии невозможно использовать только солнечную энергию в силу неустойчивости источника в зимнее время при существующих технологиях. Более того, в настоящее время в Узбекистане осуществляется крупномасштабная техническая модернизация тепловых электростанций со строительством парогазовых установок. Объемы производимой электроэнергии за счет всех существующих источников будут достаточны на период до 2030 года не только для нужд собственной экономики, но и поставки на экспорт не менее 1 млрд. кВт. ч в год.

Интересно увидеть технологические возможности использования альтернативных источников энергии по направлениям использования углеводородного сырья: только энергия биомассы, а в будущем, возможно и солнечная энергия, могут стать альтернативой в трех из четырех направлений использования углеводородного сырья. Остальные направления альтернативных источников энергии ограничены 1-2 направлениями.

Таким образом, основными сферами внедрения ВИЭ в Узбекистане могут быть только производство электроэнергии (7 ответов «да» из 7) и отопление жилищ и других зданий (3 ответа «да» из 7), а также моторное топливо (2-3 ответа «да») (таблица 9).

²² Без учета экспорта природного газа.

Таблица 9. Возможные направления использования различных видов альтернативных источников энергии в Узбекистане

Направления альтернативных источников энергии	Направления использования углеводородного сырья				Количество «да»
	Производство электроэнергии	Отопление (производство горячей воды и пара)	Моторное топливо	Промышленная переработка (химическая, нефтегазохимическая промышленность)	
Гидроэнергия	Да	Нет	Нет	Нет	2
Энергия биомассы	Да	Да	Да	Нет, но в отдельных отраслях возможно	3
Солнечная энергия	Да	Да	Возможно, но пока нет	Нет	2-3
Ветровая энергия	Да	Нет	Нет	Нет	1
Геотермальная энергия	Да	Да	Нет	Нет	2
Энергия морей и океанов	Да	Нет	Нет	Нет	1
Водородная энергия	Да	Нет	Да	Нет	2

Здесь следует добавить еще одно возможное направление использования альтернативных источников энергии – энергоснабжение отдаленных населенных пунктов в сельской местности. По нашей оценке, это направление использования для Узбекистана может быть наиболее эффективным в связи с фактическими высокими издержками, требующимися на доставку традиционных источников энергии в отдаленные сельские населенные пункты: строительство и эксплуатация линий электропередач, газопроводов или доставка сжиженного газа.

3.2. Технические возможности и экономическая эффективность использования малой гидроэнергетики

Для Узбекистана валовой потенциал 656 рек с притоками общей площадью водосбора 83369 км² оценивается по мощности в 12 231 МВт и средне-многолетней выработке энергии 107 001,05 млн. кВт. ч в год²³ (таблица 10).

Существующие в мире на сегодняшний день техника и технологии (технический потенциал) позволяют использовать ¼ часть валового потенциала т.е. более 7221 МВт²⁴ установленных мощностей с годовой выработкой 27 млрд. кВт. час.

Валовой потенциал малых рек, водохранилищ и крупных каналов относительно не высок. Он составляет всего 2% от общего объема первичных энергетических ресурсов и 13% от общего валового потенциала гидроэнергетических ресурсов страны. Одновременно он не обладает достаточной устойчивостью, поскольку сильно зависит от климатических условий и уровня так называемой «водности» года.

Из 14 административно-территориальных единиц страны он, в той или иной степени, имеется лишь в 8 регионах, а в значимых объемах – лишь в Ташкентской, Сурхандарьинской и Наманганской областях (таблица 11).

Вместе с тем, валовой потенциал малых рек технически сегодня можно

²³ Определен согласно единой рекомендованной Мировой энергетической конференцией методике сбора и обработки сведений по водно-энергетическим ресурсам

²⁴ С учетом технического потенциала водохранилищ и основных каналов

Валовой потенциал малых рек, водохранилищ и крупных каналов составляет 2% от общего объема первичных энергетических ресурсов Узбекистана

Таблица 10. Гидроэнергетический потенциал рек Узбекистана*

Гидроэнергетический потенциал	К-во ГЭС	Мощность МВт	Энергия	
			млрд. кВт. ч/год	млн. т н.э./год
Валовой потенциал основных рек	--	9895,57	93,03	8,00
Валовой потенциал малых рек, водохранилищ и каналов	4255	2335,43	13,97	1,20
Суммарный валовой потенциал гидроресурсов	--	12231,00	107,00	9,20
Технический потенциал основных рек	250	5830,00	21,09	1,81
Технический потенциал основных рек в % к валовому потенциалу		58,9	22,7	22,7
Технический потенциал малых рек	1100	266,74	1,53	0,13
Технический потенциал водохранилищ	42	495,14	1,33	0,11
Технический потенциал основных каналов	98	629,99	3,06	0,26
Технический потенциал малой гидроэнергетики	1240	1391,9	5,92	0,5
Технический потенциал малой гидроэнергетики в % к валовому		59,6	42,3	41,7
Суммарный технический потенциал гидроресурсов	1490	7221,87	27,01	2,32
Суммарный технический потенциал гидроресурсов в % к валовому		59,0	25,2	25,2
Освоенный потенциал основных рек	35	1833,80	7,68	0,66
Освоенный потенциал основных рек (% к техническому потенциалу)		25,40	36,4	36,4
Освоенный потенциал малых рек, водохранилищ и каналов		517,8	1,85	0,16
Освоенный потенциал малых рек, водохранилищ и каналов в % к техническому потенциалу		37,2	31,2	32,0
Экономический потенциал малых рек, водохранилищ и каналов		613	2,19	0,19
Экономический потенциал малых рек, водохранилищ и каналов в % к техническому потенциалу		45,3	37,0	38,0

* Потенциал имеющихся гидроэнергоресурсов Узбекистана оценен с учетом потенциала крупных рек, потенциала малых рек, действующих, строящихся и проектируемых водохранилищ с полными объемами каждого водохранилища от 6 до 1902 млн м³; с располагаемыми напорами от 10,5 до 145 м; с расчетными расходами в нижний бьеф от 2,5 до 44 м³/с, магистральных оросительных каналов и магистральных коллекторов с расходами от 50 до 158 м³/с, на которых имеются возможные перепады от 2 до 120 м.

Источник: Приложение А к Заключительному отчету Азиатского Банка Развития, Департамент Восточной и Центральной Азии и Министерства Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбекистан, «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан» 2005 г.

использовать лишь на 11% из-за недостаточности построенных на них малых и микрогидроэлектростанций. Наибольшими возможностями здесь обладают ресурсы в Ташкентской, Сурхандарьинской и Наманганской областях, где уровень использования гидропотенциала малых рек пока крайне низок (таблица 12).

Помимо малых рек определенным потенциалом производства гидроэнергии обладают водохранилища, а также магистральные каналы.

Технический потенциал малых гидроэлектростанций демонстрирует потенциальную возможность внедрения дополнительных 14 малых ГЭС мощностью 10-20 МВт. каждая суммарной мощностью 87 МВт при водохранилищах. (таблица 13)

В таблице 14 приводятся данные по техническому потенциалу малых ГЭС на магистральных каналах. Даже если исключить потенциал ГЭС на

Таблица 11. Валовой энергетический потенциал малых рек в разрезе регионов

Наименование областей	Потенциальное число ГЭС, шт.	Суммарная мощность, МВт	Потенциальная суммарная среднегодовая выработка электроэнергии	
			млн. кВт. ч/год	тыс. т н.э./год
Джизакская	542	13,54	81,24	6,99
Кашкадарьинская	613	164,09	98,54	84,67
Навоийская	173	8,84	53,01	4,56
Наманганская	488	227,64	1365,84	117,46
Самаркандская	412	58,06	348,33	28,96
Сурхандарьинская	561	401,04	2406,21	206,93
Ташкентская	1424	1309,58	7857,48	675,74
Ферганская	42	152,65	869,42	74,77
Всего	4255	2335,43	13966,07	1201,08

Источник: Приложение А к Заключительному отчету Азиатского Банка Развития, Департамент Восточной и Центральной Азии и Министерства Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбекистан, «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан» 2005 г.

Таблица 12. Технический потенциал малых рек Узбекистана в разрезе регионов

Наименование областей	К-во ГЭС,	Суммарная мощность МВт,	Суммарная среднегодовая выработка электроэнергии		
			млн. кВт. ч/год	тыс. т н.э./год	в % к валовому потенциалу
Джизакская	224	4,637	28,733	2,471	35,3
Кашкадарьинская	199	28,795	169,175	14,549	17,1
Навоийская	85	2,671	15,850	1,363	29,9
Наманганская	33	8,255	49,540	4,260	3,6
Самаркандская	161	12,575	75,715	6,511	22,5
Сурхандарьинская	192	46,133	275,950	23,732	11,5
Ташкентская	186	115,110	691,200	59,443	8,8
Ферганская	19	48,560	225,940	19,431	26,0
Всего	1100	266,736	1532,100	131,760	11,0

Источник: Приложение А к Заключительному отчету Азиатского Банка Развития, Департамент Восточной и Центральной Азии и Министерства Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбекистан, «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан» 2005 г.

перспективном канале хозяйственного питьевого водоснабжения из реки Пяндж, то потенциал этого источника составит свыше 600 МВт.

Помимо развития большой и малой гидроэнергетики в Узбекистане имеется потенциал для развития микроГЭС (станции мощностью до 2 кВт).

МикроГЭС – надежные, экологически чистые, компактные, быстрокупаемые источники электроэнергии для сельских населенных пунктов, фермерских хозяйств, небольших производств в отдаленных горных и труднодоступных районах, где нет поблизости линий электропередач. Они обладают высокими энергетическими характеристиками и предназначены для выработки электроэнергии без сооружения плотины за счет использования энергии самотечного потока воды.

Например, микроГЭС мощностью 5 кВт позволит обеспечить электро-

Таблица 13. Технический гидроэлектрический потенциал малых ГЭС при водохранилищах

№	Область	К-во ГЭС, шт.	Суммарная мощность, МВт	Суммарная среднесрочная выработка электроэнергии	
				млн. кВт. ч/год	тыс. т н.э./год
Действующие водохранилища					
1	Ташкентская	3	28,20	57,60	4,95
2	Андижанская	1	1,80	13,30	1,14
3	Ферганская	3	23,04	34,20	2,94
4	Наманганская	2	9,95	32,90	2,83
5	Джизакская	3	3,07	8,40	0,72
6	Самаркандская	1	10,50	28,00	2,41
7	Бухарская	1	3,80	10,00	0,86
8	Хорезмская	2	36,00	56,50	4,86
9	Кашкадарьинская	5	74,13	156,20	13,43
10	Сурхандарьинская	2	20,36	42,00	3,61
	Итого	23	210,85	439,10	37,76
Строящиеся водохранилища					
1	Ферганская	1	14,00	70,00	6,02
2	Наманганская	1	0,78	3,57	0,31
3	Джизакская	1	1,50	3,00	0,26
4	Сурхандарьинская	2	181,00	520,00	44,72
	Итого	5	197,28	596,57	51,31
Перспективные водохранилища					
1	Ташкентская	1	60,00	210,00	18,06
2	Самаркандская	4	9,16	31,47	2,71
3	Бухарская	2	4,42	18,13	1,56
4	Кашкадарьинская	5	13,16	34,19	2,94
5	Каракалпакстан	2	0,27	1,55	0,13
	Итого	14	87,01	295,35	25,40
	Всего	42	495,14	1331,02	114,47

Источник: Приложение А к Заключительному отчету Азиатского Банка Развития, Департамент Восточной и Центральной Азии и Министерства Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбекистан, «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан» 2005 г.

энергией отдельные, удаленные от поселков и централизованных электрических сетей, мелкие хозяйства, а установка мощностью более 10 кВт даст возможность организовать предприятие по переработке получаемой сельскохозяйственной продукции.

Подтверждена техническая возможность освоения гидроресурсов еще 27 рек, на которых можно установить 1101 микроГЭС суммарной мощностью 304 МВт и суммарной выработкой 1764 ГВт. час.

Освоенный потенциал малой энергетики составляет 31-37% от технического потенциала. Вместе с тем, экономический потенциал развития малой энергетики более высок и по самым скромным расчетам в настоящее время составляет 37-38%. Это связано с относительно невысокой себестоимостью производства электроэнергии на малых реках. Примеры расчетов экономической окупаемости проектов, реализуемых в настоящее время, приведены в таблице 15. При этом реализация проектов с ис-

Экономический потенциал развития малой энергетики более высок и по самым скромным расчетам в настоящее время составляет 37-38%

Таблица 14. Технический гидроэлектрический потенциал малых ГЭС при магистральных каналах

№	Область	К-во ГЭС, шт.	Суммарная мощность, МВт	Суммарная среднесуточная выработка электроэнергии	
				млн. кВт. ч/год	тыс. т н.э./год
Действующие магистральные оросительные каналы					
1	Ташкентская	5	37,30	219,00	18,80
2	Андижанская	16	194,10	830,00	71,38
3	Ферганская	6	54,50	125,90	10,83
4	Наманганская	2	58,90	210,00 *	18,06
5	Самаркандская	38	141,62	508,40	43,72
	Итого	67	486,52	1893,30	162,82
Проектируемый Амударьинский правобережный магистральный коллектор					
6	Сурхандарьинская	25	114,62	925,00	79,55
Перспективный канал хоз. Питьевого водоснабжения из р. Пяндж**					
7	Бухарско-Хорезмская	6	28,85	244,90	21,06
	Всего	98	629,99	3063,20	263,44

* Для 1 ГЭС с $N_{уст} = 20,3$ МВт

** Существует малая вероятность строительства ГЭС из-за расположения реки Пяндж в Таджикистане.

Источник: Приложение А к Заключительному отчету Азиатского Банка Развития, Департамент Восточной и Центральной Азии и Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан» 2005 г.

Таблица 15. Экономическая эффективность реализуемых проектов строительства малых ГЭС

Технология ВИЭ		Срок окупаемости (лет)		
		требование инвестора	при действующих ценах на энергию	
			без углеродных доходов	с углеродными доходами
Малые ГЭС	Гулба	12 лет	7,2	6,8
	Камолот		3,9	3,6
	Каркидонская		3,2	3,0
	Шаударская		6,0	5,6
	Багишамальская		6,7	6,1

Источник: Заключительный отчет ПРООН «Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане», Ташкент, 2007г.

пользованием механизма чистого развития могла бы заметно повысить экономическую эффективность проектов.

С учетом экономической эффективности проектов, СО «Узсувэнерго» разработало программу развития малой гидроэнергетики на 2011-2015 гг. со строительством 140 малых ГЭС, в том числе первой очереди – наиболее рентабельных 20 ГЭС²⁵ ориентировочной стоимостью 260 млн. долларов. Реализация отраслевой программы позволит до конца 2015 г. увеличить генерирующие мощности Минсельводхоза до 613 МВт. и довести выработку электроэнергии на малых ГЭС до 2,19 млрд. кВт. ч. Финансирование этой программы будет осуществляться за счет средств, получаемых от реализации электроэнергии на действующих ГЭС, а также зарубежных кредитов.

²⁵ Приложение № 2.

Экономическая эффективность малой гидроэнергетики к 2020 году составит до 50-60% от технического потенциала страны

Вставка 4. Развитие малой гидроэнергетики в Республике Узбекистан

Для развития малых ГЭС в Узбекистане в 1995 году принята «Программа развития малой гидроэнергетики в Республике Узбекистан», которая осуществляется в системе Минсельводхоза республики. В 2003 году была введена в строй первая гидроэлектростанция, построенная по этой программе – Ургутская ГЭС (Самаркандская область) мощностью 3 МВт и годовой выработкой около 10 млн. кВт. ч. В 2006 году были введены в строй два энергоблока Туполангской ГЭС (Сурхандарьинская область), каждый мощностью по 15 МВт. Два энергоблока, поставленные под нагрузку, суммарно могут вырабатывать в год 63 млн. кВт ч электроэнергии. Стоимость строительства энергоблоков составила около \$24 миллиона. Финансирование проекта осуществлялось за счет средств от реализации электроэнергии на действующих гидроэлектростанциях министерства сельского и водного хозяйства.

В 2010 году в Ташкентской области с использованием кредитных ресурсов Эксимбанка Китая построены малая гидроэлектростанция при Ахангаранском водохранилище, а также Андижанская ГЭС-2 при Андижанском водохранилище.

Мощность установленных на Ахангаранской ГЭС двух гидроагрегатов составляет 21 МВт. Новый энергетический объект при Ахангаранском водохранилище уже выработал более 300 миллионов кВт.ч электроэнергии. Пуск двух агрегатов увеличил потенциал энергосистемы Минсельводхоза Узбекистана на 66,5 млн. кВт ч в год.

Мощность Андижанской ГЭС-2 – 50 МВт. Среднегодовая выработка – 171,1 млн. кВт. ч. В здании Андижанской ГЭС-2 установлены два гидроагрегата мощностью по 25 МВт, работающих при расчётном напоре 82 м и расчётном расходе 70,4 м³/сек.

С 2011 года запущена новая ГЭС в Кашкадарьинской области. Новая станция будет работать в основном в период вегетации посевов зерноколосовых и других культур, вырабатывая в сутки около одного миллиона киловатт-часов электроэнергии. В целях развития гидроэнергетики в республике готовятся также проекты строительства нескольких новых малых гидроэлектростанций.

С учетом роста стоимости тарифов на электроэнергию, экономическая эффективность малой гидроэнергетики заметно возрастает и, по экспертным расчетам к 2020 году может составить до 50-60% от технического потенциала.

Вставка 5. Примеры микроГЭС

МикроГЭС мощностью 300 Ватт и суточной выработкой до 5 кВт, установленная в заповеднике «Гиссар» в Кашкадарьинской области.

МикроГЭС, используемые в кишлаке Гилан в Шахриябзском районе Кашкадарьинской области, на высоте 2000 метров над уровнем моря. Живут в нем около 1400 семей, с населением в 5 тысяч человек. Жители кишлака приводят воду по навесным арыкам (лоткам) из других родников, накапливают их в металлических емкостях и распределяют по домам.

Воду, текущую с различных высот по подвесным арыкам жители кишлака Гилан приспособили для получения электричества. Они установили на них микрогидроэлектростанции и получают от каждой из них в среднем 7 киловатт электроэнергии, что вполне хватает для одного хозяйства. На сегодня в кишлаке Гилан таких микрогидроэлектростанций построено более 50. Причем, в кишлаке есть несколько водяных мельниц, ниже которых и стоят небольшие гидроэлектростанции. Таким образом, энергия воды обеспечивает работу водяных мельниц и вырабатывает электроэнергию. Кроме этого, в кишлаке есть микрогидроэлектростанция, дающая 30 киловатт электроэнергии, что вполне хватает на 30 хозяйств.

3.3. Технические возможности и экономическая эффективность использования солнечной энергии

Данные многолетних наблюдений на сети актинометрических станций Узбекистана показывают, что продолжительность солнечного сияния для различных регионов Республики изменяется в пределах от 2410 до 3090 часов в году, с колебаниями в течение суток сезонов года, с продолжительностью летом – 11 часов и зимой – 4 часа. Также существует разница поступления сумм солнечной радиации, составляющая 27 МДж/м² в сутки летом и около 7МДж/м² зимой.

По количеству солнечных дней в году Узбекистан превосходит южную Испанию, в которой солнечная энергетика является чрезвычайно развитой. Только одна треть года может считаться холодным временем года с небольшим уровнем солнечного излучения и иногда снегом. Остальное время года отличается чрезвычайно высоким уровнем солнечного излучения.

Валовой потенциал солнечной энергии, ежегодно приходящей на территорию Узбекистана, значителен и превышает энергетический потенциал всех разведанных запасов углеводородного сырья страны (таблица 16).

Прогнозная оценка технического потенциала энергии солнечного излучения в Узбекистане произведена на основе прогнозной оценки валового потенциала и с учетом достигнутого в мире и Узбекистане развития технологий преобразования, созданных технических средств массового

По количеству солнечных дней в году Узбекистан превосходит южную Испанию, в которой солнечная энергетика является чрезвычайно развитой

Таблица 16. Валовой потенциал солнечной энергии по регионам Узбекистана*

№	Область	млн. т н.э.
1.	Андижанская	129
2.	Бухарская	4747
3.	Ферганская	215
4.	Джизакская	2090
5.	Кашкадарьинская	3027
6.	Хорезмская	542
7.	Наманганская	241
8.	Навоийская	14388
9.	Самаркандская	1703
10.	Сырдарьинская	327
11.	Сурхандарьинская	2554
12.	Ташкентская	1462
13.	Каракалпакстан	19548
	Всего:	50973

* Оценка валового потенциала солнечной энергии произведена с учетом данных каждой актинометрической станции, репрезентативных для территорий с однотипными физико-географическими условиями, и солнечной радиации при реальной облачности.

Источник: Приложение А к Заключительному отчету Азиатского Банка Развития, Департамент Восточной и Центральной Азии и Министерства Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбекистан, «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан» 2005 г.

изготовления, возможностей их применения в промышленно значимых масштабах²⁶.

Оценки показали, что технический потенциал, рассчитанный при условии использования 1% территории, составляет для размещения:

солнечных установок с КПД солнечного коллектора 60% – 133,0 млн. т н.э. в год, или 0,26% от валового потенциала;

солнечных фотоэлектрических модулей серийного изготовления с КПД преобразования 16% – оценивается в 42,46 млн. т н.э. в год, или 0,08% валового потенциала;

солнечно-тепловых электростанций с общей установленной мощностью 8000 МВт – 1,29 млн. т н.э. в год, или 0,002% валового потенциала.

Таким образом, общий технический потенциал использования солнечной энергии на настоящем этапе составляет 176,8 млн. т н.э., или лишь 0,34% его валового потенциала. Однако даже этот показатель в 3 раза больше годового производства углеводородов в стране.

Наличие значительного потенциала солнечной энергии предопределяет следующие основные направления его использования:

1) Преобразование солнечной энергии в низкопотенциальное тепло и его использование для нужд теплоснабжения (приложение 3);

К настоящему времени в Узбекистане накоплен определенный опыт и создан научно-технический задел использования солнечной энергии в целях теплоснабжения:

- разработан Стандарт Республики Узбекистан на солнечные водогрейные коллекторы и Нормы проектирования систем солнечного горячего водоснабжения;
- разработана методика расчета и оптимизации теплотехнических характеристик и конструктивных параметров основного элемента системы солнечного теплоснабжения – плоского водогрейного коллектора, позволяющая произвести всесторонний анализ степени совершенства той или иной конструкции коллектора или систем теплоснабжения на его основе на стадии их предпроектной проработки;
- разработана конструкция и налажено мелкосерийное производство двухконтурных солнечных водонагревательных установок круглогодичного действия, позволяющих полностью обеспечить потребителей горячей водой в течение теплого и зимнего периода года;
- разработана принципиальная схема и оптимизированы теплотехнические параметры солнечных приставок для предварительного подогрева исходной воды в топливных котельных малой мощности, используемых в централизованных системах теплоснабжения отдельно стоящих или группы одно- и многоэтажных жилых домов, промышленных предприятий, а также небольших поселков и микрорайонов, позволяющих сэкономить топливно-энергетические ресурсы до 50%;

²⁶ Оценка проводилась по следующим основным направлениям технологий солнечной энергетики: термодинамическое преобразование солнечного излучения в тепловую энергию низкопотенциальными солнечными коллекторами; прямое фотоэлектрическое преобразование солнечного излучения в электроэнергию; термодинамическое преобразование солнечного излучения в электроэнергию солнечно-тепловыми электростанциями на основе распределенных параболоцилиндрических приемников преобразователей.

Важное направление использования потенциала солнечной энергии: преобразование солнечной энергии в низкопотенциальное тепло и его использование для нужд теплоснабжения

- ведутся поисковые научно-исследовательские работы по разработке и созданию пассивных систем солнечного отопления, адаптированных к климатическим условиям республики и обеспечивающих до 40-50 % тепло потребности жилых и общественных зданий в течение зимнего периода;
- осуществлен целый ряд инвестиционных проектов, как за счет иностранных и международных грантов, так и за счет собственных средств предприятий.

Вместе с тем, суммарная площадь установленных в Республике солнечных коллекторов не значительна и не превышает 40 тыс. кв. метров. Солнечные коллекторы установлены лишь на ряде экспериментальных объектов автотранспортных, медицинских и образовательных учреждений республики, на отдельных объектах Минобороны Республики Узбекистан, АК «Узтрансгаз», ГАЖК «Узбекистон темир йуллари», Алмалыкского и Навоийского горно-металлургических комбинатов, отдельных объектах других предприятий и организаций.

Это связано с низкой окупаемостью солнечных коллекторов во-первых, из-за их относительной дороговизны, во-вторых, из-за относительно низких тарифов на природный газ и соответственно тепловую электроэнергию для потребителей, установленную в Узбекистане.

Окупаемость установок по производству горячей воды при таких тарифах составляет более 13 лет, что не стимулирует население к их внедрению (приложение 4). Учитывая, что солнечные коллекторы по производству горячей воды могут быть только дополняющими традиционные источники (т.к. не полностью обеспечивают горячей водой в зимнее время), их повсеместное внедрение связано с:

дальнейшим технологическим совершенствованием коллекторов, оснащением их батареями, способными частично аккумулировать дневную солнечную энергию для ее использования в ночное время;

снижением стоимости солнечных коллекторов для теплоснабжения за счет расширения объемов отечественного производства и экономии на масштабах;

стимулированием приобретения населением солнечных коллекторов за счет кредитных линий и других форм поддержки;

увеличение тарифов на природный газ, стимулирующих его сбережение.

В настоящее время на бытовые нужды населения расходуется 16,5 млрд. куб. м сетевого природного газа в год, а также 0,5 млрд. куб. м сжиженного газа. Если принять в расчет, что на теплоснабжение и горячее водоснабжение расходуется до 75% указанного объема, а коэффициент его замещения солнечными коллекторами технически может составлять 50%²⁷ в год, то в целом экономия природного газа от повсеместного установления и использования солнечных коллекторов для бытовых нужд может составить 37,5% от общего потребления природного газа для бытовых нужд, или 6,375 млрд. куб. м в год (5,17 млн. т н.э.). Расчетная стоимость сэкономленного природного газа составит 1,4 млрд. долл. в

Низкая окупаемость солнечных коллекторов связана с их дороговизной, и низкими тарифами на природный газ и тепловую электроэнергию для потребителей

²⁷ С учетом того, что наибольший расход тепловой энергии требуется в зимнее время, когда возможности солнечных коллекторов ограничены.

Эффективное направление использования солнечной энергии – фотоэлектрическое и термодинамическое преобразование солнечной энергии для получения электричества

год (при стоимости 220 долл. за 1000 куб. м). С учетом существующей разницы между внутренней и экспортной ценой чистой дополнительный доход газовой отрасли составит более 956 млн. долл. в год.

При этом на установку солнечных водонагревательных котлов во всем индивидуальном жилищном фонде расчетно потребуется единовременно около 13,5 трлн. сум., или около 8 млрд. долларов.

2) Фотоэлектрическое и термодинамическое преобразование солнечной энергии для получения электричества (приложение 5);

В настоящее время в мире солнечная энергия преобразуется в электрическую в основном двумя способами – фотоэлектрическим и термодинамическим. Первый пока значительно опережает второй.

Большая часть средних и крупных фотоэлектрических установок (ФУ) в настоящее время встраивается в электросеть, из которой возмещается нехватка солнечной энергии в зимнее и ночное время. Излишек солнечной энергии в летнее и дневное время суток передается в сеть.

В Узбекистане пока не только нет ни одной более или менее крупной ФУ для производства электроэнергии, но нет даже и намерений по ее созданию в принятых программах развития промышленности и программе энергосбережения.

Это связано с высокой стоимостью строительства такой гелиостанции, которая превышает стоимость тепловой электростанции в расчете на 1000 млн. кВт ч от 3 до 10 раз.

Для того чтобы экономически конкурировать с топливной энергетикой, солнечной энергетике необходимо выйти на следующие критерии.

- КПД солнечных электростанций должен быть не менее 25% при сегодняшнем среднемировом уровне в 16%.

Вставка 6. Перспективы строительства первой крупной солнечной электростанции в США.

В США будет построена первая крупная солнечная электростанция, которая позволяет аккумулировать энергию и обеспечивает доступ к электроэнергии 24 часа в день 7 дней в неделю. Эта электростанция будет построена в штате Невада.

Солнечная электростанция будет обеспечивать аккумулирование и хранение термальной энергии, тепло от солнечной энергии затем будет использовано энергетической станцией для нагревания воды и образования пара. После этого пар будет обеспечивать вращение паровой турбины и, как результат, генерировать электричество. Эта система представляет общий принцип работы солнечной термальной энергостанции.

Необходимо иметь в виду, что не все солнечные электростанции являются паровыми. Существуют солнечные электростанции, которые аккумулируют тепло и хранят его в расплавленной соли, которая затем направляется в паровой котел. Котел кипит воду, превращает ее в пар и затем проводит ее через паровую турбину.

17500 гелиостатов концентрируют солнечный свет в направлении коллектора, расположенного наверху 640-футовой башни до тех пор, пока температура не достигнет 1050 градусов по Фаренгейту.

Мощность энергетической станции по производству электроэнергии составляет 110 мегаватт. Это означает, что эта энергетическая станция является одной из крупнейших солнечных электростанций на сегодняшний день.

Этот вид энергетической станции позволяет производить энергию ночью и в течение всей недели, потому что тепло сохраняется в форме соли, которая используется в ночное время для того, чтобы станция могла вырабатывать электроэнергию в темное время суток, а также при облачной погоде.

Противники использования солнечной энергии часто используют тот факт, что солнечные установки не могут генерировать энергию в ночное время. Однако, в этом случае это утверждение является неправильным, так как данная солнечная электростанция способна аккумулировать тепло. Единственным возможным недостатком подобных солнечных электростанций является их дороговизна. Однако, ожидается, что указанная солнечная электростанция будет иметь приемлемый срок окупаемости и высокую экономическую эффективность.

Источник: Clean Technica (<http://s.tt/12tI3>)

- Срок службы солнечной электростанции должен составлять 50 лет (сегодня до реконструкции – 20-25 лет).
- Стоимость установленного киловатта пиковой мощности солнечной электростанции не должна превышать 1500 долларов (в настоящее время 6000-8000 долл).
- Производство полупроводникового материала для СЭС не должно быть дороже 25 долл./кг.
- Необходимо обеспечить круглосуточное производство электрической энергии солнечной энергосистемой.
- Материалы и технологии производства солнечных элементов и модулей должны быть экологически чистыми и безопасными.

Эти критерии являются вызовом для развития солнечной энергетики во всем мире (приложение б).

Для Узбекистана дополнительным условием является рост тарифов на природный газ, используемый тепловыми электрическими станциями, с тем, чтобы использование солнечной энергетики при производстве электричества стало выгодным хотя бы для экономики страны в целом.

Строительство первых гелиостанций было бы правильным осуществлять в регионах с самым высоким солнечным потенциалом – Навоийской области и Республике Каракалпакстан. Вероятно, они могли бы дополнять существующие тепловые электростанции (Навоийская ТЭС и Тахиаташская ТЭС), что позволит осуществлять производство электроэнергии комбинированным способом (природный газ + солнечная энергия).

Потенциально строительство дополнительных самостоятельных солнечных электростанций и комбинированных с тепловыми электростанциями могло бы к 2020 году заменить до 15% используемого природного газа (1,8 млрд. куб. м), что обеспечит условный экономический эффект от экспорта газа, рассчитанный с учетом разницы экспортных и внутренних цен более 270 млн. долл. в год при цене газа в 220 долл. за 1000 куб. метров.

Наряду с крупными солнечными станциями, различное применение в мире находят и малые солнечные установки (мощностью менее 1 кВт), не подключенные к сети: обеспечение электричеством не имеющих централизованного снабжения помещений в сельской местности, отдаленных телекоммуникационных устройств, дорожных сигналов и т. п.

Демонстрационные и пилотные проекты по применению солнечных фотоэлектрических систем для автономного электроснабжения домохозяйств и объектов, не имеющих централизованных источников электроснабжения, установленные в последние годы в Узбекистане, свидетельствуют об уже существующих технических возможностях предприятий республики начать серийное производство необходимого оборудования для его внедрения в отдаленных населенных пунктах.

Вместе с тем, экономическая эффективность таких установок пока недостаточна для их массового внедрения. Расчеты показывают, что их установка в индивидуальном жилом фонде для семьи из 6 человек при действующих ценах на фотоэлектрические преобразователи и тарифах на электроэнергию окупается примерно за 16 лет (приложение 7). Потребность в средствах для примерно 500 тыс. жилых домов в отдаленных

Строительство самостоятельных солнечных электростанций и комбинированных с тепловыми электростанциями может к 2020 году заменить до 15% используемого природного газа

населенных пунктах сельской местности составит около 9 трлн. сум., или 5,2 млрд. долл. в эквиваленте. Экономия электроэнергии из традиционных энергоносителей расчетно составит 7 млрд. кВт. ч в год²⁸.

3.4. Технические возможности и экономическая эффективность использования ветровой энергии

В силу географического положения Узбекистана и вызванных этим сложных климатических процессов, происходящих в приземном слое атмосферы, энергия ветра в республике имеет сезонный характер. Удельная мощность ветрового потока в среднем по республике равна 84,0 Вт/м² и варьирует от 20,0 Вт/м² в Андижанской до 104,0 Вт/м² в Навоийской области.

Распределение по территории общей продолжительности энергоактивных (3 м/с и более) скоростей ветра аналогично распределению средних скоростей. Максимальная длительность (6-8 тыс. ч за год) характерно для побережий и гребневой зоны горных хребтов. В пустынных районах такие скорости наблюдаются в течение 3-4 тыс. ч, в Ферганской долине около 1500 часов (таблица 17).

Таблица 17. Общая продолжительность (ч) энергоактивных скоростей ветра на некоторых станциях Центральной Азии

Станция	Скорость ветра, м/с		
	>3	>5	<3
Андижан	1760	790	7000
Каракуль	3960	1760	4800
Муйнак	5540	2960	3220
Нурата	3170	1320	5590
Тамды	5010	2550	3750
Тойтепа	1320	880	7440
Чимбай	4400	1760	4360
Янгиер	4660	2730	4100
Нарын	1670	400	7090
Хайдаркан	2630	980	6130

Источник: Приложение А к Заключительному отчету Азиатского Банка Развития, Департамент Восточной и Центральной Азии и Министерства Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбекистан, «Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Узбекистан» 2005 г.

Валовой потенциал энергии ветра, оцененный на основании данных многолетних метеонаблюдений (более 10 лет) за скоростью ветра на 88 метеостанциях Узбекистана, равен 2,22 млн. т н.э в год. Технический потенциал энергии ветра в республике оценивается в 0,43 млн. т н.э. в год. Экономический потенциал хотя и не оценен, однако в связи с малым техническим потенциалом и более высокой стоимостью установок по

²⁸ Фактическая экономия будет значительно меньше, так как для многих сельских жилищ в отдаленных населенных пунктах не имеется устойчивого круглосуточного энергообеспечения.

Энергия ветра в республике имеет сезонный характер, удельная мощность ветрового потока в среднем по республике равна 84,0 Вт/м²

сравнению с традиционными источниками энергии, является не значительным.

При этом валовой и технический потенциал энергии ветра характеризуется крайней пространственной неравномерностью. Наибольшая величина характерна для территории Каракалпакистана и составляет 0,92 млн. т н.э в год для валового и 0,19 млн т н.э в год для технического потенциала. Наименьшие величины характерны для территории Ферганской области: 0,04 и 0,02 млн т н.э. в год.

Попытки использования ветроэнергетических установок (ВЭУ) различной мощности в различных географических точках Узбекистана (удаленные районы Навоийской и Бухарской областей, вблизи Фархадской ГЭС в Сырдарьинской области) в прошлом не дали ожидаемых результатов из-за отсутствия серьезного научно-технического и проектно-исследовательского обоснования проектов.

В последние годы получен некоторый опыт использования ВЭУ серийного изготовления небольшой мощности (3,0 и 6,0 кВт) в составе пилотной солнечно-ветровой системы электроснабжения объекта телекоммуникации в предгорной зоне, а также ВЭУ мощностью 6 кВт на равнинной местности.

Так как оценка потенциала энергии ветра проводилась по данным наблюдений скоростей ветра метеостанциями Узбекистана только на небольшой высоте (10 метров), то для определения возможности установки современных ветрогенераторов на конкретной площадке требуется проведение более детальных исследований скоростей ветра на различных высотах, а также подготовка ветрового кадастра.

Это необходимо для оценки условий по скорости ветра для современных крупных ветрогенераторов и обеспечения соответствия между периодами пиковой скорости ветра и требованиями нагрузки потребителей.

В настоящее время ведется разработка ТЭО проекта строительства ветрового парка в Бостанлыкском районе Ташкентской области. По его результатам можно будет оценить экономическую эффективность строительства подобных установок в Узбекистане в зонах, имеющих ветровой потенциал.

Разработка ТЭО и реализация пилотных проектов строительства ветровых парков, позволит провести оценку экономической эффективности подобных установок в зонах, имеющих ветровой потенциал

3.5. Возможности использования других направления альтернативной энергетики

Биомасса и отходы. В качестве энергетического ресурса для производства тепловой и электрической энергии (путем непосредственного сжигания или газификации) в Узбекистане могут быть использованы стебли хлопчатника, остатки других отраслей растениеводства, промышленные и бытовые отходы, отходы животноводства и камыш.

С одного гектара засеянных хлопком земель можно снять от 2,0 до 4,0 тонн стеблей хлопчатника. Высушенные стебли хлопчатника издревле используются в сельской местности как топливо. По теплотворной способности эти стебли хлопчатника аналогичны отходам лесозагото-

Вставка 7. Опыт использования биомассы в Узбекистане.

Первая попытка использования биогазовой установки была предпринята почти 30 лет назад в Тойтепинском животноводческом комплексе под Ташкентом. Но по разным причинам, в том числе из-за наличия в республике дешевого природного газа, попытка оказалась безуспешной

Новый этап в развитии биогазовой энергетики в республике связан с реализацией в последние годы несколько пилотных проектов.

Проект ПРООН «Содействие развитию биогазовых технологий в Узбекистане»:

В результате реализации этого проекта в фермерском хозяйстве «Milk-agro» Зангиатинского района Ташкентской области в 2006 г. была запущена в эксплуатацию первая действующая биогазовая установка, состоящая из 2-х цистерн общим объемом 120 м³. Она рассчитана на переработку навоза от 480 условных голов крупного рогатого скота с получением в сутки около 300 кубометров газа и более 10 тонн органического удобрения.

С вводом установки в эксплуатацию фермерское хозяйство получило биогаз, используемый для пищеприготовления в столовой и домах жителей, обогрева помещений и теплицы, выработки электроэнергии для освещения, энергообеспечения установок механизированного доения коров.

Одновременно произведено органическое удобрение, часть которого в настоящее время используется для выращивания на посевной площади хозяйства пшеницы, кукурузы, люцерны. Другая часть реализуется сторонним потребителям.

Проект ООО «Smart Biogas» биогазового комплекса по переработке отходов. Для решения задач внедрения энергосберегающих технологий и эффективных биогазовых комплексов по переработке органических отходов птицеводства ООО «Smart Biogas» в 2009 году разработал проект и построил биореактор объемом 100 м³, на котором получен биогаз и жидкое органическое удобрение из птичьего помета, а также энергосберегающие теплицы облегченных конструкций с использованием биогазовых источников энергии на землях фермерского хозяйства «MUTALIF BOGISTONI», расположенного в Бостанлыкского района Ташкентской области.

Проект ПМГ и ГЭФ «Использование биогазовой установки как альтернативного источника энергии, отопления и получения электричества» в рамках работы Программы Малых Грантов Глобального Экологического Фонда (ПМГ ГЭФ). В начале 2009 года была запущена в эксплуатацию биогазовая установка, получен первый биогаз и биоудобрения.

Проект «Биогазовая установка в ООО «Юрт ризки наслчилик»» (Касбинский район Кашкадарьинской области). В 2010 году, построена в соответствии с программой экологической безопасности ЕБРР установка, способная производить почти 1000 м³ биогаза в сутки. Сырьем для неё служит коровий навоз. Этого количества биогаза хватает не только для удовлетворения собственных потребностей предприятия, но и для обогрева целого поселка, в котором оно расположено. После выборки газа отработанное сырье будет поставляться на поля в виде биогумуса, отметили на предприятии.

«Проект по утилизации биогаза на свалке твердых бытовых отходов в Ахангаране Ташкентской области», зарегистрированный Исполнительным советом ООН по Рамочной конвенции по изменению климата в рамках МЧР, стоимостью 3,5 млн. долларов, с участием Японской компании Shimizu, которая завершит его реализацию в 2011 году. В рамках проекта будет внедрена система контролируемой утилизации биогаза. По оценке Министерства экономики Республики Узбекистан, реализация данного проекта позволит в совокупности снижать ежегодно выбросы порядка на 85 тыс. тонн CO₂ эквивалента, а доход от продаж ССВ составит 850 тыс. евро в год.

вок. Эти стебли в качестве энергоресурса могут быть использованы после переработки в виде брикетов или из них может быть получен биогаз путем термохимического разложения.

Ежегодный валовой энергетический потенциал этого вида биомассы оценивается от 1,1 до 2,2 млн. тонн н.э., технический потенциал (при использовании технологии термохимической конверсии биомассы) – от 0,13 до 0,26 млн. т н.э.

Другой растительный ресурс – камыш, самопроизвольно воспроизводится по берегам каналов и водоемов в объеме – 10-12 млн. тонн.

Ресурсы лесозаготовок незначительны, так как лишь незначительная часть территории Узбекистана (3,2% от общей площади земель) покрыта лесами: наибольшую площадь занимают саксаул, можжевельник, солянка. Все леса Узбекистана отнесены к I группе и коммерческие рубки в них

запрещены. Осуществляются лишь лесовосстановительные, санитарные и другие виды некоммерческих рубок.

В Узбекистане ежегодно образуется более 30 млн. м³ твердых бытовых отходов (ТБО), а общее накопление таких отходов на полигонах, расположенных в населенных пунктах, составляет более 100 млн. м³. Из-за отсутствия достаточно приемлемой технологии их переработки они складываются без предварительной обработки, сепарации, разделения на фракции и полезные составляющие. В результате биологических процессов разложения, многочисленные свалки выделяют в окружающую среду продукты гниения: метан, углекислый газ и т.д.

В результате жизнедеятельности 8 млн. голов крупного рогатого скота и 15 млн. овец и коз ежегодно образуется более 100 млн. м³ органических отходов.

По предварительным расчетам общий потенциал биогаза в республике оценивается в объеме 8,9 млрд. м³. По теплотворной способности это соответствует 6,5 млрд. м³ природного газа, что составляет свыше 10% годовой потребности республики в энергоресурсах.

Для точной оценки энергетического потенциала биомассы необходимо провести тщательное исследование. При этом следует учесть, что стебли хлопчатника традиционно используются в сельских районах для приготовления пищи, а отходы от зерновых и других сельскохозяйственных культур – в качестве фуража для животноводства, строительного материала, а отходы животноводства и птицеводства используются в качестве местного удобрения, а в высушенном естественным путем виде – местного топлива.

Направления использования биомассы. Предварительные проработки показали, что наиболее приемлемым направлением использования биомассы в Узбекистане является организация производства биогаза путем переработки биомассы и органических отходов сельского хозяйства.

Организация такого производства дает возможность получить органическое удобрение высокого качества, дополнительный автономный источник энергии, снизить выбросы парниковых газов и экологический ущерб от систем сбора органических отходов, создать экологически замкнутую энергетическую систему.

Экономический эффект от применения биоудобрения значительно перекрывает эффект использования биогаза, который становится вторым по важности продуктом применения биогазовых технологий, что видно из приведенных расчетов экономической эффективности использования биогазовых установок (таблица 18).

Подобные биогазовые комплексы могут быть установлены в удаленных сельских населенных пунктах и малых фермерских хозяйствах, не имеющих доступа к традиционным источникам энергии.

Производство биогазовых установок или отдельных компонентов – таких, как фитинги труб, металлоконструкции, провода и кабели, основные механические и резиновые изделия, контрольные устройства, вполне может быть организовано на предприятиях республики.

Петротермальные и геотермальные ресурсы. По абсолютному значению из всех видов возобновляемой энергии наибольшим интегральным энергетическим потенциалом располагают недра Узбекистана

Ежегодный валовой энергетический потенциал биомассы из хлопка оценивается от 1,1 до 2,2 млн. тонн н.э., технический потенциал – от 0,13 до 0,26 млн. тонн н.э.

Таблица 18. Примерные технические и экономические показатели биогазовых установок для малых ферм с поголовьем до 150 КРС (или до 30 тыс. голов птицы)

Наименование	Ед. изм	БГУ-10	БГУ-20	БГУ-40	БГУ-120
Установочный объем биореакторов	м³	10	20	40	120
Ферма КРС	Гол.	12	24	48	144
Птицеферма	Гол.	2500	5000	10000	30000
Подготовительные работы и проектная документация	\$	639	1074	1790	3408
Оборудование комплекса, в том числе:	\$	5763	8842	16677	43615
Оборудование биогазовой установки	шт.	4263	7342	13677	37615
Газоэлектрогенераторное оборудование	шт.	1500	1500	3000	6000
Номинальная мощность газоэлектрогенераторов	кВт	3	3	6	12
Монтаж оборудования, пуско-наладка, обучение	\$	692	1061	2001	5234
Общестроительные работы	\$	6317	11583	17117	36350
Итого	\$	13411	22560	37585	88607
Производство биогаза в сутки	м³	70	140	280	840
Производство электроэнергии в сутки	кВт	416	832	1664	4992
Выход товарного газ-метана в сутки	м³	29,7	59,4	118,8	356,4
Производство жидких удобрений в сутки	м³	0,85	1,7	3,4	10,2
Стоимость годового выхода товарного газа-метана	\$	542,03	1084,05	2168,1	6504,3
Стоимость годового выхода жидких удобрений	\$	3102,5	6205	12410	37230
Итого доход от экономии и реализации продукции	\$	3645	7289	14578	43734
Налог и прочие эксплуатационные расходы	\$	437	875	1749	5248
Остаточная прибыль фермы	\$	3207	6414	12829	38486
Предполагаемый срок окупаемости	лет	4,2	3,5	2,9	2,3

Источник: Расчеты ООО «Smart Biogas»

Валовой потенциал геотермальной энергии, заключенной в сухих нагретых породах (петротермальных ресурсов) республики составляет 6 700 000 млн. т н.э.

в виде тепла сухих горных пород (петротермальные ресурсы) и крупных бассейнов с гидротермальными водами.

Наиболее перспективными для энергетического использования считаются петротермальные ресурсы – огромные массивы гранитоидов, залегающих на глубине 4-6 км, нагретые от 70 до 300°C в зонах Амударьинской геологической впадины, Южного Приаралья, пустыне Кызылкумы, Чустско-Адрасмановской петротермальной аномалии в Ферганской долине.

Для оценки валового потенциала были рассчитаны осредненные термограммы до глубины 3 000 м с учетом средних статистических величин плотности теплового потока и теплопроводности горных пород. Расчеты показали, что валовой потенциал геотермальной энергии, заключенной в сухих нагретых породах (петротермальных ресурсов), в объеме, ограниченном глубиной 3 км и площадью республики Узбекистан, составляет 6 700 000 млн. т н.э. Технические возможности использования петротермальных ресурсов не определены из-за отсутствия технологий.

Геотермальные воды имеются практически во всех регионах республики. Средняя по республике температура этих вод составляет 45,5°C, наиболее теплые воды в Бухарской (56°C) и Сырдарьинской (50°C) областях.

Валовой потенциал геотермальных вод Узбекистана оценивается в

объеме 170,8 тыс. т н.э.. Наибольшим потенциалом обладают Бухарская (56,8 тыс. т н.э.) и Наманганская (29,8 тыс. т н.э.) области.

Технический потенциал не определен, так как детального изучения геотермальных энергоресурсов Узбекистана не проводилось. Приведенные оценки базируются на данных специальных геологических исследований процессов глубинного теплопереноса в формировании и размещении месторождений нефти и газа в Узбекистане, на результатах исследований ресурсов подземных вод, а также на данных полевых экспедиций при бурениях на поиск нефти и газа.

В 70-80х годах прошлого столетия в Узбекистане на гидротермальных водах было построено довольно значительное количество теплиц. Эти ресурсы также использовались для лечебных целей.

Для оценки возможности масштабного использования геотермальных ресурсов в целях теплоснабжения или выработки электроэнергии требуется проведение комплекса исследований. Необходимо изучить возможности применения современных технологий преобразования низкотемпературных первичных теплоносителей в энергетических циклах, базирующихся на низкокипящих теплоносителях в технологическом контуре геотермальной электростанции.

**Валовой потенциал
геотермальных вод
Узбекистана
оценивается
в 170,8 тыс. т н.э.**

Глава 4. Стимулирующие меры для ускоренного развития альтернативной энергетики

Стимулирование ускоренного развития альтернативной энергетики в Условиях Узбекистана предлагается осуществлять в следующих основных направлениях:

1. Формирование законодательной базы использования ВИЭ.

В настоящее время в республике практически не существует законодательной базы, позволяющей внедрять, а тем более, стимулирующей внедрение альтернативных источников энергии. До настоящего времени не разработаны стандарты и процедуры сертификации установок и комплектующих для ВИЭ.

Законодательную базу предлагается формировать из Законов, подзаконных нормативных актов, а также системы нормирования и сертификации.

В числе законов предлагается принятие:

«Закона об альтернативных источниках энергии», в котором будут определены национальные принципы и цели внедрения альтернативной энергетики, даны определение альтернативной энергетики и каждого ее вида, определен государственный орган, уполномоченный отвечать за координацию работ по внедрению альтернативных источников энергии, другие государственные органы, ответственные за разработку нормативов и системы сертификации оборудования для альтернативных источников энергии, производители и потребители, их права, обязанности и ответственность и т.п.;

«Закона об электроснабжении», устанавливающего право доступа к электрическим сетям независимых производителей энергии, цены на закупку вырабатываемой энергии, производимой возобновляемыми энергосистемами.

В условиях Узбекистана потребуется разработка и принятие специального «Закона о солнечной энергетике», как наиболее перспективного вида альтернативной энергии в ближайшем будущем²⁹.

Одновременно необходимо будет разработать и утвердить стандарты для реализации Соглашений о закупке электроэнергии от ВИЭ; Процедуры регулирования тарифных ставок ВИЭ; Стандарты и правила взаимоподключения; Стандарты по проектированию, ускоренный метод выбора объектов и получение разрешений, стандарты для оборудования, обучение и лицензирование исполнителя и т.п.

2. Создание институциональных условий для внедрения альтернативной энергетики

В числе этих факторов – определение и, при необходимости, создание

²⁹ В настоящее время ГАК «Узбекэнерго» запрашивает техническое содействие КЕС для разработки «Закона о ветровой энергии».

Формирование законодательной базы использования ВИЭ будет стимулировать ускоренное развитие альтернативной энергетики

Национального органа, уполномоченного за внедрение альтернативной энергетики. Одним из вариантов может быть создание указанного органа при Министерстве экономики в качестве соподчиненной структуры, имеющей, однако, самостоятельный круг обязанностей, полномочий и возглавляемой заместителем министра, отвечающим исключительно за вопросы внедрения альтернативной энергии.

Необходимо разработать четкую программу стимулирования и внедрения альтернативной энергетики на период до 2030 года с выделением этапов:

до 2015 года – формирование законодательной, институциональной базы внедрения альтернативной энергетики, программа развития малой гидроэнергетики, создание основ для производства оборудования развития солнечной энергетики, оборудования для производства биогаза, расширение числа пилотных и экспериментальных проектов в сфере альтернативной энергетики, в первую очередь, солнечной, а также формирование научных групп и направлений в сфере научных и прикладных разработок альтернативной энергетики. Разработка программы развития солнечной энергетики (к 2013 году). Наряду с этим, к этому времени необходимо ускоренными темпами осуществить реализацию программы энергосбережения, которая на этом этапе может дать более значимый экономический эффект;

2015-2020 гг. – начало реализации широкомасштабной программы развития солнечной энергетики, установление нормативов внедрения альтернативных источников в общем объеме использования энергии в целом по стране, в регионах и отдельных отраслях, создание производств оборудования для внедрения солнечной энергетики и т.п.;

2020-2030 гг. – широкомасштабное внедрение в стране альтернативной энергетики, в первую очередь, солнечной, с доведением доли альтернативной энергетики в общем объеме потребляемой энергии до установленных программой параметров (например, 21%, как это рассчитано в главе 1).

Одновременно должна создаваться инфраструктура по внедрению альтернативных источников энергии: агентства по трансферу технологий альтернативных источников энергии, система сертификации и стандартизации, предприятия, осуществляющие монтаж и наладку оборудования для внедрения альтернативных источников и т.д.

Координацию научно-исследовательских и прикладных научных работ в области возобновляемой энергетики в республике можно возложить на Институт энергетики и автоматики АН РУз, который имеет значительный научно-методический опыт в области ВИЭ. Развитая инфраструктура, наряду с надежной законодательной базой станет гарантом широкого применения технологий ВИЭ в Узбекистане.

3. Разработка и реализация стратегии сокращения использования невозобновляемых ресурсов энергии в период 2012-2020 гг., включающая:

- программу энергосбережения в производственном и бытовом секторах, в том числе, понудительную замену всех топливных котлов

**Необходимо
создание
институциональ-
ных условий для
внедрения
альтернативной
энергетики**

**Важно
разработать
стратегию
сокращения
использования
невозобновляемых
ресурсов энергии
в период
2012-2020 гг.**

в течение этого периода на энергосберегающие. Указанные меры, в совокупности с мерами по внедрению энергосберегающего оборудования, могут обеспечить 35-40% экономии природного газа и являются на нынешнем этапе более эффективными по сравнению с внедрением альтернативных источников энергии;

- программу стимулирования и поэтапного внедрения альтернативной энергетики на период до 2030 года с доведением ее доли до 21% в общем энергобалансе страны и в ее составе;
- программу развития малой гидроэнергетики (2012-2020 гг.);
- программу отечественного производства оборудования развития солнечной энергетики, а также оборудования для производства биогаза (2012-2020 гг.);
- программу пилотных и экспериментальных проектов в сфере альтернативной энергетики в 2012-2020 гг.;
- программу научных и прикладных разработок альтернативной энергетики (2012-2020 гг.);
- широкомасштабную программу развития солнечной энергетики (2015-2030 гг.).

4. Стимулирование инвестиций в альтернативную энергетику.

Стимулы для инвесторов по производству альтернативной энергии и производству оборудования для альтернативной энергетики могут быть направлены на:

снижение стоимости инвестиций в основной капитал – за счет освобождения импортируемого оборудования, не производимого в республике, от таможенных платежей, а отечественного оборудования и комплектующих – от НДС.

Одновременно можно предоставить налоговые вычеты из подоходного налога работающим гражданам и налога на доходы (единого налогового платежа, земельного налога) предприятий для частичного возмещения им стоимости установленного у себя оборудования для локального производства тепловой и электрической энергии из альтернативных источников.

снижение эксплуатационных затрат инвесторов – за счет освобождения от налога на прибыль и других обязательных платежей в бюджет и внебюджетные фонды в течение первых семи лет после начала реализации проекта;

снижение стоимости заимствования капитала для капитальных вложений – за счет предоставления долгосрочных кредитов по льготным ставкам из специально создаваемого Фонда альтернативной энергетики³⁰;

создание условий для реализации произведенной продукции – государственные программы внедрения альтернативной энергетики, устанавливающие обязательность их использования у потребителей; программы внедрения альтернативной энергетики в бюджетной сфере. К примеру, государство может утвердить и с 2015 года приступить к реа-

³⁰ Более подробные предложения об источниках и направлениях расходования средств указанного Фонда будут предложены ниже.

Необходимо стимулировать инвестиции в альтернативную энергетику

лизации программы перевода всех сельских школ, сельских врачебных пунктов и других бюджетных учреждений в сельской местности на использование солнечной энергетики в комбинации с традиционными источниками для энергоснабжения, теплоснабжения и горячего водоснабжения на базе использования отечественного оборудования. Другими рекомендуемыми программами могли бы стать: программа внедрения солнечных батарей и коллекторов для индивидуальных жилых домов, программа внедрения солнечных источников энергии для насосов, используемых в оросительных системах фермерских хозяйств, программа внедрения биогазовых установок во всех животноводческих предприятиях, программа альтернативных источников энергии для всех тепличных хозяйств и т.п.

5. Формирование источников финансирования инвестиций в альтернативную энергетику Узбекистана. На первоначальном этапе такими ресурсами могут быть:

1) **Внешние источники** – гранты и средства технического содействия международных организаций и зарубежных стран, льготные кредиты международных финансовых институтов, организаций и зарубежных стран, а также средства, получаемые от продажи квот на сверхнормативные выбросы парниковых газов.

На этапе пилотного и экспериментального внедрения альтернативных источников энергии необходимо существенно расширить привлечение международных грантов. К примеру:

на разработку стратегии – из средств UNDP, UNEP, IRENA (до 1 млн. долл.);

на оснащение зданий, финансируемых из государственного бюджета (школы, колледжи, СВП) – из средств ЕС, Азиатского и Всемирного банков, а также средств Фонда зеленых инвестиций, формируемого за счет отчислений, полученных от продажи выбросов парниковых газов по программе МЧР (в совокупности за период 2012-2020 гг. можно получить 100 млн. долл. и более);

на программу развития микрогидроэнергетики – из средств ЕС, GEF, других международных организаций, поощряющих эффективное использование водных ресурсов (до 20 млн. долл.);

на программу оснащения фермерских хозяйств оборудованием для биогаза, а также солнечных источников энергии для использования малых насосов – средства GEF и других международных доноров (от 10 до 40 млн. долл.);

на внедрение малых фотоэлектрических установок для производства электроэнергии для жилых помещений и общественных зданий в отдельных сельских населенных пунктах – средства ЕС, ЭСКАТО и других доноров.

В настоящее время прорабатывается вариант строительства экспериментальной фотоэлектрической станции для производства электроэнергии совместно с компанией «Лукойл». Коммерческие преимущества такого сотрудничества для зарубежного инвестора заключаются в благоприятных климатических условиях Узбекистана, способных обеспечить более высокую эффективность использования солнечного излучения, чем в других странах, а также наличие энергодефицитного рынка

Целесообразно сформировать источники финансирования инвестиций в альтернативную энергетику Узбекистана

в странах недалекого соседства с Узбекистаном (Афганистан, Пакистан, Индия и др.)

2) **Внутренние источники.** Для этих целей предлагается создать специальный Фонд альтернативной энергетики, формируемый за счет части средств от экспорта газа, получаемых от его экономии при внедрении альтернативных источников энергии. В первые два года после создания Фонда его уставный фонд может формироваться за счет части акцизного налога от продажи на экспорт природного газа, а в последующем – в размере 50 процентов от реальной экономии экспортируемого газа, получаемого «Узтрансгазом» за счет внедрения альтернативных источников энергии. При таком механизме с учетом ранее приведенных расчетов, ежегодные отчисления в Фонд (без учета уплачиваемого в бюджет акцизного налога) могут составить 400-500 млн. долл. в год. Такую же сумму дополнительно получит АК «Узтрансгаз», а дополнительные доходы бюджета составят около 370 млн. долл. в год.

Направлениями использования средств Фонда надо определить:

предоставление грантов на проведение научных и научно-прикладных исследований в области альтернативных источников энергии;

предоставление грантов на разработку проектной документации инвестиционных проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление льготных кредитов через уполномоченные банки для софинансирования инвестиционных проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление льготных кредитов инициаторам для возврата ранее полученных ими кредитов из других источников для реализации проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление гарантий инвесторам для получения ими кредитов под реализацию дорогостоящих проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление льготных кредитов для реализации инвестиционных проектов по производству оборудования и комплектующих для альтернативной энергетики;

выделение беспроцентных кредитных линий уполномоченным банкам для последующего предоставления льготных кредитов домашним хозяйствам и другим потребителям, включая малые предприятия, устанавливающим у себя оборудование для локального производства тепла и энергии из альтернативных источников.

6. Тарифное стимулирование альтернативной энергетики.

В дополнение к мерам по совершенствованию ценообразования на традиционные виды углеводородных ресурсов с доведением их до уровня, не входящим в резкое противоречие с использованием альтернативных источников энергии, необходимо установить гарантии производителям солнечной электрической энергии в том, что государство и/или другие потребители будут закупать ее по устанавливаемым государством ценам, обеспечивающим рентабельную работу генерирующих предприятий. Такой механизм в настоящее время широко используется в международной практике. Фактически он означает перераспределение доходов производителей электроэнергии от более выгодного производ-

**Предлагается
создать
специальный Фонд
альтернативной
энергетики,
формируемый
за счет части
средств
от экспорта
экономленного
газа**

ства за счет традиционных источников к менее выгодным за счет альтернативных (перекрестное субсидирование). Вместе с тем, этот механизм неплохо работает, пока доля альтернативных источников относительно невелика. Но в дальнейшем будет плохо работать с ростом доли альтернативных источников.

В случаях, когда производство солнечной электрической энергии будет производиться комбинировано с использованием традиционных источников, необходимо устанавливать единый тариф, обеспечивающий рентабельную работу с учетом сразу двух источников.

От варианта прямого субсидирования генераторов альтернативной энергии следует отказаться, так как он не обеспечивает устойчивость всей схемы внедрения альтернативной энергетики.

7. Расширение доступа населения и других потребителей электрической и тепловой энергии к информации о внедрении систем альтернативной энергетики

Среди мер по распространению знаний и информации по альтернативным источникам энергии предлагается:

- введение во всех профессиональных колледжах и академических лицеях специального курса об энергосбережении и альтернативных источниках энергии;

- введение учебного курса по альтернативным источникам энергии в программы обучения политехнических, архитектурно-строительных вузов для подготовки физиков, энергетиков, инженеров, архитекторов и других связанных с этим направлением специальностей;

- широкая рекламная работа среди населения и других потенциальных потребителей о преимуществах альтернативных источников энергии;

- переподготовка кадров специалистов в сфере энергетики и других взаимосвязанных специальностей на работу с альтернативными источниками энергии.

Необходимо принять меры по расширению доступа населения и других потребителей электрической и тепловой энергии к информации о внедрении систем альтернативной энергетики

Заключение

Изучение международного опыта и сопоставление его с условиями Узбекистана показывает, что в настоящее время все развитые страны и отдельные развивающиеся страны разработали и внедряют стратегии и программы в сфере альтернативной энергетики. Основными факторами, побуждающими указанные страны заниматься внедрением пока еще не очень экономически эффективной альтернативной энергетикой являются:

I. Возрастание дефицита невозобновляемых ресурсов энергии, ведущего в том числе к резкому росту цен на них. По отдельным прогнозам, дефицит традиционных источников энергии после 2050 года может быть фатальным для мировой экономики в случае, если он не будет заменен альтернативой.

II. Осознание высокого риска замены традиционных источников энергии атомной энергетикой. Если при производстве энергии с использованием других источников техногенные катастрофы носят обычно локальный характер и относительно ограниченное число людских жертв, то в случаях техногенных катастроф на атомных станциях распространение смертельно опасной для жизни радиации имеет высокие шансы выйти далеко за рамки места катастрофы и даже за пределы национальных границ государств.

III. Повышение технологического уровня оборудования для альтернативных источников энергии, повышающих их техническую и экономическую эффективность, как за счет увеличения КПД, так и относительного снижения стоимости оборудования.

IV. Для Узбекистана развитие солнечной электроэнергетики важно также и как пример альтернативы строительству гигантских плотин в регионе, богатом солнечной энергией и бедной водными ресурсами.

Хотя Узбекистан относительно богат углеводородными ресурсами и в настоящее время практически полностью энергообеспечен за счет собственных ресурсов, однако экономика страны в высокой степени зависима от использования невозобновляемых углеводородных ресурсов, в первую очередь – природного газа, доля которого в общем энергобалансе превышает 90%.

При этом даже применяемая невысокая доля использования воспроизводимых гидроресурсов (1,3%) находится в сильной зависимости от климатических условий и уровня доступности водных ресурсов. Другие альтернативные источники энергии в статистически значимых объемах не задействованы.

Вместе с тем, прогнозныe расчеты баланса энергоресурсов показывают, что:

а) по жидким углеводородам дефицит в энергетическом балансе страны очевиден уже в настоящее время и его замещение в ближайшей

перспективе (4-5 лет) будет проводиться за счет конверсии природного газа в жидкие продукты переработки (бензин, авиакеросин, дизельное топливо), что позволит в период 2015-2020 гг. отказаться от импорта нефти и нефтепродуктов.

Однако после 2020 года дефицит жидких углеводородов вследствие истощения собственных ресурсов будет вновь нарастать и после 2030 года станет угрозой для энергетической и в целом экономической безопасности страны. Общий объем ресурсов жидких углеводородов, которые потребуются в 2030 году заменять альтернативными источниками энергии при полном истощении собственных ресурсов может составить более 4,5 млн. тонн нефтяного эквивалента с ежегодным последующим ростом в пределах темпов роста экономики. Это говорит о том, что уже в настоящее время необходимо создавать базу для замещения жидких углеводородов альтернативными источниками энергии.

Возможности республики в производстве биотоплива относительно невелики с учетом ограниченного количества земель для поливного земледелия. Вероятно, наиболее приемлемым вариантом на первом этапе будет использование сжатого и сжиженного газа, а в последующем – электрических двигателей на основе быстро перезаряжающихся специальных аккумуляторных батарей.

б) по природному газу ресурсы достаточны для устойчивого обеспечения страны и его экспорта на период до 2020 года и даже при их конверсии позволят замещать недостаток жидких углеводородов. Однако после указанного периода могут возникнуть трудности с выполнением обязательств и намерений по диверсифицированным экспортным поставкам природного газа в северном, восточном и западном направлениях.

Принимаемые правительством в настоящее время и намеченные на перспективу меры по повышению эффективности использования невозпроизводимых энергетических ресурсов являются жизненно необходимыми, в первую очередь, для повышения конкурентоспособности узбекской экономики. Их внедрение по расчетам позволит увеличить ежегодные объемы экспорта природного газа против существующих в 1,5-1,7 раза, либо, при сохранении существующих объемов экспорта, увеличить обеспеченность запасами собственных нужд в 1,26 раза – до 38 лет против нынешних 30 лет. Однако они принципиально не решают проблемы устойчивого энергобаланса страны на долгосрочную перспективу (после 2030 и тем более 2050 г.) в условиях возможного истощения собственных невозпроизводимых углеводородных ресурсов.

Для того, чтобы общий объем экспортных поставок в год сохранялся в объеме 26-27 млрд. куб. м. достаточно длительный период времени, при одновременном удовлетворении нужд отечественной экономики, требуется оптимизация использования невозпроизводимых природных ресурсов с доведением использования альтернативных источников энергии от 3 до 7% к 2020 году и до 21% от общего энергобаланса страны к 2030 году.

Это означает, что уже в настоящее время необходимо разрабатывать проекты по внедрению производства энергоресурсов за счет альтернативных источников, в том числе с использованием комбинированных источников энергоресурсов: традиционных и альтернативных.

Несмотря на понимание важности и большого потенциала альтернативных источников энергии, их относительно низкое использование в Узбекистане, также как и в мире, связано, главным образом, с относительной экономической неэффективностью.

Вместе с тем, среднемировые показатели скрывают факт того, что в развитых странах идет быстрое внедрение альтернативной энергетики в то время, как в развивающихся странах этот процесс чаще всего, еще и не начинался. То есть развитые страны подспудно готовятся к периоду обострения дефицита традиционных углеводородных ресурсов и их замены альтернативными источниками энергии, которое, по прогнозам, серьезно обострится после 2020 года.

Огромные средства, вкладываемые развитыми странами в научную, проектную, технологическую разработку проектов, пилотное и промышленное внедрение альтернативных источников энергии, а также экономические механизмы их стимулирования могут быть впоследствии использованы развивающимися странами. Вместе с тем, критически важным для каждой отдельной страны, в том числе для Узбекистана, будет степень ее готовности к быстрому освоению международного опыта внедрения и использования альтернативных источников энергии в условиях нарастающего их дефицита и роста стоимости. Однозначно можно сказать, что развивающиеся страны, не имеющие собственных углеводородных ресурсов и не успевшие подготовиться к массовому внедрению альтернативных источников энергии в период до 2030 года, а может быть и ранее, окажутся в состоянии энергетического, и как следствие, экономического, социального и политического кризиса.

К 2030 году преимуществом из стран, обладающих углеводородными ресурсами, будут обладать те, которые за счет более быстрого внедрения энергосберегающих и альтернативных технологий производства энергии, сохраняют наибольшие их запасы для использования не только в качестве сырья для производства энергии, но и сырья для углубленной переработки.

Необходимо обратить внимание на то, что меры по энергосбережению и вводу альтернативных источников энергии необходимы не только в связи с их дефицитом в качестве сырья для обеспечения энергетических потребностей страны, но и для независимой ресурсной обеспеченности химической и нефтегазохимической промышленности на длительную перспективу.

Расчеты показали, что в Узбекистане имеется огромный потенциал альтернативных источников энергии, но только некоторые из них могут быть вероятными реальными и существенными источниками в среднесрочной перспективе. К ним относятся солнечная энергия, энергия малых рек, водохранилищ и каналов, а также биогаз, производимый из органических и неорганических отходов.

Опыт эксплуатации экспериментальных объектов с системами солнечного горячего водоснабжения в республике показывает, что около 70% потребности жилых зданий и коммунально-бытовых объектов на горячее водоснабжение в теплый период года (апрель – октябрь) может быть удовлетворено за счет использования солнечной энергии. Но даже с учетом более скромных показателей экономии природного газа – 37,5% от

существующего годового уровня может принести экономию природного газа до 6,375 млрд. куб. м в расчете на год, или более 1,4 млрд. долларов в эквиваленте (около 960 млн. долл. дополнительного чистого дохода).

Учитывая то, что к горячему водоснабжению и отоплению предъявляются менее жесткие требования по надежности, чем к освещению, можно считать, что первым этапом масштабного внедрения солнечных систем теплоснабжения может стать горячее водоснабжение. На его внедрение в бытовом секторе потребуется около 8 млрд. долл. в действующих ценах.

Создание солнечных электростанций, комбинированных с традиционными источниками производства электроэнергии, позволит по самым скромным расчетам уже на первом этапе экономить до 1,8 млрд. куб.м. природного газа в год, что равноценно 270 млн. долл. дополнительного чистого дохода для газодобывающей отрасли. Вместе с тем, стоимость такой программы может составить 6-8 млрд. долл.

Дополнительное производство электроэнергии за счет использования ресурсов малых рек, водохранилищ и каналов к уже освоенному уровню только за счет альтернативной энергетики может составить к этому периоду 0,14 млн. т н.э. в год, или заместит 172,6 млн. куб. м природного газа (37,9 млн. долл. при экспортной цене 220 долл. за 1000 куб. м). При 90% использовании технического потенциала дополнительное производство альтернативной электроэнергии ежегодно может заместить 0,24 млн. т.н.э., или 295,9 млн. куб.м. природного газа в год (65,1 млн. долл.). Вместе с тем, расчетная стоимость такой программы могла бы стоить более 950 млн. долл. в первом случае и более 1,8 млрд. долл. – во втором и становится экономически эффективной при цене газа, равной нынешней европейской цене – 450-500 долл. за 1000 куб. метров.

Эффективность использования других альтернативных источников (ветра, биотоплива, геотермальных источников и др.) в Узбекистане пока низка и поэтому нет необходимости их широкого внедрения в период до 2020 года, что, однако, не исключает возможность внедрения отдельных проектов в местах, где они могут продемонстрировать свою эффективность.

Таким образом, общая стоимость только отмеченных программ в период 2012-2020 гг. может составить 22-25 млрд. долл. с окупаемостью за счет экономии газа в 14-15 лет (при цене газа 220 долл. за 1000 куб. м).

Для стимулирования внедрения альтернативных источников энергии предлагается:

1. Приступить к формированию законодательной базы использования ВИЭ.

В этих целях предлагается принятие «Закона об альтернативных источниках энергии», «Закона об электроснабжении», «Закона о солнечной энергетике», как наиболее перспективного вида альтернативной энергии в ближайшем будущем.

Одновременно необходимо будет разработать и утвердить стандарты для реализации Соглашений о закупке электроэнергии от ВИЭ; Процедуры регулирования тарифных ставок ВИЭ; Стандарты и правила взаимоподключения; Стандарты по проектированию, ускоренный метод вы-

бора объектов и получение разрешений, стандарты для оборудования, обучение и лицензирование исполнителя и т.п.

2. Создать институциональные условия для внедрения альтернативной энергетики, в том числе – Национальный орган, уполномоченный за внедрение альтернативной энергетики. Одним из вариантов может быть создание указанного органа при Министерстве экономики в качестве соподчиненной структуры, имеющей, однако, самостоятельный круг обязанностей, полномочий и возглавляемой заместителем министра, отвечающим исключительно за вопросы внедрения альтернативной энергии.

3. Разработать и реализовать стратегию сокращения использования невозобновляемых ресурсов энергии в период 2012-2020 гг., включающую:

- программу энергосбережения в производственном и бытовом секторах, в том числе, понудительную замену всех топливных котлов в течение этого периода на энергосберегающие. Указанные меры, в совокупности с мерами по внедрению энергосберегающего оборудования, могут обеспечить 35-40% экономии природного газа и являются на нынешнем этапе более эффективными по сравнению с внедрением альтернативных источников энергии;
- программу стимулирования и поэтапного внедрения альтернативной энергетики на период до 2030 года с доведением ее доли до 21% в общем энергобалансе страны и в ее составе;
- программу развития малой гидроэнергетики (2012-2020 гг.);
- программу отечественного производства оборудования развития солнечной энергетики, а также оборудования для производства биогаза (2012-2020 гг.);
- программу пилотных и экспериментальных проектов в сфере альтернативной энергетики в 2012-2020 гг.;
- программу научных и прикладных разработок альтернативной энергетики (2012-2020 гг.)
- широкомасштабную программу развития солнечной энергетики (2015-2030 гг.).

4. Определить источники финансирования всех программ внедрения альтернативной энергетики.

Наряду с грантами и средствами технического содействия международных организаций и зарубежных стран, льготных кредитов международных финансовых институтов, организаций и зарубежных стран, а также средств, получаемые от продажи квот на сверхнормативные выбросы парниковых газов, предлагается создать **специальный Фонд альтернативной энергетики**, формируемый за счет части средств от экспорта газа, получаемых от его экономии при внедрении альтернативных источников энергии.

Направлениями использования средств Фонда надо определить:

- предоставление грантов на проведение научных и научно-прикладных исследований в области альтернативных источников энергии;
- предоставление грантов на разработку проектной документации

инвестиционных проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление льготных кредитов через уполномоченные банки для софинансирования инвестиционных проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление льготных кредитов инициаторам для возврата ранее полученных ими кредитов из других источников для реализации проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление гарантий инвесторам для получения ими кредитов под реализацию дорогостоящих проектов по внедрению альтернативных источников энергии;

предоставление льготных кредитов для реализации инвестиционных проектов по производству оборудования и комплектующих для альтернативной энергетики;

выделение беспроцентных кредитных линий уполномоченным банкам для последующего предоставления льготных кредитов домашним хозяйствам и другим потребителям, включая малые предприятия, устанавливающим у себя оборудование для локального производства тепла и энергии из альтернативных источников.

5. Внедрить систему стимулирования инвестиций в альтернативную энергетику посредством:

снижения стоимости инвестиций в основной капитал (освобождение импортируемого оборудования, не производимого в республике, от таможенных платежей, а отечественного оборудования и комплектующих – от НДС);

Одновременно можно предоставить налоговые вычеты из подоходного налога работающим гражданам и налога на доходы (единого налогового платежа, земельного налога) предприятий для частичного возмещения им стоимости установленного у себя оборудования для локального производства тепловой и электрической энергии из альтернативных источников;

снижения эксплуатационных затрат инвесторов (освобождение от налога на прибыль и других обязательных платежей в бюджет и внебюджетные фонды в течение первых семи лет после начала реализации проекта);

снижения стоимости заимствования капитала для капитальных вложений (предоставление долгосрочных кредитов по льготным ставкам из специально создаваемого Фонда альтернативной энергетики);

создания условий для реализации произведенной продукции (государственные программы внедрения альтернативной энергетики, устанавливающие обязательность их использования у потребителей; программы внедрения альтернативной энергетики в бюджетной сфере и т.п.).

6. Внедрить систему тарифного стимулирования альтернативной энергетики. В дополнение к мерам по совершенствованию ценообразования на традиционные виды углеводородных ресурсов с доведением их до уровня, не входящим в резкое противоречие с использованием альтернативных источников энергии, необходимо установить гарантии производителям солнечной электрической энергии в том, что государство и/или другие потребители будут закупать ее по устанавливаемым

государством ценам, обеспечивающим рентабельную работу генерирующих предприятий. В случаях, когда производство солнечной электрической энергии будет производиться комбинировано с использованием традиционных источников, необходимо устанавливать единый тариф, обеспечивающий рентабельную работу с учетом сразу двух источников.

7. Расширить доступ населения и других потребителей электрической и тепловой энергии к информации о внедрении систем альтернативной энергетики, в том числе за счет включения специальных курсов в образовательных учреждениях, широкая рекламы среди населения и других потенциальных потребителей, переподготовка кадров специалистов в сфере энергетики и других взаимосвязанных специальностей на работу с альтернативными источниками энергии.

Приложения

Приложение 1. Структура использования природного газа (%)

Направления использования природного газа	2000 г.	2005 г.	2010 г.
Общий объем добычи (с учетом отбора из ПХГ)	100	100	100
Использование:			
Населением	28	25,6	23,6
Электроэнергетика	20,8	19,5	19,6
Другие отрасли экономики	16,4	13,1	11,4
Переработка (сжиженный газ, полиэтилен, сера и т.п.)	2,5	3,6	3,8
Собственные нужды нефтегазовой отрасли (топливный газ, закачка в ПХГ, сайклинг-процесс и т.п.)	22,5	18,9	19,2
Потери	0,6	2,1	2,2
Экспорт	9,2	17,2	20,2

Расчеты: Министерство экономики

Приложение 2. Программа развития малой гидроэнергетики в Республике Узбекистан

Название станции	Регион	Установленная мощность (МВт)	Среднегодовая выработка (млн. кВт. ч)
1. ГЭС при Туполангском водохранилище	Сурхандарья	175.0	514.0
в том числе (первая очередь)		30.0	180.0
2. ГЭС при Гиссаракском водохранилище	Кашкадарья	45.0	80.9
3. Пионерская	Ташкент	8.0	35.0
4. ГЭС при Ахангаранском водохранилище	Ташкент	21.0	66.5
5. ГЭС-2 при Андижанском водохранилище	Андижан	50.0	114.8
6. Шахриханская-0	Андижан	30.0	160.0
7. Шахриханская-1	Андижан	15.0	80.0
8. ГЭС на Южно-Ферганском канале ЮФК	Фергана	7.9	42.0
9. ГЭС при Каркидонском	Фергана	10.0	26.0
10. ГЭС при Гавасайском водохранилище	Наманган	9.5	26.0
11. Уйчинская-1	Наманган	20.3	110.0
12. Уйчинская-2	Наманган	38.6	200.0
13. ГЭС при Сохском водохранилище	Фергана	32.0	88.4
14. Багишамальская-2	Самарканд	17.7	74.0
15. ГЭС Шаудар	Самарканд	6.0	28.0
16. ГЭС Шаудар	Самарканд	6.0	24.0
17. ГЭС на ПК-84 канала Обводной Даргом	Самарканд	3.6	9.6
18. Шахимарданская ГЭС	Фергана	2.2	14.0

Приложение 3. Опыт внедрения производства и использования солнечных водонагревательных приборов

В Узбекистане имеется несколько предприятий освоивших производство современных систем солнечного теплоснабжения, такие как НПП «ЭНКОМ», ОАО «Фотон», ООО «Курилишгелиосервис».

В целях создания национальных производств систем солнечного теплоснабжения на базе передовой европейской технологии, был реализован проект «Передача технологии для местного производства солнечных панелей для нагрева воды», профинансированный Правительством Дании и Скандинавским Трастовым Фондом, и реализованный ПРООН совместно с Хокимиятом г. Ташкента.

В рамках данного проекта ОАО «ФОТОН» и НПП «ЭНКОМ» была передана европейская технология и оборудование для производства солнечных водонагревательных систем для обеспечения горячего водоснабжения и отопления. Местными производителями была разработана конструкция солнечной панели, адаптированной к местным условиям и изготавливаемой с использованием имеющихся местных материалов; налажен выпуск солнечных панелей нового образца и в общей сложности изготовлено 300м² (75 штук) солнечных панелей, которые были установлены на солнечном испытательном поле на котельной «Водник».

Местные специалисты прошли программу обучения по использованию такого оборудования, производственному и эксплуатационному циклам, по установке и сервисному обслуживанию систем солнечного горячего водо и теплоснабжения. Для населения была организована информационная компания по повышению его информированности о возобновляемых источниках энергии и о возможностях энергосбережения. Была разработана стратегия по тиражированию данного опыта и подготовлены рекомендации по совершенствованию политики в области использования солнечной энергии для нагрева воды.

Производство солнечных панелей на базе передовой европейской технологии (солнечных стрипов) явилось первым не только в Узбекистане, но и в Центральной Азии, и внесло свой практический вклад в дальнейшее развитие потенциала национального производства и рынка возобновляемой энергетики.

Конструкция опытной партии солнечных панелей разработанная и изготовленная НПП «ЭНКОМ» совместно с ОАО «ФОТОН» по проекту ООН UZB/03/001 имеет высокую эффективность и максимально соответствует техническим характеристикам европейских аналогов:

- Абсорбер имеет высокий КПД преобразования солнечной энергии в тепловую;
- Конструкция корпуса панели имеет небольшой вес и эффективную теплоизоляцию;
- 1 кв. метр солнечной панели может выработать в течение года 1 Гкал тепла, что составляет 18 000 литров горячей воды с температурой 60°C;

Для производства такого же количества горячей воды необходимо сжечь 136 куб. м природного газа.

Вставка. Отдельные демонстрационные проекты использования солнечной энергии

1. Демонстрационный проект по энергоэффективности коммунального обслуживания, г. Ташкент (2000г.)
2. Реструктуризация системы централизованного теплоснабжения в Узбекистане, г. Ташкент (2001-2002)
3. Установка системы солнечных коллекторов на котельной «Машиносозлар-2» в г. Ташкенте (2005-2006)
4. Использование солнечной энергии для обогрева теплицы в Ташкентской области (2005-2006)

В результате реализации проекта «Реструктуризация системы централизованного теплоснабжения в Узбекистане» на котельной «Водник» ПО «Таштеплоэнерго» на массиве Водник г.Ташкента была установлена солнечная система для предварительного нагрева воды, которая является наиболее крупной системой из существующих в Узбекистане.

Котельная обеспечивает отоплением и горячей водой массив, в котором проживает около 10 000 человек, расположено 98 жилых домов, 66 общественных зданий и 4 предприятия. Площадь коллекторов предназначенных для предварительного подогрева воды котельной – 820 кв. метров.

Сегодня НПП «ЭНКОН», ОАО «Фотон» и ООО «Курилишгелиосервис» могут ежегодно производить более 20 тыс. кв. м солнечных водонагревательных панелей.

Производство панелей организовано и нескольких других предприятиях республики.

Например, совместное предприятие Tashkent-Zenner наладило производство нового поколения низкопотенциальных солнечных коллекторов с поглощающими панелями конструкции «лист-труба» из алюминиевых сплавов.

С применением таких типов солнечных коллекторов созданы системы горячего водоснабжения санитарно-бытового назначения:

- в автотранспортном цехе золотоизвлекательной фабрики в г. Ангрене;
- в административном корпусе той же фабрики;
- на шахте Центральная в г. Ангрене;
- в котельной шахты «Кызыл-Олма» в г. Ангрене.

ОАО «Барака-Ютук» (г. Ташкент) изготовил комплектные солнечные системы горячего водоснабжения в составе «солнечный коллектор из вакуумированных трубок – бак – аккумулятор» для:

- акционерного производственного объединения «Узметкомбинат» (г. Бекабад);
- ОАО «Узэлектроаппарат» (г. Ташкент);
- Многочисленных индивидуальных потребителей.

Приложение 4. Расчеты экономических параметров установок на базе возобновляемых источников энергии для индивидуального жилого дома

Солнечные водонагревательные установки. В Узбекистане изготавливаются и используются системы горячего водоснабжения (ГВС) на основе солнечных водонагревательных установок (СВНУ) как сезонного, так и круглогодичного действия индивидуального (жилые дома, дачи и т.д.) и группового назначения (многоэтажные здания, учреждения лечебно-оздоровительного характера). Для семьи из 6 человек при нормах потребления горячей воды 100 л на человека в день годовая нагрузка ГВС равна

$$N = 6 \times 100 \times 365 \times 10^{-3} = 219 \text{ м}^3,$$

При этом замещается подача тепловой энергии от теплоцентрали

$$Q = 219 \times 0,035 = 7,7 \text{ Гкал}$$

В настоящее время в Узбекистане цена тепловой энергии отпускаемой потребителям равна 24527 сум./Гкал. При круглогодичном использовании в индивидуальных домах СВНУ на нужды ГВС экономия составит

$$\mathcal{E} = 24527 \times 7,7 = 188,9 \text{ тыс. сум.}$$

Для обеспечения нагрузки ГВС потребуется установка солнечных коллекторов площадью 3 м² и дополнительное оборудование циркуляционный насос, трубопроводы, автоматика, бак-накопитель. Необходимые финансовые вложения на оборудование СВНУ производимое ООО «Tashkent Zenner» составят

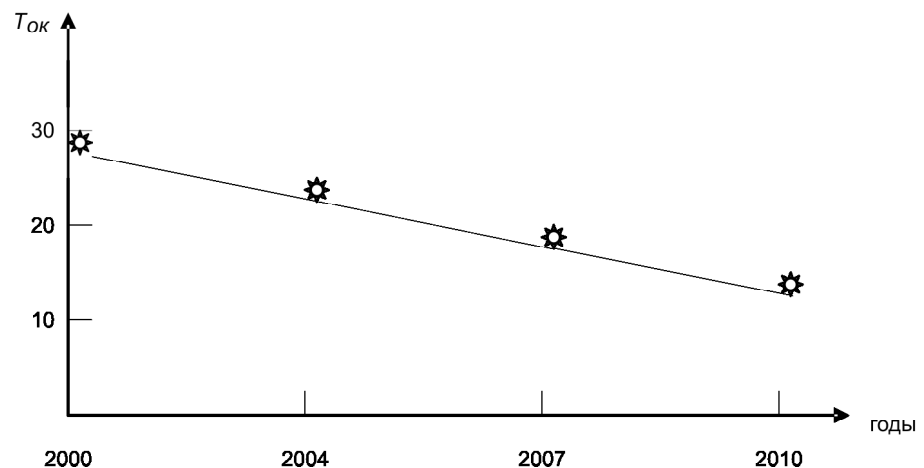
$$K = 3 \times 1,0 \text{ млн.} = 3,0 \text{ млн. сум}$$

Без учета экономии на инженерных коммуникациях срок окупаемости равен

$$T_{\text{ок}} = K / \mathcal{E} = 3,0 \text{ млн.} / 188,9 \text{ тыс.} = 13,6 \text{ лет}$$

Так как теплоснабжение в республике субсидируется на 40%, то срок окупаемости может снизиться до 8,16 лет.

На графике представлена динамика снижения срока окупаемости за последние 10 лет.



Приложение 5. Использование солнечной энергии для производства электроэнергии

1. Примеры проектов по внедрению малых фотоэлектрических систем:

1. Фотоэлектрические системы для чабанских хозяйств Самаркандской и Бухарской областей (2001-2002 гг.)

2. Чистая энергия для сельских общин Каракалпакстана (2003-2006).

В рамках первой фазы проекта в поселке Коструба было установлено 15 ФЭС мощностью 100 Вт на напряжение 12В каждый. ФЭС установили в сельсовете, сельской школе и 13 домах жителей поселка. Для каждого дома, где устанавливалась ФЭС, было поставлено 3 энергосберегающие лампы, магнитола, телевизор и оборудование для приема телевизионного сигнала со спутника. В поселке была установлена также одна ФЭС мощность 200 Вт для подъема воды.

Аналогичные 9 ФЭС мощностью 200 Вт с погружными насосами фирмы Grundfos, для водопоя овец, были установлены в чабанском хозяйстве «40 лет Каракалпакстана».

3. Фотоэлектрические системы в туристическом комплексе поселка Аязкала Элликалинского района Каракалпакстана (2005).

В рамках проекта, финансируемого ЮНЕСКО, физико-технический институт АН РУз совместно с Институтом ядерной физики АН РУз разработали, изготовили и ввели в действие автономную комплексную фотоэлектрическую систему энергоснабжения и очистки воды на удаленном туристическом объекте «Аёзкала-Тур» (Каракалпакстан).

Мощность фотоэлектрической установки системы энергообеспечения и очистки составляла 300 Вт, снабженная системой аккумуляирования электрической энергии с ёмкостью аккумуляторной батареи 500 А/час и инвертором мощностью 1000 Вт, обеспечивающая напряжение в сети 220 В и частоту тока 50 Гц.

Основными потребителями электрической энергии является система освещения на 8-10 юрт и 3-4 вспомогательных помещениях (туалеты, душевые, кухня и др.)- бытовые приборы (холодильник, телевизор), водоподъемный насос и установка очистки воды. В проекте использовались комплектующие, имеющиеся в наличии на местном рынке.

Данная система и принятые в ней технические решения разрабатывались как образец для тиражирования и использования в целях надежного и энергоэффективного электро-, водоснабжения в удаленных местностях.

4. Оснащение научно-исследовательского подразделения областного комитета по охране природы Сурхандарьинской области солнечными коллекторами (2005).

5. ФЭС для энергообеспечения приборов измерения потока газа в системе АК «Узтрансгаз».

II. Примеры проектов по развитию производственного потенциала в области солнечной энергетики:

1. Организация производства солнечных модулей на основе аморфного кремния (2000 г.). Реализован Агентством по трансферу технологий (АТТ) при Центре по науке и технологиям Республики Узбекистан за счет средств фонда «Украинский научно-технологический центр». Была осуществлена сборка тонкопленочных солнечных модулей из импортных фото-преобразователей.

На основе этих модулей были спроектированы и изготовлены демонстрационные фотоэлектрические системы, рассчитанные на потребителей в сельской местности:

мощностью 100 Вт для освещения дома и работы бытовых приборов;

мощностью 175 Вт для водяного насоса;

мощностью 350 Вт для машинок для стрижки овец.

Опытные образцы были установлены на животноводческом объекте в Самаркандской области и продемонстрировали возможность электрообеспечения животноводческих объектов, ощущающих дефицит электрообеспечения.

2. Разработка, проектирование и изготовление ФЭС для бытового назначения, водоподъема из колодцев и стрижки овец (2001)

Передача технологии для местного производства солнечных панелей для нагрева воды (2005 г.) на ОАО «Фотон». Освоено производство солнечных фотоэлектрических панелей и сборка опытно-промышленных бытовых и водоподъемных ФЭС мощностью 100-300 Ватт (годовая мощность – до 50 кВт). На ОАО «Фотон» было освоено производство фотоэлектрических систем в составе фотоэлектрических панелей, контроллера и свинцовой аккумуляторной батареи. При наличии спроса ОАО «Фотон» совместно с другим производителем ФЭС – Физико-техническим институтом Академии наук Узбекистана, могут ежегодно производить фотоэлектрические системы с суммарной мощностью до 60 кВт.

3. В 2007 году Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» совместно с ООО «MIR-SOLAR» на базе эффективных солнечных элементов китайской фирмы «Sunopsis» отработал технологию изготовления фотоэлектрических батарей с КПД 16% и установок различной мощности. Разработано также новое устройство - фото-тепло-преобразователь, который совмещает функции фотоэлектрической установки и солнечного коллектора.

III. Производственная база установок по производству солнечной энергии в Узбекистане

В последние годы в Узбекистане налажено производство солнечных фотоэлектрических модулей и систем электрообеспечения мощностью до 1000 Вт, на напряжения до 24 В бытового назначения.

Производство и поставка средств ВИЭ в республике осуществляется

ОАО «Фотон», при ФТИ НПО «Физика-Солнце» АН РУз, ООО «MIR-SOLAR», НВЦ «Эко-Энергия» и др.

ОАО «Фотон» производит маломощные фотоэлектрические установки на базе фотоэлектрических батарей российского производства мощностью несколько кВт в год.

Опытное производство кремниевых солнечных элементов и батарей с управляющей электроникой имеется в Физико-Техническом Институте АН РУз.

Остальная часть указанных предприятий занимается торгово-посредническими операциями по приобретению, поставке и монтажу ВИЭ установок. Например, НВЦ «Эко-Энергия» занимается комплектацией охраняемых территорий (заповедников и заказников) фотоэлектрическими установками и солнечными коллекторами.

Приложение 6. В какой степени цели и направления развития мировой солнечной энергетики отвечают вышеуказанным критериям

Рост КПД. Максимальный достигнутый в лаборатории КПД солнечных элементов (СЭ) на основе каскадных гетероструктур составляет 42%, для СЭ из кремния 24%. Практически все заводы в России и за рубежом выпускают солнечные элементы с КПД 14-17%.

В настоящее время созданы новые конструкции и технологии производства солнечных элементов из кремния, позволяющие производить СЭ с КПД 20% при работе с концентраторами солнечного излучения.

За рубежом разрабатывается новое поколение СЭ (солнечных элементов) с предельным КПД до 93%, использующее новые физические принципы, материалы и структуры. Основные усилия направлены на более полное использование всего спектра солнечного излучения и полной энергии фотонов. Это позволит на 47% снизить потери в СЭ. Для этого разрабатываются: каскадные СЭ из полупроводников с различной шириной запрещенной зоны; солнечные элементы с переменной шириной запрещенной зоны; солнечные элементы с примесными энергетическими уровнями в запрещенной зоне.

Другие подходы к повышению КПД СЭ связаны с использованием концентрированного солнечного излучения, созданием нанокристаллических СЭ.

Новые технологии и материалы позволят в ближайшие пять лет увеличить КПД СЭ на основе каскадных гетероструктур в лаборатории до 45%, в производстве до 30%, КПД СЭ из кремния в лаборатории до 30%, в промышленности до 25%.

Увеличение срока службы модулей связано с исключением из конструкции модуля полимерных материалов этиленвинила-цетат и тедлара, которые ограничивают срок службы модулей до 20-25 лет. В новой конструкции солнечного модуля, СЭ помещены в стеклопакет из двух листов стекла, соединенных по торцам пайкой или сваркой. Технология герметизации гарантирует срок службы модуля в течение 50 лет. Для снижения температуры СЭ и оптических потерь внутренняя полость модуля заполнена кремнийорганическим полимером.

Основные пути снижения стоимости СЭС: повышение КПД до 25%, увеличение мощности технологических линий до 1 ГВт в год и более, снижение расхода кремния и его стоимости более чем в 2 раза.

Наиболее быстрый путь снижения стоимости и достижения гигаваттного уровня производства СЭС заключается в использовании концентраторов солнечного излучения. Стоимость 1м² площади стеклянного зеркального концентратора в 10 раз меньше стоимости 1м² площади солнечного модуля. Разработаны стационарные концентраторы с коэффициентом концентрации 3,5-10 с угловой апертурой 120-180°, позволяющие в пределах апертурного угла концентрировать прямую и рассеянную компоненту солнечной радиации. Использование солнечного поликремния низкой стоимости и стационарных концентраторов

позволяет организовать производство СЭС стоимостью 2000 долл./кВт, что сравнимо со стоимостью электростанции, работающей на угле.

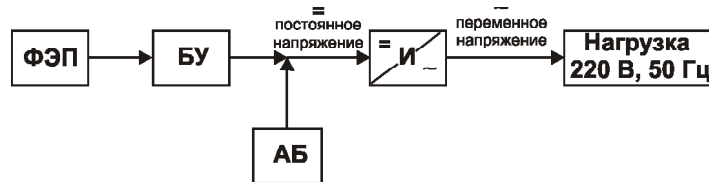
В структуре цены солнечного элемента стоимость кремния и других материалов составляет 76%.

Методы снижения расхода кремния включают увеличение объема и размеров выращиваемых кристаллических слитков кремния и снижение толщины солнечных элементов. В 2010 году масса слитка кремния, получаемого методом направленной кристаллизации, достигнет 1000 кг, а объем 0,4 м³. Толщина СЭ снизится с 400 мкм в 2000 году до 200 мкм в 2008 году, до 100 мкм в 2010 и до 2-20 мкм в 2015 году. 7,1 ГВт/год солнечные модули из кремния составляют более 85% объема производства. По нашим прогнозам, солнечный кремний и в дальнейшем будет доминировать в фотоэлектрической промышленности, исходя из принципа: структура потребления ресурсов в долгосрочной перспективе стремится к структуре их имеющихся запасов на Земле. Земная кора состоит на 29,5% из кремния, который занимает второе место по запасам после кислорода.

При объеме производства 100 ГВт в год и расходе солнечного кремния 10000 т/ГВт мировое потребление кремния составит 1 млн тонн в год. Кроме бесхлорной химической технологии получения кремния, разрабатываются электрофизические методы восстановления солнечного кремния из особо чистых кварцитов с помощью плазматронов. Развиваются новые технологии получения кремния в виде тонких листов, лент, пленок с лазерным раскромом и автоматизацией процесса изготовления СЭ.

Приложение 7. Расчеты экономических параметров установок на базе возобновляемых источников энергии для индивидуального жилого дома

Фотоэлектрические преобразователи. Как показано на рисунке фотоэлектрическая система состоит:



ФЭП – фотоэлектрический преобразователь; АБ – аккумуляторная батарея, которая требуется для хранения и подачи электроэнергии в темное время суток; БУ – блок управления контролирует переключение с нагрузки на зарядку аккумуляторной батареи; И – инвертор преобразует постоянное напряжение в 12 В в переменное 220 В, тем самым обеспечивая качество электрического тока для правильной работы приборов. Срок службы ФЭП составляет 30 лет. За этот период 1 раз заменяется инвертор и 3 раза аккумуляторная батарея. Потребности в электрической энергии для семьи из 6 человек возможно обеспечить ФЭП пиковой мощностью в 2 кВт. Это покроет необходимую нагрузку от осветительных энергосберегающих ламп меньшей мощности, всех необходимых бытовых приборов таких как холодильник, телевизор, маломощная стиральная машина, электрифицированный инструмент и т.д.

В республике средняя солнечная радиация – 1 кВт/м², современный КПД ФЭП – 15%, т.е. с 1 м² фотомодулей можно получить 150 Вт пиковой мощности. Для того, чтобы получить 2 кВт пиковой мощности необходимо установить площади ФЭП

$$S = 2000/150 = 14 \text{ м}^2$$

Стоимость полного комплекта фотоэлектрической системы на 2 кВт мощности, от местного производителя «Mir Solar» составляет

$$K_{\text{зам}} = 2 \times 9,0 = 18,0 \text{ млн. сум.}$$

В течение года выработка электроэнергии за счет ФЭП определяется

$$W = k \cdot P_w \cdot T_{\text{сол}}$$

где k – коэффициент, равный 0,5÷0,7, определяет поправку на потерю мощности солнечных элементов при нагреве на солнце, а также учитывает наклонное падение лучей на поверхность модулей в течение дня; P_w – пиковая мощность ФЭП; $T_{\text{сол}}$ – число пиковых солнце-часов в году. В климатических условиях Узбекистана число часов работы на номинальной нагрузке 850÷1000 часов в год яркого солнечного освещения для генерации пиковой мощности..

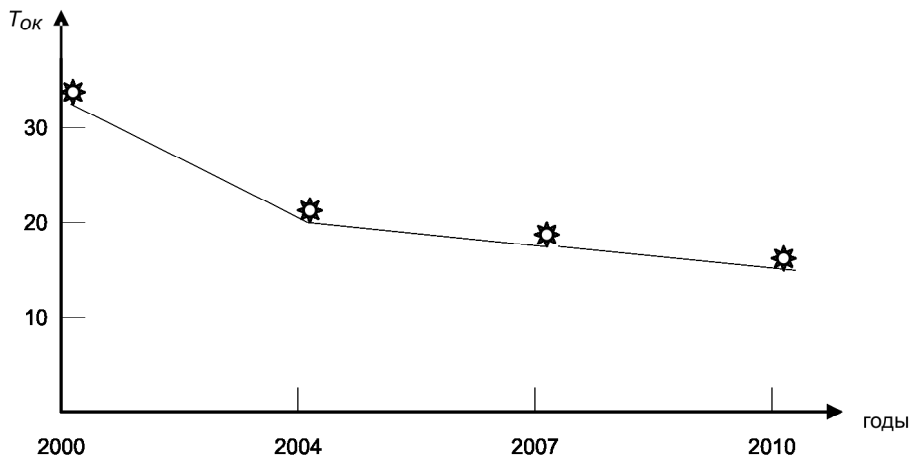
$$W = 0,7 \cdot 2 \text{ кВт} \cdot 1000 \text{ часов} = 14 \text{ 000 кВт ч}$$

При стоимости электроэнергии в 80,6 сум за кВт ч в республике экономия составит

$$\text{Э} = 14 \text{ 000} \times 80,6 = 1 \text{ 128 400 сум.}$$

Статический срок окупаемости составит

$$T_{ок} = K_{зат} / \dot{\mathcal{E}} = 18,0 \text{ млн.} / 1,129 \text{ млн.} = 15,9 \text{ лет}$$



На графике показана динамика снижения срока окупаемости. За последние десять лет стоимость энергии от ФЭП снизилась более чем в 2 раза. Достигнутые за последнее время стоимостные показатели ФЭП в составе автономных энергоустановок: 7 €/кВтпик (2004) и 5,5 €/кВтпик (2010). При этом в республике наблюдается последовательное повышение тарифов на электроэнергию в 3÷5 раз, что позволило повысить рентабельность её производства. Благодаря этому срок окупаемости на установки ФЭП неуклонно снижается, и они становятся конкурентоспособными с традиционными источниками.

Информация о Центре экономических исследований

Центр экономических исследований (ЦЭИ) был создан в 1999 году при содействии правительства Республики Узбекистан и Программы развития ООН. Центр предоставляет политические рекомендации правительству Республики Узбекистан и проводит исследования по широкому спектру вопросов развития. В рамках своего мандата ЦЭИ вносит весомый вклад в повышение национального потенциала и общественной осведомленности по ключевым вопросам социально-экономического развития.

Центром подготовлено свыше 150 докладов и аналитических записок по вопросам социально-экономического развития. Доклады ЦЭИ охватывают широкий круг проблем в сфере макроэкономической, монетарной, фискальной и социальной политики, государственного управления, развития ИКТ, экономики знаний, административных реформ, экономической интеграции, гендера, и пр. Более половины рекомендаций Центра находят свое отражение в соответствующих решениях правительства и изменениях в законодательстве.

Центр активно сотрудничает с такими международными организациями технического содействия, как Программа развития ООН, Всемирный банк, АБР, Дом Европы, USAID, JICA, DFID, Фонд Евразия и другими организациями и фондами через участие в совместных проектах и инициативах. ЦЭИ также поддерживает научные контакты с местными исследовательскими институтами и рядом зарубежных мозговых центров, а также создал сеть национальных и международных экспертов, привлекаемых для участия в различных инициативах.

Среди публикаций ЦЭИ особое место занимает Национальный доклад о человеческом развитии, подготовленные и опубликованные Центром за период 1995-2000 и 2005 гг. при поддержке ПРООН. ЦЭИ также принимал непосредственное участие в разработке Стратегии повышения благосостояния населения Республики Узбекистан (СПБН).

В рамках программы по поддержанию активного общественного диалога Центр публикует ежемесячный журнал «Экономическое обозрение», который по оценкам экспертов признан лучшим аналитическим изданием в стране. ЦЭИ также издает дайджест зарубежной прессы, который является эффективным источником информации по современным тенденциям в мировой экономике и служит инструментом по повышению актуальности будущей исследовательской тематики Центра.

Более подробная информация о Центре экономических исследований и его деятельности доступна на корпоративном сайте ЦЭИ www.cer.uz

Список докладов Центра экономических исследований

- 2000/01 Меры по совершенствованию условий деятельности малых и средних предприятий в Республике Узбекистан*.
- 2000/02 Анализ текущих тенденций и среднесрочные прогнозы развития экономики Узбекистана на основе финансового программирования*.
- 2000/03 Регулирование внешней торговли Узбекистана в условиях либерализации экономики.
- 2000/04 Переход к косвенным инструментам денежно-кредитного регулирования в условиях либерализации экономики*.
- 2000/05 Налоговая система в условиях либерализации*.
- 2000/06 Реструктуризация долгов коммерческих банков*.
- 2000/07 Проблемы взаимоотношений бюджетов различных уровней*.
- 2000/08 Базовые предпосылки развития микрокредитования в Узбекистане.
- 2000/09 Эконометрический анализ макроэкономического равновесия в переходной экономике Узбекистана*.
- 2000/10 Промышленная политика и политика обменного курса в Республике Узбекистан*.
- 2000/11 Сценарии прогнозного развития экономики Узбекистана на 2000-2005 гг. на основе SAM и RMSM-X моделей*.
- 2000/12 Привлечение и использование прямых иностранных инвестиций в Узбекистане*.
- 2001/01 Влияние налогов на хозяйственную деятельность субъектов малого бизнеса*.
- 2001/02 Стимулирование частных сбережений и повышение инвестиционной активности*.
- 2001/03 Изучение правовых норм и практики осуществления платежей за услуги иностранными гражданами на территории Республики Узбекистан.
- 2001/04 Совершенствование рыночных механизмов на селе: комплексный анализ политики по производству хлопка, зерна и системы мотивации на селе*.
- 2001/05 Разработка и применение малоразмерной эконометрической модели Узбекистана для макроэкономического анализа и прогноза*.
- 2001/06 Развитие денежного рынка в Узбекистане*.
- 2001/07 Оптимизация налогообложения ресурсов и имущества*.
- 2001/08 Транзакционные издержки налогообложения*.
- 2001/09 Анализ национальных счетов и тенденций развития СНС в Узбекистане*.
- 2001/10 Методология оценки уровня жизни населения в Узбекистане*.
- 2001/11 Оценка готовности Узбекистана к информационному миру.
- 2001/12 Проблемы дальнейшего развития и либерализации валютного рынка*.
- 2001/13 Концепция реформирования системы организации и финансирования исследований в прикладных экономических науках.
- 2001/14 Стратегия развития информационно-коммуникационных технологий в Республике Узбекистан.
- 2002/01 Транзакционные издержки лицензирования предпринимательской деятельности.
- 2002/02 Оптимизация государственных расходов на образование*.
- 2002/03 Международный опыт гарантирования банковских вкладов.
- 2002/04 Анализ существующих методов разработки и реализации прогнозов социально-экономического развития Республики Узбекистан*.
- 2002/05 Совершенствование пенсионной системы и анализ возможности создания негосударственных накопительных пенсионных фондов в Узбекистане.
- 2002/06 Оптимизация государственных расходов на финансирование экономики Республики Узбекистан (на примере водного хозяйства).
- 2002/07 Антиинфляционная политика в условиях либерализации экономики*.
- 2002/08 Международный опыт индикативного планирования и возможности его применения в Узбекистане.
- 2003/01 Эффективность санации и особенности процедур банкротства сельскохозяйственных предприятий*.
- 2003/02 Объем и структура платежеспособного спроса населения Узбекистана*.
- 2003/03 Анализ причин и последствий расширения теневой экономики и внебанковского оборота*.

* Доклады, предназначенные для служебного пользования

-
- 2003/04 Местные бюджеты в условиях либерализации: укрепление доходной базы и совершенствование взаимоотношений с центральным бюджетом*.
 - 2003/05 Подходы к организации и методологии разработки индикативных среднесрочных планов социально-экономического развития в Узбекистане*.
 - 2003/06 Основные направления и механизмы развития конкурентной среды и антимонопольной политики.
 - 2003/07 Современное состояние и основные направления реформирования центральных органов исполнительной власти в Республике Узбекистан.
 - 2003/08 Повышение уровня финансового посредничества в Узбекистане*.
 - 2004/01 Реформирование системы финансирования сельского хозяйства Узбекистана*.
 - 2004/02 Реорганизация кооперативных (ширкатных) сельскохозяйственных предприятий в фермерские хозяйства.
 - 2004/03 Присоединение Узбекистана к ВТО: возможные вызовы для сектора финансовых услуг.
 - 2004/04 Развитие рыночной инфраструктуры для фермерских хозяйств.
 - 2004/05 Основные направления реформирования местных органов государственной власти в Узбекистане.
 - 2004/06 Внедрение электронного правительства и административная реформа в Узбекистане – взаимосвязь и взаимовлияние.
 - 2005/01 Развитие микрофинансирования в Узбекистане.
 - 2005/02 Проблемы и перспективы развития текстильной промышленности Узбекистана.
 - 2005/03 Содействие развитию экспорта Республики Узбекистан: формирование благоприятной среды и эффективных институтов.
 - 2005/04 Развитие и повышение конкурентоспособности индустрии туризма Узбекистана.
 - 2006/01 Проблемы внедрения корпоративного управления в Узбекистане.
 - 2006/02 Оценка результатов и основные направления углубления реформ в строительстве.
 - 2006/03 Продвижение экспорта РУз: пути стимулирования деятельности торгово-посреднических фирм.
 - 2007/01 Влияние финансового сектора на экономический рост в Узбекистане*.
 - 2007/02 Основные направления углубления реформ в системе высшего образования.
 - 2007/03 Государственная служба в Узбекистане: состояние, проблемы и основные направления ее реформирования*.
 - 2007/04 Совершенствование системы налогообложения недропользователей (на примере нефтегазовой отрасли)*.
 - 2007/05 Обеспечение механизмов функционирования Фонда реконструкции развития как инструмента макроэкономической стабилизации и экономического роста.
 - 2007/06 Частно-государственное партнерство в Узбекистане: проблемы, возможности и пути внедрения.
 - 2007/07 Анализ нормативно-правовой базы регулирующей процедуры стандартизации и обязательной сертификации товаров (работ, услуг) хозяйствующих субъектов (с использованием методов антикоррупционной экспертизы)*.
 - 2008/01 Совершенствование механизма регулирования экспортно-импортных операций и повышение эффективности таможенного контроля.
 - 2008/02 Совершенствование инвестиционной политики: макроэкономические условия и предпосылки активизации частных инвестиций в Узбекистане.
 - 2008/03 Совершенствование инвестиционной политики: микроэкономические условия и предпосылки активизации частных инвестиций в Узбекистане.
 - 2008/04 Повышение эффективности использования сельскохозяйственных земель в Республике Узбекистан.
 - 2009/01 Развитие сельского машиностроения в Республике Узбекистан.
 - 2009/02 Совершенствование государственной инвестиционной политики в Узбекистане: механизмы обеспечения устойчивого развития реального сектора экономики.
 - 2009/03 Основные направления развития фармацевтической промышленности Узбекистана.
 - 2010/01 Индекс деловой активности: результаты пилотного обследования, выводы и рекомендации.
 - 2010/02 Бизнес-группы в Узбекистане: механизмы формирования и стимулирования.
 - 2010/03 Индекс деловой активности: Результаты текущего (апрель-июнь 2010 года) и ожидаемого (июль-сентябрь 2010 года) периодов.

* Доклады, предназначенные для служебного пользования

- 2010/04 Состояние, проблемы и перспективы развития электротехнической промышленности в Узбекистане.
- 2010/05 Совершенствование системы городского управления в малых и средних городах Узбекистана – основные направления, механизмы, инструменты.
- 2010/06 Повышение конкурентоспособности предприятий, производящих минеральные удобрения в Узбекистане.
- 2010/07 Структурные изменения в экономике Узбекистана: достижения, проблемы, перспективы.
- 2010/08 Развитие финансового сектора в Узбекистане: влияние на повышение благосостояния населения*.
- 2010/09 Продвижение товаров Узбекистана на внешние рынки.
- 2010/10 Индекс деловой активности Узбекистана» (октябрь-декабрь 2010 года – текущий; январь-март 2011 года – ожидаемый).

** Доклады, предназначенные для служебного пользования*

Список аналитических записок Центра экономических исследований

- 2005/01 Совершенствование системы государственного регулирования СМИ в Узбекистане*.
- 2005/02 Система государственного управления на местном уровне и реорганизация ширкатных хозяйств: политические и социальные последствия*.
- 2006/01 Оптимизация государственных расходов на здравоохранение
- 2006/02 Совершенствование системы налогового администрирования в Республике Узбекистан
- 2006/03 Антикоррупционная экспертиза проекта Таможенного кодекса*.
- 2006/04 Формирование механизмов стимулирования внедрения инноваций в бизнесе
- 2006/05 Возможности для дальнейших реформ в энергетическом секторе Узбекистана
- 2006/06 Солнечная энергетика – перспективная специализация для Узбекистана?
- 2006/07 Совершенствование институциональной среды защиты права собственности
- 2006/08 Финансирование экспорта в Узбекистане
- 2006/09 Развитие рынка недвижимости и совершенствование прав собственности на землю несельскохозяйственного назначения
- 2006/10 Влияние таможенной политики на уровень монополизации экономики на определенных товарных рынках
- 2006/11 Административная реформа и децентрализация в Узбекистане: повышение институциональных и финансовых возможностей органов самоуправления граждан
- 2006/12 Совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей торгово-посредническую деятельность на внутреннем рынке Узбекистана (с использованием методов антикоррупционной экспертизы)*.
- 2006/13 Анализ нормативно-правовой базы Республики Узбекистан, регулирующей процесс разгосударствления и приватизации (с использованием методов антикоррупционной экспертизы)*.
- 2007/01 Влияние денежных переводов на экономику Узбекистана
- 2007/02 Возможности и перспективы создания Эксимбанка в Узбекистане
- 2007/03 Совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей экспортно-импортные операции в Узбекистане (с использованием методов антикоррупционной экспертизы)*.
- 2007/04 Совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей процедуры кредитования и банковского обслуживания хозяйствующих субъектов (с использованием методов антикоррупционной экспертизы)*.
- 2007/05 Развитие и повышение конкурентоспособности плодоовощной продукции
- 2007/06 Ключевые элементы эффективной инвестиционной политики в развивающихся странах: возможные ориентиры для Узбекистана
- 2007/07 Анализ нормативно-правовой базы регулирующей процедуры стандартизации и обязательной сертификации товаров (работ, услуг) хозяйствующих субъектов (с использованием методов антикоррупционной экспертизы)*.
- 2007/08 Перспективы внедрения риск-анализа в систему налогового контроля в Узбекистане
- 2008/01 Формирование позитивного внешнего имиджа Узбекистана: современное состояние, проблемы и перспективы*.
- 2008/02 Стимулирование производства и экспорта свежей плодоовощной продукции в Республике Узбекистан
- 2008/03 Узбекистан на пути к экономике, основанной на знаниях: обеспечение устойчивого экономического роста в XXI веке
- 2008/04 О подходах к реализации промышленной политики в Узбекистане*..
- 2008/05 О состоянии дел по разработке и внедрению инновационных продуктов и технологий в производство, их финансированию, а также необходимых мерах по расширению инновационной деятельности в отраслях экономики
- 2008/06 Узбекистан на пути к экономике, основанной на знаниях
- 2008/07 Устойчивое водообеспечение сельскохозяйственного производства в Узбекистане: проблемы и перспективы*.
- 2008/08 Основные направления совершенствования механизмов формулирования, мониторинга и оценки среднесрочных государственных программ
- 2009/02 Внешнеторговый режим Узбекистана и основные направления его совершенствования*.

* Аналитические записки, предназначенные для служебного пользования

- 2009/03 Комплексное видение развития системы среднего специального профессионального образования в Узбекистане на среднесрочную перспективу.
- 2009/04 Совершенствование государственных стандартов среднего образования с учетом требований инновационного развития.
- 2009/05 Совершенствование институтов для разработки и реализации средне- и долгосрочных стратегий развития.
- 2009/06 Высшее образование в Узбекистане: факторы, сдерживающие потенциал инновационного развития.
- 2010/01 Реформа международной финансовой архитектуры: учет изменений мировой валютной системы при формировании и использовании резервных активов в Узбекистане*.
- 2010/02 Приоритетные направления участия Узбекистана в развитии транспортных коммуникаций в Афганистане: проблемы и перспективы.
- 2010/03 Повышение качества общего среднего образования в Узбекистане: приоритет – педагогические кадры
- 2010/04 Формирование нового видения роли и места ННО в процессах политической и экономической модернизации в Узбекистане.
- 2010/05 Альтернативные модели развития электротехнической промышленности в Узбекистане.
- 2010/06 Продовольственная безопасность в Узбекистане после 2010 года: новые вызовы и ответные меры.

* Аналитические записки, предназначенные для служебного пользования

**Центр экономических исследований
Узбекистан, 100070, Ташкент
ул. Ш. Руставели, 1-й тупик, д.5
www.cer.uz**