Глава 6. **ЭКОНОМИКА ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ** ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Возобновляемая энергетика, так же как и любая другая отрасль экономики, требует для своего развития значительных инвестиций, целесообразность вложения которых необходимо определить еще на стадии разработки инвестиционных проектов путем оценки их реализуемости и эффективности.

Так как в реализации проекта могут быть заинтересованы не только хозяйствующие субъекты, но и государство, а также местные органы власти и население, оценка выгод инвестиционных затрат проводится для всех участников проекта, с учетом того, что все они могут преследовать различные цели. Если при реализации проектов возобновляемой энергетики основной целью для государства является увеличение доли энергии, производимой от возобновляемых источников энергии с минимальными издержками, то для инвесторов – быстрый возврат затраченных средств и получение прибыли. При этом размер прибыли должен оправдать отказ от любого иного способа использования ресурсов (капитала) и риски, связанные с неопределенностью конечного результата.

Оценка последствий реализации проекта для государства требует проведения социальноэкономического (или только экономического) анализа затрат. Налоги, субсидии и возможные стимулы обычно не включаются в цену на топливо, энергию и технологии, поскольку они могут рассматриваться как перераспределение капитала внутри страны и не оказывают влияния на общие результаты анализа. Кроме того, анализы и оценки, проводимые на государственном уровне, могут включать оценку сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) и анализ влияния проекта на уровень местной занятости.

Оценка последствий реализации проекта для инвесторов предусматривает проведение финансового анализа затрат, при котором все налоги и возможные субсидии учитываются в цене на топливо, энергию и оборудование.

Такой анализ эффективности затрат (вставка 6.1) в технологии возобновляемой энергетики для условий Узбекистана был выполнен в рамках проекта ПРООН «Обзорные исследования по разработке национальной стратегии развития возобновляемой энергетики в Узбекистане» [31]. Были проведены ситуационные анализы с использованием электронной модели, которая дала возможность сравнить технологии возобновляемой энергетики по энергетическим, экологическим, социально-экономическим и финансовым условиям с рядом традиционных технологий производства энергии из ископаемых видов топлива.

6.1. Ситуационные анализы и допущения

В рамках выполненных ситуационных анализов традиционные технологии энергоснабжения были сопоставлены со следующими технологиями возобновляемой энергетики:

- малые гидроэлектростанции, работающие на энергетическую систему;
- ветрогенераторы, подключенные к энергетической системе;
- биогазовые установки для выработки тепла, замещающие природный газ и производящие удобрения в качестве дополни-

тельного продукта;

- солнечные фотоэлектрические системы для внесетевого (автономного) производства электроэнергии;
- солнечные водонагревательные установки, замещающие индивидуальные газовые котлы для производства горячей воды, которые используются городскими бытовыми потребителями;
- солнечные водонагревательные установки, замещающие индивидуальные тепловые

Вставка 6.1

Методология анализа эффективности затрат

- 1. Отбор и определение количества ситуационных анализов для Узбекистана, охватывающих основную часть соответствующих технологий возобновляемой энергетики. Каждый ситуационный анализ включал в себя сравнение соответствующей системы возобновляемой энергетики с соответствующей системой, использующей органические источники энергии.
- 2. Определение возможных инвесторов для выбранных систем возобновляемой энергетики (энергоснабжающие организации, промышленные предприятия, сельскохозяйственный сектор, городские и сельские бытовые потребители).
- 3. Определение требований к финансовой состоятельности инвесторов.
- 4. Определение специальных допущений нетехнологического характера:
 - общие допущения (ожидаемая инфляция, уровень заработной платы в стране и т.д.);
 - текущий уровень цен на топливо, текущие тарифы на покупку и продажу энергии;
 - оценка тенденций изменения цен и тарифов на топливо и энергию;
 - возможность использования кредитов МЧР.
- 5. Определение специальных допущений, связанных с технологией:
 - энергетические балансы;
 - выбросы парниковых газов;
 - капиталовложения и эксплуатационные расходы.
- 6. Анализ финансовой жизнеспособности, включая соответствующие анализы чувствительности.
- 7. Иллюстрация применения финансовых схем стимулирования.
- 8. Рассмотрение требований к финансовым стимулам в целях обеспечения соответствия минимуму требований инвесторов.
- 9. Анализ экономической жизнеспособности и эффективности затрат в отношении сокращения выбросов диоксида углерода CO₂.
- 10. Общая оценка возможностей увеличения занятости населения для выбранных ситуационных анализов.

электрические нагреватели (ТЭН) воды для городских бытовых потребителей;

• солнечные водонагревательные установки, замещающие сельским бытовым потребителям сжигание дров для производства горячей воды (общественные бани и душевые кабины).

Для анализа был выбран ряд конкретных уже осуществленных, реализуемых в настоящее время или предлагаемых к реализации в ближайшей перспективе проектов использования технологий возобновляемой энергетики. В частности, для анализа эффективности затрат для малых гидроэлектростанций использованы техникоэкономические показатели пяти гидроэлектростанций - Гулба, Пионерская, Каркидонская, Шаударская и Багишамальская, - рассматриваемых Азиатским банком развития для поэтапного инвестирования в рамках предполагаемого займа в 30 млн. долл. США на развитие малой гидроэнергетики в Узбекистане.

Инвесторами для этих систем являются или могут быть энергоснабжающие организации, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, больницы, школы и другие объекты социальной сферы, дехканские и фермерские хозяйства, городские и сельские жители. Каждый из них при выборе той или иной технологии исходит из различных критериев оценки ее жизнеспособности. Однако практически все они пользуются показателем срока окупаемости, хотя каждый из них предъявляет различные требования к этому показателю. Именно этот показатель был принят как единый критерий для оценки жизнеспособности рассматриваемых технологий (табл. 6.1).

Кроме того, был принят целый ряд экономических и технических допущений, так как цены на энергоресурсы, темпы инфляции, курсы валют, технические показатели и стоимость оборудования, величина налогов, средний уровень зарплаты, стоимость единицы сокращенных выбросов парниковых газов и другие показатели подвер-

Таблца 6.1 Обзор ситуационных анализов [24]

N ана- лиза	Система возобновляемой энергетики	Тип инвестора	Требование инвестора к сроку окупаемости (не более, годы)	Сравнительная система
1	Малые гидроэлектростанции Гулба Пионерская Каркидонская Шаударская Багишамальская	Государственные организации, СО «Узсувэнерго»	12	Энергетическая сис- тема
2	Ветрогенераторы Объект: Машикудук, Навоийская область	Промышленный инвестор (предприятие по производству цемента)	Обычно: 6 В данном случае: 10-12	Энергетическая сис- тема
3	Биогаз для теплоснабжения Объект: фермерское хозяйство, Ташкентская область	Инвестор в сельскохозяйственном секторе (фермерское хозяйство)	3	Природный газ для теплоснабжения
4	Солнечные фотоэлектрические станции Объект: поселок Коструба, Каракалпакстан	Группа потребителей в сельских районах	1	Автономный бензино- вый генератор
5	Солнечный нагрев воды, ГВС средняя квартира, $60 \text{ m}^2 [24]$	Индивидуальные потребители в районах с газоснабжением	1	Газовый котел (районы с газоснабжением)
	средняя квартира, 60 м² [24]	Индивидуальные пот- ребители в районах с электроснабжением	1	ТЭН (районы с электроснабжением)

жены значительным изменениям во времени.

Учитывая значительное отличие цен и тарифов на энергоресурсы в Узбекистане от мировых рыночных цен и тарифов, а также их возможный рост в перспективе, расчеты эффективности затрат для рассматриваемых технологий возобновляемой энергетики были выполнены в двух вариантах цен на энергию: низких, соответствующих внутренним ценам, и высоких, соответствующих мировым (по состоянию на конец 2005 г. и начало 2006 г.).

Выполнена также оценка влияния на показатели жизнеспособности проектов возобновляемой энергетики "углеродных" доходов, получаемых от продажи сокращенных выбросов диоксида углерода по МЧР Киотского протокола.

Население многих стран с переходной экономикой имеет ограниченные возможности по оплате дополнительных затрат на энергетические услуги. Исследования, проведенные в Эстонии, показали, что 50% представительских групп индивидуальных потребителей в Таллинне не могли выделить большее количество денежных средств на оплату энергетических услуг, чем они платили на тот момент [24]. В связи с этим критерием капиталовложений в возобновляемую энергетику для бытовых потребителей (населения) было принято решение о том, что общие энергетические затраты в первый год после их осуществления не должны меняться. На этой основе были выбраны соответствующие финансовые схемы для сокращения бремени на потребителя по возврату кредита в технологии возобновляемой энергетики в первые годы эксплуатации таких технологий и оборудования.

6.2. Результаты финансового анализа

В табл. 6.2 приведены результаты финансового анализа рассмотренных технологий. Они показывают, что при текущих низких ценах на энергию только две малые гидроэлектростанции соответствуют предъявляемым инвесторами требованиям (рис. 6.1). Рост цен на энергию может сделать финансово жизнеспособными и остальные малые гидроэлектростанции (рис. 6.2).

Однако другие технологии возобновляемой энергетики, особенно фотоэлектрические системы, при их текущей стоимости и эффективности пока не могут конкурировать с традиционными технологиями производства энергии ни при текущих низких ценах, ни при принятых для расчета высоких ценах на энергию.

Возможные "углеродные" доходы не влияют на

полученные результаты.

Необходимо обратить внимание на биогазовую установку: ее жизнеспособность целиком зависит от доходов, получаемых от реализации органических удобрений, производимых одновременно с биогазом.

Здесь уместно отметить, что солнечная водонагревательная панель и биогазовая установка обеспечивают потребителю больший комфорт, сокращают или исключают использование человеческой силы и потери времени на доставку дров, а фотоэлектрическая система обеспечивает доступ населения к электрической энергии, хотя и в небольшом объеме.

Эти преимущества не поддаются количественной оценке.

Таблица 6.2 Результаты анализа финансовой жизнеспособности [24]

	Ситуацион- ный анализ	Срок окупаемости (годы)					
Технология возобнов-		Требова- ние ин- вестора, (годы)	при низких ценах на энергию		при высоких ценах на энергию		
ляемой энергетики			без "углерод- ных" дохо- дов	с "углерод- ными" дохо- дами	без "углерод- ных" дохо- дов	с "углерод- ными" дохо- дами	
	Гулба	12	25,4	19,6	7,2	6,8	
Малые гидро-	Пионерская		12,3	9,7	3,9	3,6	
электростан-	Каркидонская		10,0	8,0	3,2	3,0	
ции	Шаударская		19,8	15,5	6,0	5,6	
	Багишамальская		22,4	17,4	6,7	6,1	
Ветрогенера- тор	Объект Маши- кудук, Навоийс- кая область	6 (10-12)	66,3	47,2	15,3	14,0	
Солнечная фотоэлектри- ческая система	Поселок Кост- руба, Каракал- пакстан	1	неизмеримо больше				
Биогазовая установка	Фермерское хозяйство, Ташкентская область 25 % проданных удобрений	3	6,7	5,9	4,5	4,1	
	100 % продан- ных удобрений		158	1,5	1,4	1,4	
Солнечная водонагрева-	Замещение природного газа	1	158	72,0	13	12	
тельная установка	Замещение электроэнергии	1	13,1	11,3	6,0	5,6	

Рис. 6.1 Финансовый срок окупаемости при низких ценах на энергию и без "углеродных" доходов

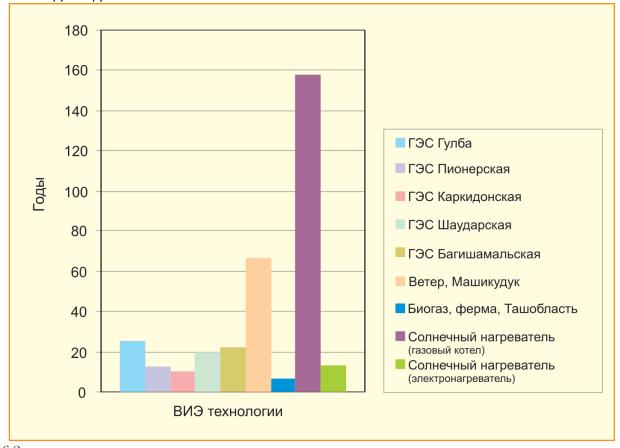
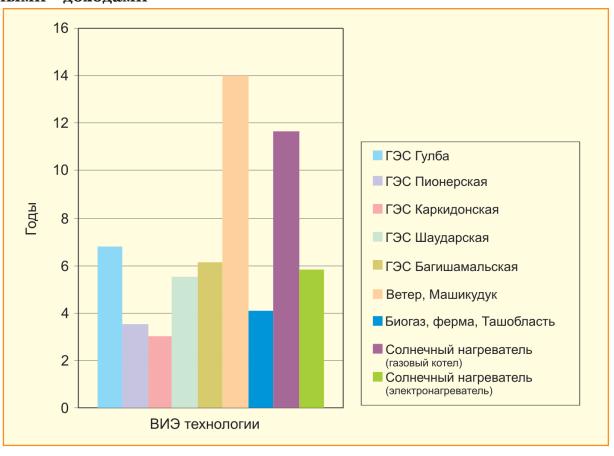


Рис. 6.2 Финансовый срок окупаемости при высоких ценах на энергию и с "углеродными" доходами



6.3. Возможные меры по повышению финансовой привлекательности проектов возобновляемой энергетики

Осуществленные в Узбекистане международные исследования и проекты в области возобновляемой энергетики, а также результаты ситуационных анализов показывают, что пока преждевременно делать какие-либо выводы о необходимости применения специальных финансовых стимулов для обеспечения жизнеспособности проектов по возобновляемой энергетике.

В то же время целесообразно обратить внимание на следующее.

Малая гидроэнергетика

Программа развития малой гидроэнергетики Узбекистана, хотя и с отставанием, но реализуется: СО «Узсувэнерго» использует доход от принадлежащих ему действующих гидроэлектростанций для строительства новых малых станций. Однако этих средств не хватает для их своевременного ввода в эксплуатацию, т.е. в малой гидроэнергетике основной проблемой является привлечение капиталовложений. Необходимо продолжить привлечение иностранных инвесторов в гидроэнергетический сектор, где потенциал для строительства малых гидроэлектростанций в значительной степени уже определен. Кроме того, должны быть изучены возможности расширения перечня жизнеспособных проектов за счет включения малых гидроэлектростанций на естественных водотоках страны, а также возможности использования кредитов МЧР Киотского протокола.

Ветроэнергетика

Пока в Узбекистане не установлено ни одного крупного современного ветрогенератора.

Приведенные выше данные по объекту Машикудук (табл. 6.1 и 6.2), расположенному в Навоийской области, основаны на приблизительной экстраполяции скоростей ветра на высоте от 10 до 105 м. Для получения оптимальных параметров ветрогенераторов необходимо иметь статистические данные о ветровом кадастре в месте их установки.

Необходимо определить районы Узбекистана с

благоприятным ветровым кадастром, где могут быть установлены современные крупные ветрогенераторы. Эту работу следует начать с проведения измерений скорости ветра в соответствии с принятыми международными стандартами.

Даже если будут определены хорошие условия по кадастру ветра, например, в регионе вокруг Аральского моря, может оказаться необходимым рассмотреть возможности применения финансовых стимулов, таких, как специальные фиксированные закупочные тарифы на электроэнергию, производимую при использовании возобновляемых источников энергии. Тарифы должны включать соответствующую надбавку за выработку ветрогенераторами так называемой «зеленой» - чистой энергии сверх уже существующего специального закупочного тарифа на электроэнергию, производимую при использовании возобновляемых источников энергии.

Биогаз

В Узбекистане недавно установлена первая крупная действующая биогазовая установка. По данным ситуационного анализа для этой технологии, она будет отвечать требованию финансовой жизнеспособности (срок окупаемости 3 года), если удобрения будут проданы по 25 долл. США за 1 т. Если лишь 25% удобрений будет продано по этой предполагаемой цене, то срок окупаемости составит 6-7 лет, а если они вообще не будут продаваться, то срок окупаемости составит приблизительно 30 лет. Необходимо изучить рынок, чтобы оценить потенциал и условия для продажи перебродившего навоза, произведенного биогазовой установкой, как органического удобрения.

Солнечные фотоэлектрические системы

Несмотря на то, что солнечные фотоэлектрические системы все еще представляют собой очень дорогой способ производства электроэнергии, они могут более всего подойти для сельских районов, не охваченных энергосистемой. Возможно, что в поселках с малой плотностью расположения домов фотоэлектрические системы окажутся дешевле, чем использование дизельного или бензинового электрогенератора.

Независимо от выбранного решения по энергоснабжению сельского поселка (двигатель, работающий на органическом топливе, солнечная фотоэлектрическая система, микрогидроэлектростанция) основным финансовым вопросом будет доступность этих технологий по цене для сельского населения.

В связи с этим необходимо выполнить оценку существующих финансовых схем, включая схемы микрофинансирования, на основе критерия ценовой доступности для сельских районов.

Солнечные водонагревательные панели

На сегодняшний день имеется небольшой рынок для определенных бытовых потребителей, которые могут покупать солнечные водонагревательные панели в большей степени из соображений повышения уровня комфорта.

Причиной очень длительного срока окупаемости этой технологии возобновляемой энергетики является низкая цена на природный газ для бытовых потребителей. В качестве первого шага в стимулировании использования населением солнечного нагрева воды следует уменьшить существующее субсидирование бытовых потребителей, использующих природный газ. Это может сократить срок окупаемости этих технологий в четыре раза.

В дальнейшем необходимо определить степень

воздействия национальной политики обеспечения надежного электроснабжения отдельных районов страны и охраны окружающей среды на развитие промышленного производства солнечных водонагревателей, а также на эффективность применения экономических стимулов.

Кроме того, необходимо провести оценку применения финансовых схем, позволяющих сократить финансовое бремя в первый год после капиталовложений в солнечные водонагревательные системы, замещающие электронагреватели.

Эффективность затрат в технологии возобновляемой энергетики может быть повышена за счет развития сотрудничества между финансовым сектором и государством: финансовый сектор должен обеспечить более долгие сроки кредитования, а государство - помочь в определении рынка и обеспечении небольших субсидий в виде процентных выплат.

Целесообразно также рассмотреть возможность расширения использования солнечного нагрева воды во вновь строящихся зданиях путем внесения соответствующих изменений в «Строительные нормы и правила». Опыт показывает, что предельные затраты, связанные с установкой солнечной водонагревательной системы при строительстве нового здания, являются достаточно небольшими.

6.4. Результаты экономических расчетов

Проведенный экономический анализ показал, что при действующих низких ценах на энергию только две малые гидроэлектростанции и биогазовая установка имеют достаточно малые сроки окупаемости и соответствуют требованиям эффективности затрат. Срок окупаемости должен быть в пределах 8-12 лет, что соответствует ставке рефинансирования Центрального банка Узбекистана и критериям, используемым в Программе развития малой гидроэнергетики (рис. 6.3). Анализ показал, что срок окупаемости солнечного водонагревателя (при замещении природного газа) хоть и не соответствует требованиям инвестора, но значительно меньше

срока окупаемости, полученного в финансовых расчетах, из-за того, что экономическая цена природного газа в шесть раз больше ее текущей цены.

Приведение цен на энергию в соответствие с их экономической стоимостью делает технологии возобновляемой энергетики достаточно приемлемыми для государства, что видно из рис. 6.4.

Исключением являются дорогостоящие фотоэлектрические системы, а также ветровая установка на объекте Машикудук, которые не соответствуют предъявляемому критерию.

Рис. 6.3 Экономический срок окупаемости при низких ценах на энергию

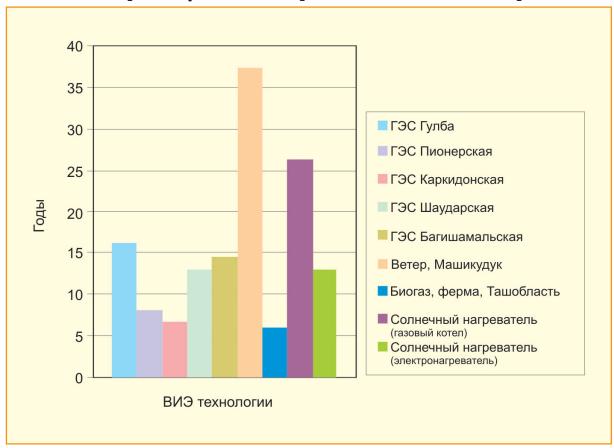
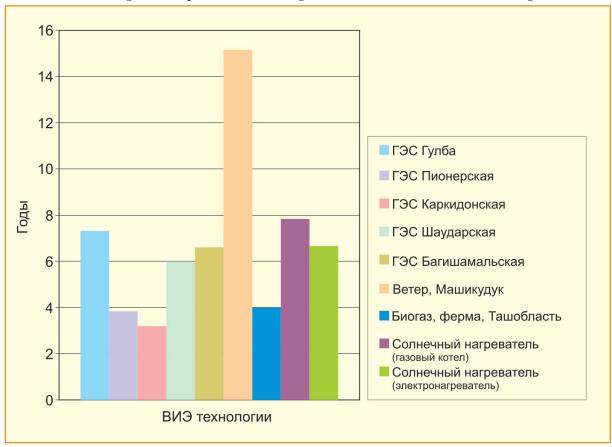


Рис. 6.4 Экономический срок окупаемости при высоких ценах на энергию



6.5. Сокращение выбросов парниковых газов

Сжигание органического топлива приводит к образованию парниковых газов (ПГ), величина удельных выбросов которых зависит от вида используемого топлива и применяемых технологий его сжигания.

Как видно из рис. 6.5, самые высокие удельные выбросы диоксида углерода на единицу произведенной энергии (для рассмотренных технологий) приходятся на бензиновый двигатель, а самые низкие - на котел, работающий на природном газе.

Как уже указывалось выше, применение технологий возобновляемой энергетики позволяет снизить выбросы парниковых газов. Например, при использовании биогаза происходит меньший выброс в атмосферу газов (метан) более вредных, чем диоксид углерода.

Проведенный анализ показал, что при низких ценах на энергию стоимость сокращения ${
m CO}_9$ за-

висит от используемой технологии возобновляемой энергетики и доходит до 100 тыс. сумов за 1 т (рис. 6.6.), что позволяет получить "углеродные" доходы. В то же время отдельные технологии даже при низких ценах на энергию могут принести чистые доходы государству и инвесторам. Это - две малые гидроэлектростанции и биогазовая установка, стоимость производства энергии на которых ниже принятой для расчетов экономической цены на электроэнергию.

Повышение цен на энергию приводит к значительному снижению стоимости сокращения парниковых газов или даже к экономии затрат, что видно из рис. 6.7.

Отрицательная стоимость сокращения выбросов ${\rm CO}_2$ означает, что использование технологии возобновляемой энергетики привело одновременно к сокращению выбросов и к экономии затрат общества на связанные с этим действия.

 ${\rm Puc.~6.5}$ Выбросы ${\rm CO_2}$ на произведенный кВтч электрической или тепловой энергии

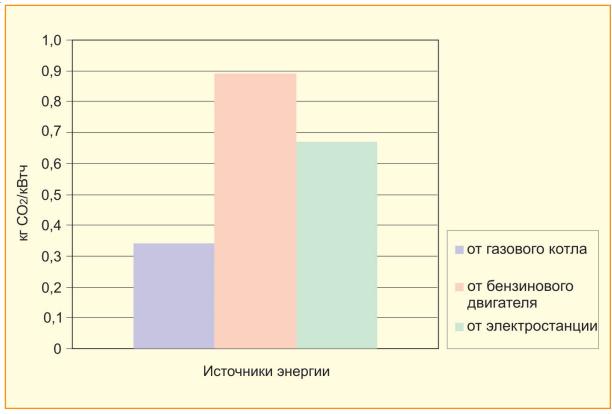
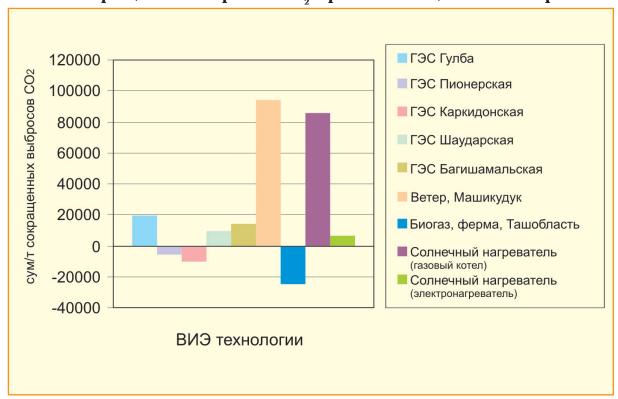
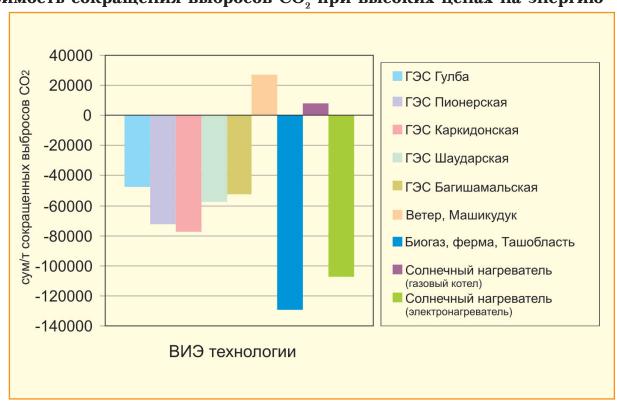


Рис. 6.6 Стоимость сокращения выбросов ${\bf CO_9}$ при низких ценах на энергию



 ${\rm Puc.~6.7}$ Стоимость сокращения выбросов ${\rm CO_2}$ при высоких ценах на энергию



6.6. Возможности местной занятости населения

Обычно проекты возобновляемой энергетики дают положительный эффект в отношении создания новых рабочих мест, поскольку они предполагают более высокие удельные капиталовложения, чем проекты традиционной энергетики, использующие органические виды топлива. Наличие местного производства техники и оборудования для технологий возобновляемой энергетики - при импорте оборудования для других технологий производства энергии - может принести дополнительные преимущества.

Оценка возможностей повышения занятости населения в Узбекистане в связи с реализацией проектов по возобновляемой энергетике пока не может быть произведена в полной мере по ряду причин:

- серийное производство технологий возобновляемой энергетики в Узбекистане еще не начато, и, следовательно, трудно оценить, какие их компоненты в будущем могут производиться в стране, а также достаточно сложно определить количественную составляющую местной доли капиталовложений;
- капиталовложения в системы возобновляемой энергетики должны приводить к соответствующему сокращению аналогичных капиталовложений в традиционные технологии. Однако не всегда, к примеру, в тех случаях, когда в сельских районах без электро- или газоснабжения создаются новые энергетические услуги. Поэтому должны быть сделаны некоторые допущения, и если проекты по возобновляемой энергетике приводят к сокращенным капиталовложениям в технологии традици-

- онной энергетики, то необходимо оценить также и местную долю занятости для традиционных технологий;
- отсутствуют официальные данные по оценке доли заработной платы в местной доле капиталовложений;
- крупные инвестиционные проекты, например, проекты по малым гидроэлектростанциям, могут привести к сокращению капиталовложений в соответствующие сектора с низким уровнем безработицы;
- уровни заработной платы в разных отраслях экономики в значительной степени отличаются так же, как и в секторе возобновляемой энергетики.

Предварительный анализ показал, что лучшие возможности для обеспечения населения новыми рабочими местами есть в секторах, занимающихся производством солнечных панелей для нагрева воды, солнечных фотоэлектрических станций и биогазовых установок.

Имеются хорошие перспективы создания местного производства оборудования для биогазовых установок - резервуаров, металлоконструкций, труб, кабелей и проводов, механических и резиновых изделий и бетонных конструкций.

Тем не менее, поскольку пока местное производство биогазовых установок не начато, неопределенности в этом вопросе больше, чем в отношении солнечных водонагревательных и солнечных фотоэлектрических установок, уже выпускающихся в Узбекистане.