

ПРЕД-ТЭО БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОАО «МИС» г. КАНТ

Содержание

- 1. Аннотация**
- 2. Карта расположения проекта**
- 3. Введение**
- 4. Общая информация**
 - 4.1 Описание и перспективы отрасли***
 - 4.2 Потенциал, барьеры, проблемы***
 - 4.3 Цели устойчивого развития***
 - 4.4 Стратегия Правительства и политика в данном секторе***
- 5. Описание предлагаемого проекта**
 - 5.1 Обоснование проекта с точки зрения основных заинтересованных сторон***
 - 5.2 Цель, задачи проекта, ожидаемые результаты, мероприятия, предполагаемые конкретные характеристики и условия***
 - 5.3 Влияние на сокращение бедности***
 - 5.4 Трансферт технологии***
 - 5.5 Продукты и продукция проекта***
- 6. Проект установки и план реализации проекта**
 - 6.1 Проект установки***
 - 6.2 План реализации проекта***
- 7. Вклад в устойчивое развитие**
- 8. Финансовый анализ проекта**
 - 8.1 Основные положения***
 - 8.2 Смета расходов***
 - 8.3 Финансовый анализ проекта***
- 9. Выводы и рекомендации**

Литература

1. Аннотация

В годы Советского Союза были созданы модели спроса и предложения энергоресурсов в Центральной Азии на региональном уровне. Казахстан был ответственен за угольную промышленности, Узбекистан – природный газ, и Туркменистан – нефть.

Несмотря на то, Кыргызская Республика обладает запасами вышеуказанных ресурсов, они не разрабатывались как в других республиках Центральной Азии. После распада Советского Союза, Кыргызская Республика вынуждена импортировать природный газ и нефть по значительно более высоким ценам в сравнении с бывшими субсидированными ценами. Зависимость страны от внешних поставщиков (России и других стран Центральной Азии) составляет 60% от основного энергетического спроса.

В структуре потребления первичных энергоресурсов значительно увеличилась доля частно-бытового сектора. В начале 90-х население потребляло 16% от общего объема электроэнергии, поставляемой на внутренний рынок; государственный сектор - 19%; промышленность, сельское хозяйство, коммерческие пользователи - 65%. Добыча угля составляла более чем 5 миллионов тонн в год, из которых 4,5 млн тонн потреблялось внутри страны, природный газ поставлялся в объеме 2,5 млрд кубометров, мазут – 600,000 тонн. Сегодня в структуре потребления электроэнергии большое место занимает население, которое потребляет 63% от общего объема электроэнергии, поставляемой на внутренний рынок; государственный сектора - 12%; промышленность, сельское хозяйство, коммерческие пользователи - 25%. Потребление угля сегодня составляет только 1,609 млн тонн, газа - 664 млн кубометров, мазута - 37,000 тонн. Вся нагрузка от снижения потребления угля и газа тяжелым бременем упала на электроэнергетику. Основные гидроэлектростанции расположены на юге республики, а основная инфраструктура и потребители расположены на севере страны, куда осуществляется доставка электроэнергии. В то же время низким остается использование малой гидроэнергетики и альтернативных источников энергии.

Снижение потребления энергии связано не только со снижением экономической активности, но также с реструктуризацией промышленности. Улучшение национальной экономики в последние несколько лет связано с увеличением экономической активности и перехода от энергоемких видов промышленности (например, машиностроения, химической промышленности и т.д.) к производству товаров бытового назначения и народного потребления в соответствии с требованиями местных и внешних рынков. Значительным остается потребление электроэнергии для индивидуального отопления в Кыргызской Республике, ведущей к значительной сезонной разницы в потреблении электроэнергии.

Пик потребления энергии в зимний период связан с проблемой ограниченного потенциала местных электрических распределительных сетей. Муниципальные и промышленные отходы практически не используются в качестве источника энергии.

Местными источниками биомассы являются сельскохозяйственные отходы крупного рогатого скота и соломы. Есть не так много случаев с применением биомассы для отопления и в промышленности. Существующие угольные теплостанции не приспособлены для обработки биомассы и ее сжигания с углем. Местное сельское население использует сухой навоза для отопления, однако неэффективные печи, используемые для этих целей, приводят к высокому уровню внутреннего и внешнего загрязнения. Общее потребление биомассы составляет приблизительно 730,6 тыс. м³, но во многих случаях эти данные не регистрируются в официальной статистике.

Наиболее перспективным решением использования биомассы могут быть улучшенные печи для сжигания биомассы в индивидуальных домах, и модернизация местных мелких котельных, использующих биомассу и производство биогаза. Применение биомассы для отопления очень важно и может помочь в решении вопросов энергоснабжению в отдаленных сельских регионах, занятости и повышения уровня жизни сельского населения, а также в вопросах повышения энергоэффективности и борьбы с загрязнением окружающей. Стоит отметить, что широкое применение биомассы может помочь в снижении уровня бедности и экономическом развитии сельских регионов Кыргызской Республики.

На сегодняшний день не существует национальной стратегии повышения применения биомассы для производства энергии в Кыргызской Республике (программы поддержки, и т.д.). Однако, Кыргызская ассоциация возобновляемых источников энергии (КАВИЭ) и Министерство сельского хозяйства разработали государственную программу широкого применения биогазовых установок для получения метана и высокоэффективных органических удобрений.

В связи с вышеизложенным, можно отметить, что широкое использование биогазовых установок является привлекательным не только с финансовой и экономической точек зрения, но также и для решения стратегических задач по сокращению бедности, устойчивого развития и охраны окружающей среды.

2. Карта расположения проекта



Данное пред-ТЭО рассматривает вариант строительства биогазовой установки на ферме МИС г. Кант, расположенной в 25 км от Бишкека. Биогазовая установка будет производить 20-40 м³ биогаза в день и 20-24 тонн в месяц высокоэффективные и экологически чистые органические удобрения при обработке отходов скота фермы МИС г. Канта.

3. Введение

Территория Кыргызская Республика составляет 198,500 кв.км., с населением 5,99 млн человек (2015). Столица г. Бишкек расположена на севере страны и имеет население 1,000,000. В Кыргызской Республике есть 7 областей. Большая часть территории это горы. На рис. 1 приведена карта административных районов Кыргызской Республики.

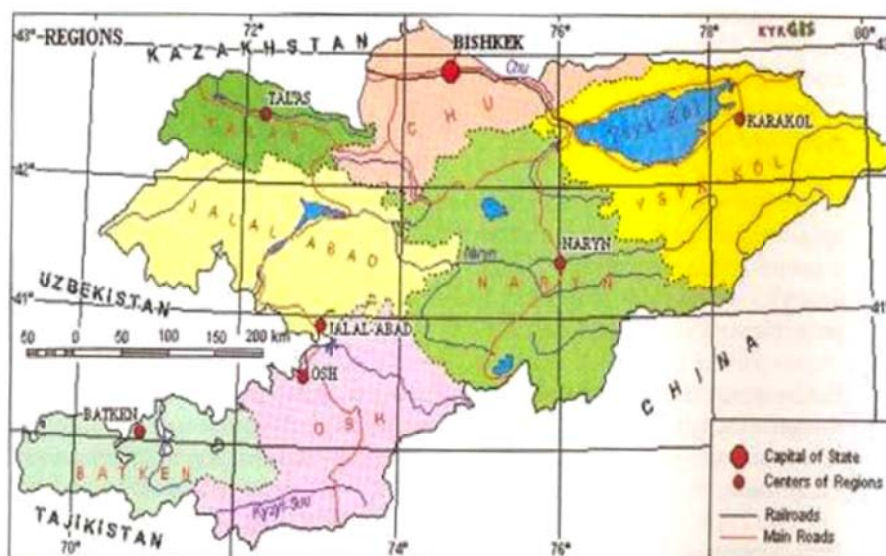


Рис. 1. Административные регионы Кыргызской Республики

Экономика страны основана в большей степени на сельском хозяйстве. Хлопок, табак и шерсть главные сельскохозяйственные продукты. Промышленный экспорт это золото, уран, ртуть, электроэнергия, текстиль, цемент и товары народного потребления. Кыргызская Республика является первой страной в Центральной Азии членом Всемирной торговой организации. По информации Национального статистического комитета динамика изменения потребительских цен в течение последних 5 лет была различной. В 2007-2008 гг. инфляция была на уровне 20%, в 2009 году потребительские цены и тарифы по сравнению с декабрем 2008 года остался практически без изменений. В 2010 году был большой рост темпов инфляции (19,2%), а в 2011 году инфляционные процессы сократилось, оставаясь в размере 5,7%. Уровень инфляции в 2014 году в Кыргызстане был на уровне 10,5%, а в 2013 году он составил 4%. В 2015 году инфляция в Кыргызстане будет равна 10,7% при росте ВВП в 1,7% (по прогнозам МВФ).

Основное снижение национальной экономики произошло после того, как распался Советский Союз в декабре 1991 года, однако к середине 1995 года она начала восстанавливаться с тенденцией к росту экспорта. Кроме того Кыргызстан пережил спад в конце 1990-х гг. и в последние годы.

Энергетика является социально и политически чувствительным вопросом в Кыргызской Республике и имеет значительное влияние на национальную экономику, особенно в сельских районах с беднейшим населением и острым спросом на энергию. Поэтому это проектное предложение связанное с применением биогаза будет способствовать решению экономических, социальных, экологических и другие проблем для Кыргызской Республики.

4. Общая информация

4.1 Описание и перспективы отрасли

Проект будет реализован на ферме МИС г. Кант в качестве пилотного проекта. Эта организация является семенно-селекционной сельскохозяйственной фермой, имеющей свое собственное животноводческое хозяйство. Это типичная ферма для Кыргызской Республике, и поэтому реализация биогазовой установки здесь будет подходящим примером демонстрационного проекта для многих других хозяйств для широкого распространения. поголовье крупного рогатого скота на ферме МИС г. Кант составляет 1900.

Данный проект направлен на обработку небольшой доли общего объема накопленного навоза, и не имеет цели на данном этапе 100%-й переработки всего навоза крупного рогатого скота. Хозяйство имеет 4,900 га земли. На сегодняшний день 3 молочные фермы и животноводческие фермы функционируют. Общее количество крупного рогатого скота составляет 1900, однако, их число, вероятно,

значительно больше, и на самом деле объем накопленного навоза за год, вероятно, больше, чем заявленных данных и составляет примерно 36 тысяч тонн навоза, накопленного на территории фермы.

В конце 1980-х поля ежегодно удобрялись минеральными удобрениями, содержащими (особенно АФК содержание): азота 900 тонн, фосфора 320 тонн, и калия 240 тонн. Средняя урожайность зерновых была от 6,2 до 6,4 т/га, кукурузы - 3,58 т/га, люцерны - 1,25 т/га. В настоящее время поля удобряют с годовым объемом 120-130 тонн азотных удобрений. В результате урожайность зерновых снизилась до 4 т/га, кукурузы - до 1,8 т/га, люцерны - 0,75 т/га. Одной из причин снижения урожайности является резкое сокращение применения минеральных и органических удобрений. Одним из решений проблемы является строительство пилотной биогазовой установки для получения до 240 т жидких органических удобрений в год, а также биогаза в качестве топлива. Годовая потребность в удобрениях для МИС г. Кант составляет 30 тысяч тонн удобрений.

Предлагаемый пилотный проект будет охватывать только 1/128 долю от общей потребности всей фермы в удобрениях. Полученный газ будет применяться для работы котельной фермы и далее с увеличением объема газа - на отопление. Применительно к накопленному на всей ферме навозу, реализованный проект может обеспечить достаточное количество удобрений для всей площади 4900 га. В настоящее время отходы крупного рогатого скота не используются в качестве топлива или компоста. Навоз собирают в определенном месте хранения, а затем он распространяется на поля фермы. Это не идеальная ситуация, поскольку стоимость необработанного навоза вносимого непосредственно в качестве удобрения очень низка, а транспортные расходы очень высоки.

4.2 Потенциал, барьеры, проблемы

Проект имеет большой потенциал для применения и распространения технологии в Кыргызской Республике. Широкое применение биогазовых установок позволит:

- (i) решить проблемы отопления и приготовления пищи для более чем 40% сельского населения,
- (ii) улучшить качество почвы и повысить урожайность пахотных земель на 15-20%,
- (iii) содействовать решению проблем бедности посредством использования сельскохозяйственных отходов,
- (iv) содействовать получению дополнительной прибыли за счет сокращения расходов, связанных с приобретением угля, газа, дров и
- (v) получать высокую урожайность.

Кроме того, это позволит снизить миграцию сельского населения в города: для работы биогазовых установок это необходимые дополнительные человеческие ресурсы. Также имеются большие экологические преимущества: ежегодно в стране накапливается 2,5-3,5 миллионов тонн животноводческих отходов, разложение которых приводит к выбросам в атмосферу миллионов м³ вредных

газов метана CH₄ и CO₂.

Усиление технического потенциала проектов данного направления сдерживается следующими основными факторами:

- отсутствием государственных инвестиций и привлечения внутренних и внешних инвестиций;
 - отсутствием эффективной координации при реализации запланированных программных шагов;
 - несовершенством законодательных актов для реализации поставленных задач;
- а также
- отсутствием информации для потенциальных потребителей относительно перспектив новых технологий.

4.3 Цели устойчивого развития

Данное проектное направление имеет очевидные преимущества с точки зрения устойчивого развития. Проект дает возможность использования дополнительных экологически чистых ресурсов биомассы для решения проблем энергоснабжения. Вышеуказанная информация также подтверждает полное соответствие данного проектного направления Целям в области устойчивого развития посредством вклада в искоренение бедности, обеспечение экологической устойчивости и продвижение глобального партнерства с целью развития.

4.4 Стратегия Правительства и политика в данном секторе

Обсуждения по данной теме продолжаются на уровне регулятора энергетики. Проект будет продолжать и развивать данные обсуждения, результаты проекта будут озвучены и сообщены соответствующим директивным органам.

В настоящее время в Кыргызской Республике политика энергосбережения определяется Законами «Об энергетике», "Об электроэнергетике" и "Об энергосбережение". Закон Кыргызской Республики "Об энергетике" был принят 30 октября 1996 года. Он определяет основные принципы организации и регулирования хозяйственной деятельности в энергетическом секторе. Положения настоящего Закона распространяются на все предприятия топливно-энергетического комплекса, независимо от их формы собственности. Целями настоящего Закона являются повышение эффективности и надежности топливно-энергетического комплекса, защита интересов потребителей и производителей.

Закон Кыргызской Республики "Об электроэнергетике" был принят 28 января 1997 года. Он основан на Законе Кыргызской Республики «Об энергетике», и применяется ко всем организациям независимо от форм собственности, а также к физическим лицам, которые производят, передают, распространяют, продают и потребляют электрическую и тепловую энергию. Целью настоящего Закона является обеспечение надежного, безопасного и бесперебойного снабжения электроэнергией,

тепловой энергией, а также улучшение качества услуг, предоставляемым всем потребителям, создание конкурентной среды и формирование энергетического рынка, содействие развитию частного сектора и привлечению инвестиций. Он определяет необходимость включения в стоимость электроэнергии и тепловой энергии стоимости себестоимости.

Для повышения эффективности использования энергии при ее производстве, передаче и потреблении в 1998 году был принят "Закон об энергосбережении". Однако, в связи с тем, что этот правовой инструмент имеет косвенное, а не прямое назначение, он не оказал существенного влияния на улучшение политики в области энергоэффективности в стране. В дополнение к его практической реализации не были разработаны подзаконные акты и правила, а также нет четкого распределения обязанностей и стимулов для реализации Закона.

В 2003 году Жогорку Кенеш (Парламент) приняла закон «О государственной политике в области возобновляемых источников энергии». Все эти документы и законы направлены на привлечение и применение новых нетрадиционных технологий в энергетическом секторе, повышение уровня жизни населения и сокращение бедности, на уменьшение вредных выбросов. Та же политика проводится и в сельскохозяйственном секторе.

Тем не менее, следует отметить, что политические и институциональные основы реализации технологий возобновляемых источников энергии до сих пор не разработаны недостаточно; имеются определенные барьеры и препятствия. Наиболее определяющими из них являются:

- Не существует национальной стратегии и плана действий в области использования возобновляемых источников энергии;
- Отсутствует национальное агентство по возобновляемой энергии и энергосбережению;
- Механизмы широкого применения новых технологий использования возобновляемых источников энергии не реализуются на практике.

5. Описание предлагаемого проекта

5.1 Обоснование проекта с точки зрения основных заинтересованных сторон

Основными заинтересованными сторонами проекта являются правительство КР и МИС г. Кант. МИС г. Кант является одним из крупнейших ведущих сельскохозяйственных предприятий, специализирующейся на селекции зерновых и имеющей 3 молочных хозяйства и ферму крупного рогатого скота. Для успешной реализации своей деятельности, предприятию необходимы органические и минеральные удобрения для 4900 га пахотных земель. Потребность в удобрениях на данный момент оценивается в 30 тысяч тонн в год.

Из-за отсутствия финансовых средств, земля удобряется только 120-130 тоннами удобрений. МИС г. Кант имеет котельную для отопления ферм и офисов, а также частично для домов рабочих; ежегодно сжигается около 300 тонн дизельного топлива. Реализация демонстрационного проекта для одной молочной фермы позволит внедрить технологию получения метана для котельной и высокоэффективных удобрений для полей. Данный проект носит пилотный характер, и в случае его успешной реализации, он может быть более широко распространен на МИС г. Кант, а также в другой части сельской местности для малых хозяйств. Проект может значительно способствовать решению государственных задач в борьбе с бедностью и в целях устойчивого развития сельских районов.

Эта стратегия распространения нуждается в дальнейшем развитии на стадии фазы разработки технико-экономического обоснования этого проекта. Следует отметить, что подобные проекты биогазовых установок отражает интерес ЕЭК в поддержке таких технологий. Кроме того, ЕЭК ООН имеет возможность вносить существенный вклад в развитие рынка биогазовых технологий в Кыргызской Республике.

5.2 Цель, задачи проекта, ожидаемые результаты, мероприятия, предполагаемые конкретные характеристики и условия

Цели проекта. Разработка пред-ТЭО пилотной мало-масштабной биогазовой установки (БГУ) для переработки отходов крупного рогатого скота фермы №2 для производства метана и высокоэффективных органических удобрений на МИС г. Кант.

Для достижения данной цели, были решены следующие задачи:

- был сделан расчет потенциала органического сырья;
- был изучен спрос на органические удобрения и биогаз;
- были исследованы реальные возможности распространения таких проектов в стране;
- был проведен расчет и выбор параметров проекта;
- реализована предварительная проработка проекта;
- был оценен уровень текущего воздействия на окружающую среду и способы снижения вредных выбросов;
- была оценена возможность демонстрации преимуществ и способов широкомасштабного распространения подобных проектов в Кыргызской Республике.

Ожидаемыми результатами реализации проекта БГУ являются:

- переработка отходов фермы и получения метана и органических удобрений;
- снижение вредных выбросов;
- повышение урожайности пахотных земель.

Предполагаемые технические данные пилотной БГУ приведены в таблице 1.

Таблица 1. Предлагаемый Технические данные

Технические данные БГУ	Параметры
Метан-танк, м3	25
Газгольдер, м3	25
Избыточное давление в метантенке, атм.	0,4
Давление в газгольдере, атм.	20
Компрессор,	
Давление компрессора, атм.	15
Насос	
Автоматический блок	
Электрический двигатель	
Мощность двигателя, кВт	1,7
Электрический котел	
Электрическая мощность котла, кВт	20

5.3 Влияние на сокращение бедности

Качество жизни основной части населения не высоко, так как более 60% населения живет за чертой бедности, и дифференциация доходов растет. Уровень жизни значительной части населения, особенно сельского населения, является неудовлетворительным. Одним из наиболее уязвимых слоев населения являются молодые люди. Это приводит к экономическим проблемам, большой демографической нагрузке на рабочее население. Безработица возросла в значительной мере.

Вышесказанное подтверждает непосредственное соответствие данного направления проекта целям устойчивого развития.

5.4 Трансферт технологии

Технология работы и переработки биомассы будут переданы в рамках предлагаемого проекта. Будет предоставляться техническая поддержка по установке и запуску БГУ. Знание работы биогазовых установок и технических требований их строительства ново для пользователей биогазовых установок, поэтому соответствующая программа обучения будет необходима.

5.5 Продукты и продукция проекта

Реализация проекта позволит получить следующие продукты и услуги.

Таблица 2. Технические данные по получению метана

Метан, %	55-65
CO ₂ , %	25-35
Сероводород, %	Менее 1
Nitrogen, %	до 3
Теплота сгорания, МДж	21-26
Температурные режимы, °С	
1. Психрофильный	Менее 20
1. Мезофильный	20-45
2. Термофильный	45-60

Ежедневная эффективность будет:

$$V_{\text{день}} = 2/3 V_{\text{мет.}} \cdot K$$

(1)

где: $V_{\text{день}}$ - ежедневно эффективность БГУ, м³.

$V_{\text{мет.}}$ - объем метантенка, м³

K - коэффициент эффективности.

Принимая во внимание, что $V_{\text{мет.}} = 25$ м³, $K = 2,5$:

$$V_{\text{день}} = 2/3 \cdot 25 \cdot 2,5 = 41,6 \text{ м}^3/\text{день}$$

Еженедельные, ежемесячные и годовые объемы будут следующими

$$V_{\text{нед}} = V_{\text{день}} \cdot 7 \text{ дней} = 41,6 \cdot 7 = 291,2 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{мес}} = V_{\text{нед}} \cdot 4 = 291,2 \cdot 4 = 1164,8 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{год}} = V_{\text{мес}} \cdot 10 \text{ месяцев} = 1164,8 \cdot 10 = 11648,0 \text{ м}^3$$

На рис.2 приведен график производства биогаза.

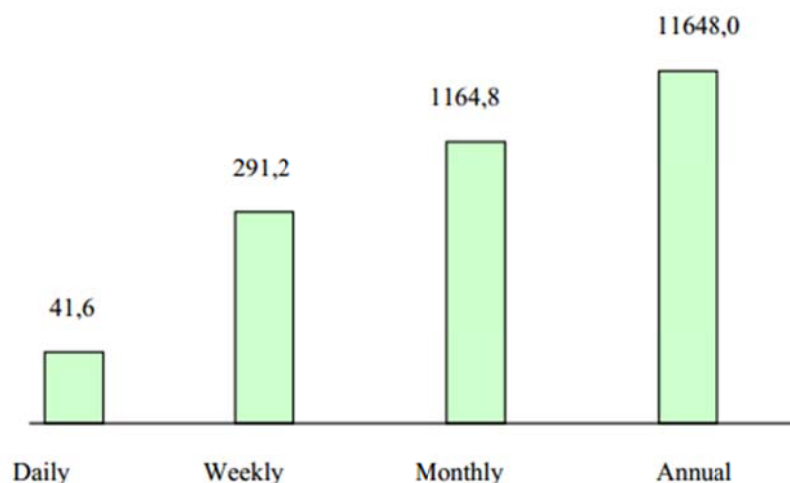


Рис. 2. Схема производства биогаза

Годовой нагрузка рассчитана для 10-месячной работы БГУ. Два месяца отведены для работ по техническому обслуживанию. Эффективность производства органических удобрений 20 т в месяц при 10-месячном графике работы БГУ

$$V = 20 \times 10 = 200 \text{ т/год}$$

Таким образом, пилотная биогазовая установка может удовлетворительно удобрять около 200 га земель ежегодно.

Нормы минеральных удобрений для сельскохозяйственных культур для Кыргызской Республики приведены в таблице 3.

Таблица 3. Нормы минеральных удобрений

№	Культура	Азот				Фосфор				Калий				Сумма удобрений на 1 га в год	
		кг	Карбамида 46%	Цена, сом		P ₂ O ₅ кг	Сульфосфат 20% кг	Цена, сом		K ₂ O кг	CaCl ₂	Цена, сом		кг	сом
				1 кг	На 1 га			1 кг	На 1 га			1 кг	На 1 га		
1	Пшеница	120	260	42,5	11050	120	600	20	12000	40	72	20,6	1483	932	24533
2	Кукуруза	160	348	42,5	14790	120	600	20	12000	60	109	20,6	2245	1060	27850
3	Сахарная свекла	100	217	42,5	9222	100	500	20	10000	80	145	20,6	2987	860	20082

Проект предполагает ежегодное производство 200 т органических удобрений для удовлетворительного удобрения 200 гектаров пахотных земель и получение 11648,0 м³ биогаза для целей отопления.

6. Проект установки и план реализации проекта

6.1 Проект установки

Схема расположения БГУ показана на рисунке 3.

Из резервуара отходов сырье перекачивают в метантенк, установленный на бетонном фундаменте. Он расположен вблизи газгольдера. Также имеется основа для насосов.

Строительные работы предлагаемой БГУ заключаются в следующем:

- Подготовка участка
- Строительство фундамента для метантенка, газгольдера и другого оборудования
- Монтаж оборудования
- Ввод в эксплуатацию и тестирование БГУ.

План места и схема расположения БГУ

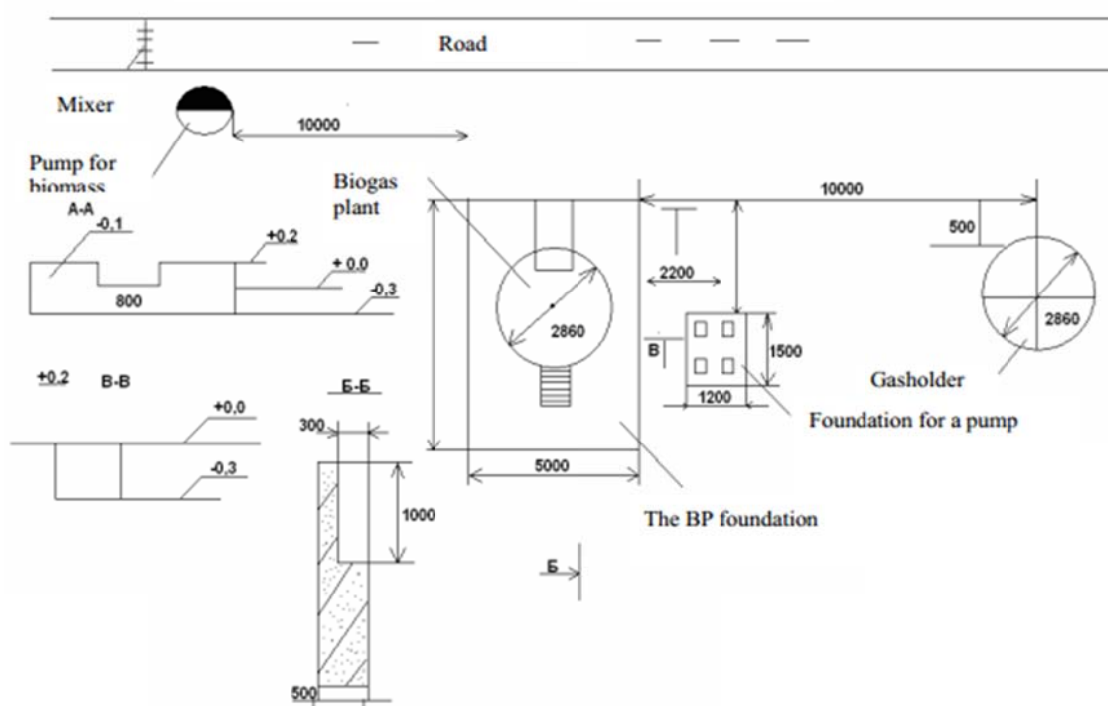


Рис. 3. Схема фундамента ВР

Принципиальная схема БГУ и схема соединений показаны на рис. 4, спецификация основного оборудования приведены в таблице 4.

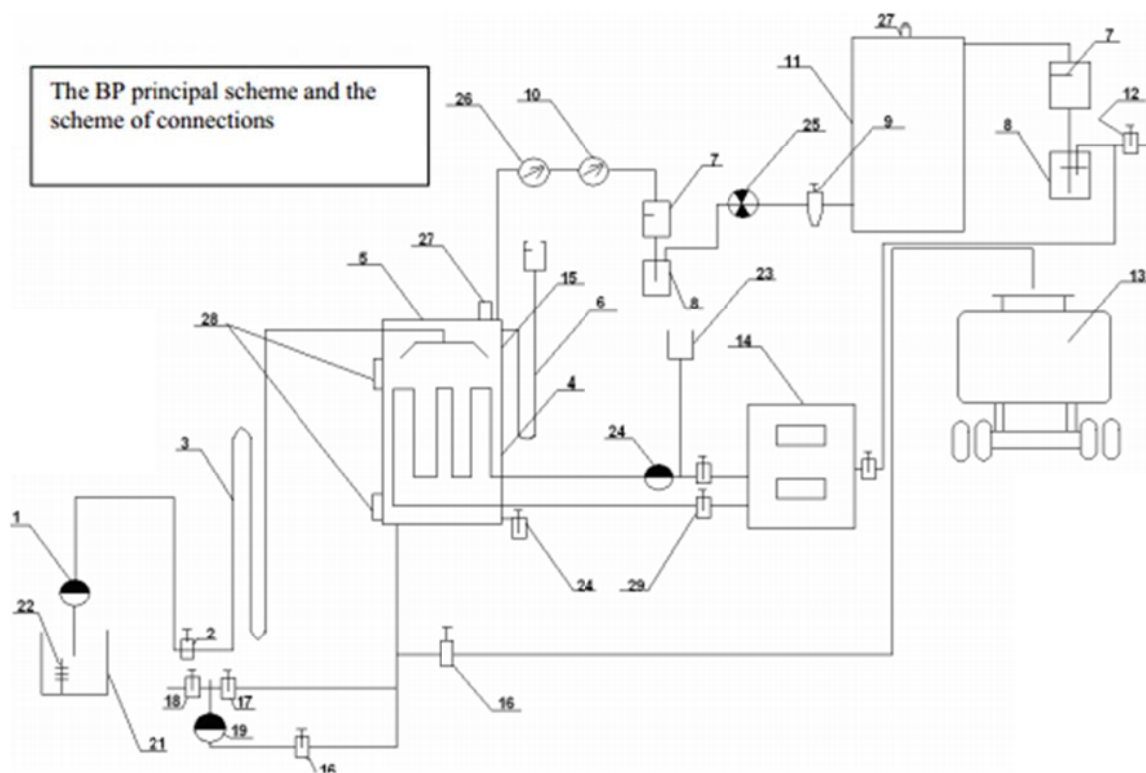


Рис. 4. Принципиальная схема БГУ

Отходы поставляются с фермы в резервуар отходов (21). С помощью электрической мешалки (22) свежий отход с примерным 17-20% содержанием твердых веществ смешивается с приблизительно равной массой воды, с тем чтобы приготовить суспензию с 90-95% содержанием воды, а затем перекачиваются в резервуар метантенка (5) до уровня (28) визуально и с помощью электронного реле ESP-50. Задвижка - 200 мм: (2) открытое положение и (18) закрытое. Предохранитель и насос включаются вручную, насос выключается автоматически.

После заполнения метантенка жидкими отходами электрический котел (14) включается и с помощью насоса (24), заслонок (14) и автоматического регулятора и тепловых датчиков температура жидкого навоза достигает 55°C, после чего котел выключается и далее температура поддерживается в пределах 50-55°C в течение 1 дня. Направляющие клапаны (29) находятся в открытом положении. Для нормальной работы системы отопления необходимо выпустить воздух из заслонок.

Перемешивание субстрата в метантенке выполняется два раза в 30 минут электрической мешалкой (22) и два раза в 30 минут с помощью насоса (19). В золотниковые клапаны в положениях (2 и 17) закрыты и в положении (18) находятся в открытом положении. В процессе эксплуатации БГУ необходимо контролировать концентрацию кислотности субстрата. Образец субстрата берется через клапан. Кислотность должна быть в пределах pH = от 6,9 до 7,6. После заполнения биореактора жидкими отходами сероводород будет высвобожден.

Высвобождение метана начинается через 3-5 дней. Давление газа в биореакторе (5) не должно превышать 0,4 атм и контролируется визуально с помощью манометра (26), а также гидравлического (6) и механического (27) предохранительных клапанов. Газ из метантенка через газовый счетчик (10), пламегаситель (7), компрессор (25) передается в газгольдер. Газгольдер имеет максимальное давление в 20 атм. Компрессор нагнетает давление газа до 15 атм. Предохранительный клапан (27) газгольдера должен регулироваться до 20 атм. Биогаз через пламегаситель (7) и запорный кран поставляется потребителю. Во время тестирования БГУ необходимо использовать индивидуальную газовую плиту с редуктором в качестве потребителя. Неиспользованный газ выходит в атмосферу через предохранительный клапан P = 0,4 атм., хотя это было бы выгодно сжигать этот избыточный метан, а не просто высвобождать его.

Высвобождение биогаза продолжается в течение 12-15 дней с интенсивностью 20-40 м³ в сутки. После этого периода и уменьшения высвобождения биогаза работа БГУ прекращается. Получение удобрений – эффлюент метана (19) закачивают в транспортную цистерну (13). Слайд клапан находится в закрытом и (17, 20) открытом положении. Некоторые остатки эффлюента остаются в биореакторе для образования

новых колоний бактерий.

Почти пустой биореактор снова заполняется жидким навозом из резервуара отходов и цикл повторяется, так как планируется использовать несколько биореакторов в полном технологическом цикле, то цикл в итоге становятся непрерывными. Ориентировочная продолжительность цикла составляет 20 дней. За 1 цикл производится 300-600 м³ газа и 16 т удобрений.

Максимальная эффективность технологического процесса достигается, если:

1. 2/3 бака метантенка заполнено жидким навозом с влажностью 90-95%.
2. В течение всего цикла поддерживается температура метана без резких колебаний 50-55°C.
3. Систематически смешивать субстрат в биореакторе.
4. Отсутствует доступ кислорода в метантенк.
5. Давление газа в биореакторе не превышает 0,4 атм.
6. Своевременно идет сбор газа и минеральных удобрений – метанового эффлюента из метантенка.

Проект предполагает использование существующей конструкции операционной электрической мешалки и насоса, установленного в резервуаре отходов для заполнения сырья в метантенк. Внимание на себя обращает то, что животные в настоящее время размещаются в загоне. Корм транспортируется в настоящее к животным с помощью колесного трактора, с помощью которого питание подается животным от откормочных площадок. Навоз транспортируется из загона и распространяется на поля. Характеристики оборудования приведены в таблице 4.

Таблица 4. Спецификация оборудования

№	Материал	Ед. изм.	Количество	Цена	Итоговая цена
Материалы					
1	Трубы				
	d = 219 мм	м	40	1665	66600
	d = 159 мм	м	60	935	56100
	d = 76 мм	м	6	275	1650
	d = 50 мм	м	10	196	1960
	d = 25 мм	м	30	110	3300
2	Задвижки Ру-10				
	d = 200 мм	-	5	6000	30000
	d = 50 мм	-	2	1500	3000
3	Муфта клапана				
d = 15 мм	-	1	1000	1000	

4	Стоп пробка d = 25 мм	-	3	700	2100
5	Стеклянные уровнемеры воды	-	4	1000	4000
6	Уголок 50 x 50 x 4	-	0,2	39000	7800
7	Рулонный лист d = 3-50 мм	Т	0,7	48000	33600
8	Лист в рулонах d = 16-140 мм	Т	0,1	39000	3900
9	Изолвер б=30 мм	м2	85	300	25500
10	Техническая резина d=4 мм	кг	20	40	800
11	Цементный раствор	м3	3	2000	6000
12	Бетон М-200	м3	25	3000	75000
13	Подшипник №210	-	1	400	400
14	Лак БТ-577	кг	30	200	6000
15	Кабель КРПТ 3 x 4 + 1 x 1,5	м	30	450	6000
16	Электроды Э-42	кг	20	90	1800
17	Кислород	цилиндры	7		3150
18	Карбид	кг	35		3150
				Всего:	342810
Готовые материалы					
1	Емкость V=25 м3 P=0,4 атм	-	1	60000	60000
2	Газгольдер V=25 м3 P=20 атм	-	1	90000	90000
3	Компрессор P=15 атм 7-10 м3/ч	-	1	20000	20000
4	Насос сточной системы	-	2	15000	30000
5	Насос 1,5 К-6	-	1	13000	13000
6	Электрическая мешалка	-	1	20000	20000
7	Редуктор	-	1	3000	3000
8	Газовый счетчик 10 м3/ч	-	1	3500	3500
9	Предохранительный клапан 1 атм (0,4) d=20 мм 20 атм d = 20 мм	-	1	700	700
		-	1	700	700

10	Автоматический регулятор температуры	-	1	3000	3000
11	Реле контроля уровня ESP-50	-	1	3000	3000
12	Контроллер компрессора	-	1	3000	3000
13	Электродвигатель 1,7 kW 1500 об/мин	-	1	4500	4500
14	Термометр 0 -100 °С	-	3	500	1500
15	Манометр 0 - 1 атм	-	1	700	700
	0 - 20 атм	-	1	1300	1300
16	Электрический котел 20 кВт	-	1	10000	10000
Всего:				267900	

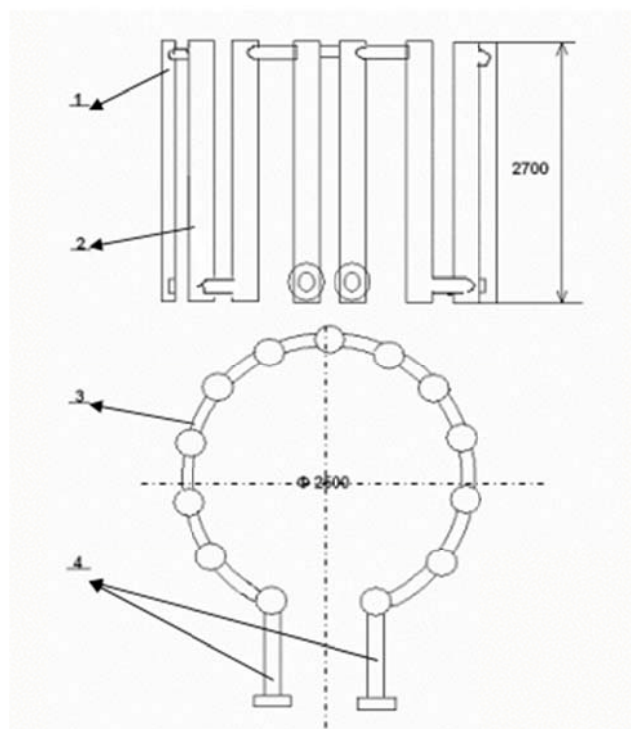


Рис. 5. Конструктивная схема заслонки нагревателя

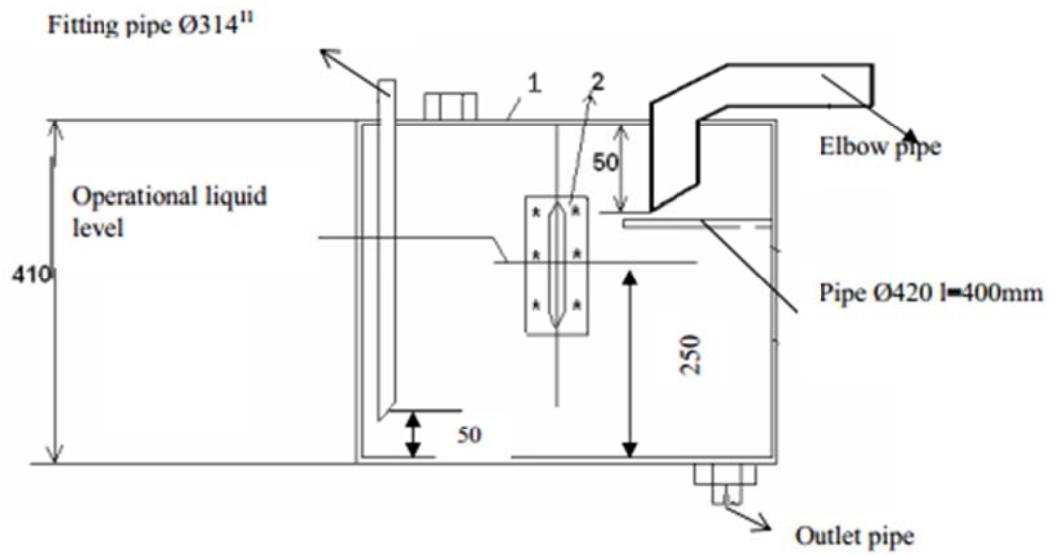


Рис. 6. Обратный клапан
 1 - крышка, 2 - уровень, 3 - фильтр, 4 - основание.

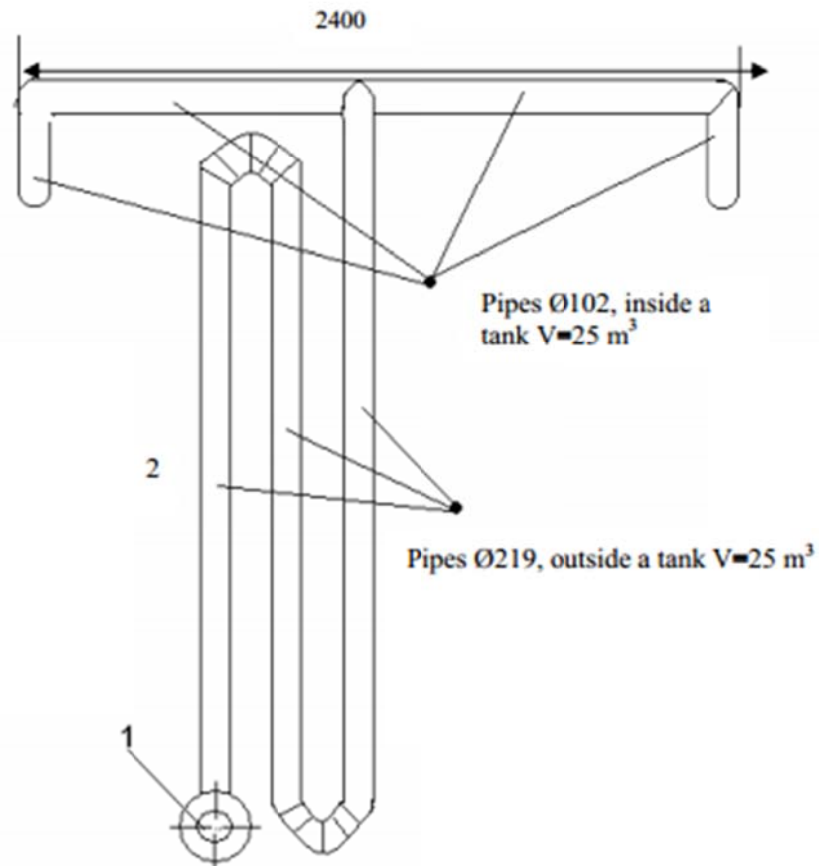


Рис. 7. Погружной клапан
 1 - фланец, 2 - трубы

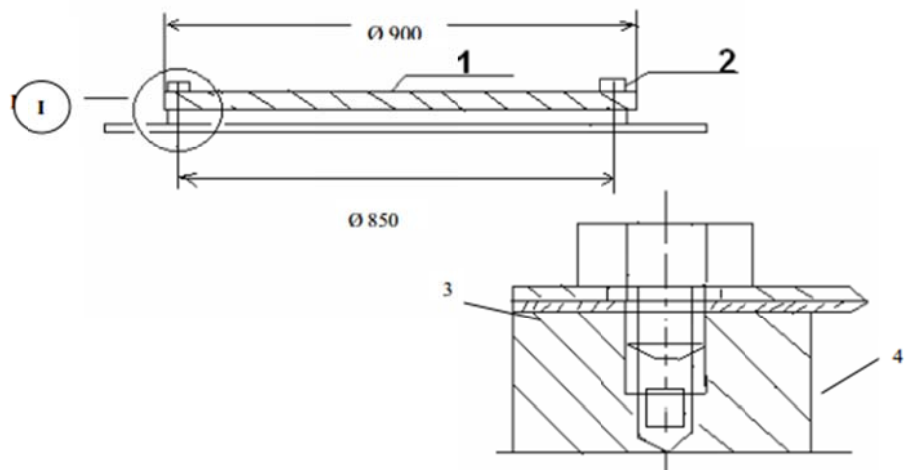


Рис. 8. Конструкция крышки метантенка

6.2 План реализации проекта

Реализация проекта состоит из нескольких этапов:

- Подготовка пред-ТЭО и полного технико-экономического обоснования;
- Подготовка участка;
- Приобретение материалов и оборудования;
- установка БГУ;
- Запуск;
- Ввод в эксплуатацию и тестирование

Рис. 9. План подготовки и реализации ТЭО

№	Мероприятия	Месяцы																
		1	2	3	4	5	6	7										
1	Сбор и анализ информации	█	█															
2	Расчет и выбор параметров и схемы		█	█	█	█	█	█	█									
3	Подготовка ТЭО и проектного предложения							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

На рис. 10 показана последовательность строительных работ и ввод в эксплуатацию биогазовой установки. Период с начала реализации проекта, включая доработку с вводом в эксплуатацию, займет около 10 месяцев.

№	Мероприятия	Месяцы									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Строительные работы										
	Подготовка участка	■									
	Подготовка фундамента		■								
	Подготовка нестандартного оборудования (резистора нагревателя, крышки, клапана и т.д.)			■	■	■					
	Приобретение и установка метантэнка, газгольдера				■	■	■				
	Приобретение стандартного оборудования (насоса, двигателя, компрессора, нагревателя и т.д.)			■	■	■	■	■			
2	Установочные работы										
	Установка метантэнка					■	■				
	Установка газгольдера						■	■			
	Установка насосов и клапанов							■	■		
	Установка и сборка редуктора								■	■	
	Сборка системы отопления									■	■
	Установка биогазовой установки							■	■	■	■
	Ввод в эксплуатацию и тестирование										■

Рис.10. Строительные работы

После установки и ввода в эксплуатацию БГУ необходимо провести работы по техническому обслуживанию (Таблица 5)

Таблица 5. График обслуживания БГУ

1	Насос Очистка фильтра всасывающего насоса Проверка герметичности Смазка подшипников	Постоянно Постоянно Постоянно
2	Метантэнк Очистка трубопроводов Контроль утечки газа Контроль работы манометра Контроль теплоизоляции	Ежемесячно Ежемесячно Еженедельно Ежемесячно

	Контроль предохранительного клапана	Постоянно
3	Газгольдер Контроль предохранительного клапана Визуальный осмотр корпуса	Постоянно Ежемесячно
4	Осмотр редуктора и компрессора	Ежемесячно

Сроки обслуживания электрического двигателя, газового редуктора, датчиков контроля определяются руководством для пользователя. После оптимизации технологии управления БГУ и накопления достаточного опыта и повышения квалификации обслуживающего персонала возможно сокращение ежегодного планового отключения на двухмесячный срок обслуживания.

7. Вклад в устойчивое развитие

Реализация проекта предусматривает долгосрочное снижение выбросов парниковых газов (ПГ) и сокращение локального загрязнения органическими отходами, а также охрану почвы и воды. Еще одним преимуществом реализации проекта является сокращение бедности: дополнительная прибыль от работы биогазовой установки, повышение уровня жизни, экономической стабильности, урожайности, занятости. Тем не менее, предполагать, что вся прибыль от работы БГУ автоматически достанется неимущим, нельзя. Многие зависят от модели собственности и от размера установки, подходящих для участия в схеме. Чтобы в полной мере изучить связь между использованием биогаза и сокращением бедности, нужна более подробная информация. Уровень сокращения бедности зависит от многих параметров: не только от размера установок и моделей собственности, но и от уровня благосостояния пользователя, рода деятельности, образования и т.д. Эти вопросы должны быть поэтому рассмотрены более подробно на этапе технико-экономического обоснования проекта.

Важным фактором устойчивости проекта является возможность распространения результатов проекта в стране и в странах Центральной Азии. Потенциальная потребность сельского населения составляет 10000 биогазовых установок. Такое количество биогазовых установок с объемом метантенка 20 м³ могут обрабатывать 2,5 млн тонн навоза и получить 100 млн м³ биогаза и 1,2 млн т органических удобрений. 10000 биогазовых установок - довольно приблизительная оценка потребности рынка - из расчета одной биогазовой установки одинакового объема для обработки отходов стада одинакового размера. В действительности понадобятся установки различных объемов, от очень маленьких до очень больших, в зависимости от поголовья и распределения. После

приватизации в сельскохозяйственном секторе было большое количество фермерских хозяйств с различным поголовьем скота. К сожалению, надежных официальных государственных статистических данных о средних размерах стада в хозяйствах не существует. Оценка потребности рынка в 1.000 биогазовых установок была проведена экспертами КАВИЭ в качестве оценки величины первого порядка.

8. Финансовый анализ проекта

8.1 Основные положения

Специфические особенности проекта:

(i) использование биомассы не приносит прямых доходов хозяйству, поскольку продукты биогазовой установки будут использоваться для удовлетворения потребностей хозяйства. Таким образом, в приведенном ниже анализе, доходы, полученные в рамках проекта, были рассчитаны на основе стоимости затрат (коммерческих удобрений и дизельного топлива), замещенных продуктами биогазовой установки, без учета налоговых платежей. Применение биогазовой установки также способствует определенной степени экономии на транспортировке топлива и удобрений в хозяйство, в то время как биомассу доступна в радиусе 50 м от установки до места хранения навоза. Органическое удобрение из биогаза необходимо будет транспортировать на расстояние до 10 км на поля.

(ii) Хозяйство имеет штат квалифицированных слесарей и монтажников, что позволит осуществлять установку экспериментальной БГУ на основе неполного рабочего дня с низкими внутренними расходами на оплату труда. Это относится также к последующему обслуживанию и ремонту биогазовой установки. Расходы по заработной плате в хозяйстве на установку и обслуживание биогазовой установки были определены руководством хозяйства. Расходы на непрерывную репликацию должны отражать реальные расходы на наем соответствующих специалистов.

(iii) Хозяйство имеет значительный запас сырья (навоза), свободно доступный для работы установки (на самом деле, установка не будет способна обрабатывать все отходы в хозяйстве, однако, это обеспечит некоторые дополнительные сбережения на утилизации отходов). Причиной тому низкая производственная ценность навоза в настоящее время, так как стоимость его транспортировки на поля в настоящее время ниже, чем его ценность как удобрения или кондиционера. Таким образом, предполагалось, что стоимость сырья будет равняться 0 для проекта.

(iv) Все сокращения, относящиеся к валюте, используемые здесь, означают: сом - кыргызские сомы; и \$ - доллары США. Сокращение "т" означает метрические тонны.

Основные технические и финансовые расчеты, используемые в финансовом анализе, приведены в таблице 6.

Таблица 6. Предположения, используемые в финансовом анализе

Расчетные технические характеристики		
Расчетная емкость БГУ	25 м3	
Годовой объем производства:		
Горючий метан	11648 м3	
Жидкие органические удобрения	200 т	
Теплота сгорания горючего метана	23 МДЖ	
Расчетный срок службы (лет)	25	
Расчетные финансовые характеристики		
Средний объем внесения удобрений	4,5 т/га	
Средняя стоимость коммерческих удобрений в год/ га	24155 сом	\$318,0
Стоимость дизтоплива 1 кг	37 сом	\$0,49
Ставка дисконтирования (номин)	20,0%	
Инфляция	8,1%	
Обменный курс (сом/\$)	75,87	
Снижение выбросов CO ₂ на 1л метана	22,5 т	
Нормы амортизации:		
здания		
оборудования	Здания не исп.	
Подоходный налог	10,0%	
	Не прим.	

Примечание:

1. *Удобрения:* Руководство хозяйства намерено значительно сократить потребление коммерчески доступных азотных, фосфорных и калийных удобрений путем применения 1 т гумуса производимого БГУ на 1 га. Однако, данные исследований, сделанных на основе рекомендаций агрономов и производителей минеральных удобрений, данных доступных в сельскохозяйственной литературе и информации из интернете разнятся между 2,5 т и 10 т на гектар в зависимости от почвы и сельскохозяйственной культуры. Для культур, возделываемых на МИС. Г. Кант рекомендуемые нормы расхода составляют 3-6 т/га, со средним значением 4,5 т/га. Если предположить, что завод производит 200 т био-гумуса в год, то это будет достаточно, чтобы удобрить 44,4 гектаров посевов. Среднегодовая стоимость коммерческих удобрений на 1 га применительно к нашей ферме с нормальными нормами использования (см таблицу в разделе 5.5 выше) составляет $(24533 + 27850 + 20082)/3 = 24155$ сом. Таким образом, доходы, полученные путем замещения коммерческих продуктов, составят $24155 \times 44,4$ сом = 1072482 сом или \$14136 ежегодно. Тем не менее, для полного анализа в технико-экономическом обосновании необходимо провести определенное сравнение удобрений полученных при производстве биогаза и минеральных удобрений.

2. Горючие метана: В настоящее время ферма №2 МИС г. Кант потребляет примерно 150 т дизельного топлива (1/2 от общего потребления МИС г. Кант) в год, который используется для отопления молочной фермы, административного здания и жилых домов персонала. В рамках проекта планируется частичная замена коммерческого топлива биогазом, что позволит получать значительную экономию расходов топлива на ферме. Если предположить, что относительная теплотворная способность при сгорании дизельного топлива равна 41868 МДж/кг, а биогаза - 23 МДж/м³, то можно подсчитать, что с 11648 м³ годового производства метана пилотной БГУ, можно заменить $23 \times 11648 / 41868 = 6399$ кг или 6,4 т дизельного топлива. При нынешней цене на дизельное топливо, равной 37 сом/кг, это обеспечит ежегодную экономию в 236763 сом (\$ 3120.6) при покрытии расходов на топливо (эти расчеты имеют приблизительную оценку, так как часть метана будет потребляться самой биогазовой установкой).

3. Обменный курс: 75,78 сомов за 1 доллар США в декабре 2015 г., с последующим 5,2% ежегодным снижением с учетом тенденции изменения курса в течение последних 3-х лет.

4. Амортизация: Применяется стандартная норма амортизации в соответствии с Налоговым кодексом КР.

5. Уровень инфляции: 8,1% средний темп за последние 3 года.

6. Финансирование: В настоящее время, Кантская МИС не в состоянии привлечь средства для первоначальных инвестиций; привлечение долгосрочных кредитов возможно из банковского сектора Кыргызской Республики. Потенциальным решением может быть финансирование от международной финансовой организации или программы развития пилотного проекта. Таким образом, на данном этапе разработка реалистичного плана финансирования невозможна. В рамках полного ТЭО необходимо обратить внимание на аналогичные финансовые барьеры для других хозяйств, в том числе, касательно того, есть ли вероятность обеспечения механизмов государственного финансирования на основе успешной демонстрации пилотного проекта.

8.2 Смета расходов

Оценка капитальных и эксплуатационных затрат представлена в таблицах 7 и 8.

Таблица 7. Капитальные затраты

Капитальные затраты	Сом	\$
Строительные работы (монтаж и установка)	110000	1451,6
Метантенк, трубы and доп. оборудование	620000	8181,6
Электромеханическое оборудование	160000	2111,3
Непредвиденные расходы	20000	263,9
Всего	910000	12008,4

Примечание: Более подробные расчеты для определения данным сметных показателей необходимо провести в полном ТЭО.

Таблица 8. Эксплуатационные затраты и затраты на техническое обслуживание

Эксплуатация и техническое обслуживание	В месяц		В год	
	Сом	\$	Сом	\$
Заработная плата техника/рабочих	20000	263,9	240000	3167
Ремонт и техническое обслуживание				
Электромеханическое оборудование (1.00%)			1600	21,1
Метантенк, трубопроводы и арматура (1.00%)			6200	81,8
Административные расходы	2500	32,99	30000	395,88
Всего			277800	3665,8

Примечание: «Административные расходы» включают в себя частичную занятость и зарплаты инженера и бухгалтера. Электромеханическое оборудование может обесцениваться более быстро, чем указанные 1% годовых. Период от 5 до 10 лет для полной амортизации оборудования будет более реалистичным. Это должно быть рассмотрено в полномасштабном технико-экономическом обосновании.

8.3 Финансовый анализ проекта

Как уже говорилось ранее, проектируемая БГУ будет производить газообразный метан и органические удобрения в пропорции примерно 58 м3 метана на каждую тонну органических отходов (в сухом весе) - удобрений. Тем не менее, с точки зрения получения денежных средств не имеется различия между этими двумя продуктами. Поэтому, для удобства расчетов в анализе, приведенном ниже, оба потока денежных средств были «привязаны» к основной единице (1 т) продукта (удобрения) в виде суммы следующих компонентов:

1) экономия на коммерческих удобрениях $1072482 \text{ сом} / 200 \text{ т} = 5362 \text{ сом} / \text{т}$; а также

2) экономия на дизельном топливе $236763 \text{ сом} / 200 \text{ т} = 1183,8 \text{ сом} / \text{т}$.

Например, экономия на 1 тонну условного продукта составит $5362 + 1183,8 = 6545,8 \text{ сом}$. Обратите внимание, что эти расчеты должны быть уточнены в технико-экономическом обосновании после пересчета стоимости органического удобрения с учетом химического эквивалента минеральных удобрений.

Несмотря на то, что этот проект носит пилотный характер для крупномасштабного фермерского хозяйства Кыргызской Республики, приведенные выше расчеты подчеркивают его возможности и финансовую жизнеспособность для более крупномасштабных мер в крупных хозяйствах.

Основным фактором, определяющим значимость вклада проекта в финансовую устойчивость молочной фермы МИС г. Кант, является значение экономии на коммерческих удобрениях, приобретаемых МИС, в то время как экономия на топливе является менее важной, в связи с незначительной долей замещения биогазом дизельного топлива в общее потребление. Зависимость финансовых показателей проекта от изменений в цене коммерческих удобрений и площади посевов при удобрении органическими удобрениями, производимыми пилотной БГУ показаны в таблицах 9 и 10.

Таблица 9. Финансовые показатели пилотной БГУ при 15%-ой вариации цены коммерческих удобрений

	Рыночная цена удобрений на 15% ниже	Основной сценарий	Рыночная цена удобрений на 15% выше
Цена удобрений, сом	12015,6	14136	16256,4
Экономия на 1 т продукции, сом/т	4557,7	5362,0	6166,3
Экономия на 1 т продукции, сом/т с учетом замены дизельного топлива (+KGS 1183.8)	5563,93	6545,8	7527,67

Таблица 10. Финансовые показатели пилотной БГУ в зависимости от нормы внесения удобрений

Нормы внесения удобрений	На 50% выше	Основной сценарий	На 50% ниже
Норма внесения удобрений, т/га	6,75	4,50	2,25
Площадь удобрения посевов, га	29,6	44,4	88,9
Всего экономии на коммерческих удобрениях, сом '000	714,988	1072,482	2144,964
Экономия на 1 т продукта, сом/т с учетом замены дизельного топлива (+KGS 1183.8)	3272,5	6545,0	9817,5

Приведенный выше анализ показывает, что проект является привлекательным для привлечения инвестиций, а денежные средства, которые можно сэкономить на коммерческих удобрениях и топливе позволят окупить первоначальные инвестиции в очень короткое время. Финансовые показатели существенно меняются с изменением фактической площади посева культур при замещении коммерческих удобрений собственными продуктами удобрения почвы. Следует, однако, отметить, что расчеты срока окупаемости, полученные с помощью стандартных математических расчетов должны быть скорректированы с учетом сезонности внесения и применения удобрений и, следовательно, с учетом времени, когда ферма может получить фактическую экономию на приобретении удобрений. В связи с этим рассматриваемый проект также не предусматривает сооружения хранилища (которое может потребовать определенных инвестиций) для хранения жидкого удобрения в периоды, когда оно не может быть использовано сразу же, если для структуры посевов не приемлемо использование непрерывного производственного процесса. Таким образом, эти показатели удобрений, а также получение эквивалентности органических удобрений в сравнении с коммерческими АФК удобрениями, нуждаются в тестировании в полевых условиях, а затем в уточнении в рамках более широкого ТЭО проекта.

9. Выводы и рекомендации

Проведенные исследования указывают на финансовую и техническую жизнеспособность проекта БГУ МИС г. Кант. Концепция биологическое получение метана из отходов крупного рогатого скота хорошо зарекомендовала себя, и должна быть поддержана в принципе. Однако, аргументы, представленные в данном предложении, содержат определенные упрощения и предположения, которые требуют дальнейшего уточнения, доработки и завершения в последующем ТЭО.

Основными вопросами, требующими уточнения, являются пунктами, связанными с сравнением между значениями (как денежных средств, так

и минеральными) органических удобрений и минеральных удобрений. Это существенно влияет на финансовые расчеты, что требует уточнения в последующем ТЭО.

В частности, в последующем ТЭО требуется проработка следующих вопросов:

- Количество крупного рогатого скота, которое необходимо включать в проект и способ их содержания на данный момент; т.е. постоянно (круглый год) ли скот содержится в загонах или выпасается на пастбищах в определенное время года? Что делается с навозом в настоящее время, какая доля возвращается на поля, каким методом, и с какой частотой? Сколько навоз производится одним животным в данное время? Каковы сезонные колебания в диете животных, количестве корма и их местоположении? Каковым будет воздействие сезонных колебаний температуры на производство биогаза?
- Влажный навоз КРС обычно содержит от 16 до 20% твердого вещества, а остаток представляет собой воду. Этот факт необходимо уточнять при корректировке расчетов, проведенных в данном пред-ТЭО, при подготовке полного ТЭО проекта.
- Каково социально-экономическое положение местного населения? Каковы средние размеры хозяйств местных жителей, соответствует ли количество КРС в хозяйствах местных жителей модели и размерности предлагаемой в проекте БГУ? Какая техническая поддержка необходима, и может быть она доступна в отдаленных районах? Информация о модели репликации требует корректировки с учетом уровня бедности доступа к финансированию.
- Имеется ли какое-либо тестирование или лабораторный анализ навоза для установления его пригодность в качестве сырья для получения биогаза? Это оказывает влияние на ожидаемые результаты получения газа, что в свою очередь оказывает влияние на финансовые показатели проекта. Это также влияет на способность замещения органическими отходами БГУ минеральных удобрений.
- Данные по затратам на строительство нуждаются в уточнении в зависимости от некоторых рыночных цен, подтверждающую документацию необходимо предусмотреть для генератора/компрессора/метантенка и затрат на строительство системы.

Проектное предложение имеет явные преимущества и доказательства по своей концепции переработки отходов и превращения их в энергетический ресурс и материал для удобрений. Однако, необходим более детальный анализ для демонстрации возможного получения прибыли от получения энергии, удобрений, а также сокращения выбросов парниковых газов.

Таким образом, прежде чем проводить более детального анализа по технической осуществимости проекта, необходимо скорректировать общие положения о структуре проекта. Проработка рабочего плана проекта даст более точные данные по бюджету финансовых и экономических показателей. В качестве дальнейшего шага проект должен быть обсужден со всеми заинтересованными сторонами. Результаты и данные, в том числе более детальные исследования и анализ на местности даст обоснование по технической осуществимости проекта. Дальнейшие действия и мероприятия по продвижению проекта:

- поиск финансовых средств;
- предлагаемый проект необходимо представить местной администрации, комментарии и предложения должны быть приняты во внимание; а также
- необходимо обсудить ожидаемые результаты проекта, механизмы и схемы его реализации с местным сообществом, представителями частного бизнеса.

Литература

- Обозов А.Дж., Ботбаев Р.Н. - Возобновляемые источники энергии - Бишкек, ИЦ «Текник», 2010
- Обозов А.Дж., Исаев Р.Е., Асанкулова А. Оценка возможностей регионального сотрудничества в области возобновляемых источников энергии в Центральной Азии (На примере Кыргызской Республики). - Азиатский банк развития/ Центрально-Азиатская программа регионального экономического сотрудничества, Бишкек, 2008
- Биогазовые технологии в Кыргызской Республике. Справочное руководство, ПРООН, 2006