



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Cooperation Office in the Kyrgyz Republic
Кыргыз Республикасындагы Кызматташтык Бюро
Швейцарское Бюро по сотрудничеству в Кыргызской Республике



European Bank
for Reconstruction and Development



ЦРВИЭЭ



Empowered lives.
Resilient nations

Проект ПРООН-ГЭФ «Развитие малых ГЭС»
Проект ПРООН-ГЭФ «Повышение энергоэффективности в зданиях»
Программа БАС ЕБРР

Введение в биогазовые технологии

ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ООН:

Цель 1: Искоренение крайней нищеты и голода

Цель 7: Обеспечение экологической устойчивости

УДК 662
ББК 31.354
В 26

Веденев А.Г., Веденева Т.А..

В 26 Введение в биогазовые технологии. — Б.: «Алтын Принт»,
2012. — 36 с.

ISBN 978-9967-08-336-0

Данная вводная информационная брошюра подготовлена в рамках проекта ЦРВИЭЭ «Повышение потенциала местных консультантов по возобновляемым источникам энергии и энергоэффективности» при финансовой поддержке БАС ЕБРР (), проектов ПРООН «Развитие малых ГЭС» (<http://www.greenenergy.kg>) и «Повышение энергоэффективности в зданиях» (<http://kg.beesa.net>).

В брошюре приводятся минимальные сведения, необходимые для принятия обоснованного решения о выгодности внедрения биогазовой установки в фермерском хозяйстве. Описываются особенности переработки навоза для получения биогаза и биоудобрений, использование биогаза, методы и результаты экспериментов по применению биоудобрений при выращивании сельскохозяйственных культур.

Руководство адресовано широкому кругу читателей: руководителям, сотрудникам НИИ и государственных учреждений, студентам учебных заведений, предпринимателям в области сельского хозяйства и фермерам.

В 2209000000-12

УДК 662

ISBN 978-9967-08-336-0

ББК 31.354

© ЦРВИЭЭ 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
История развития биогазовых технологий	6
Что такое биогазовая установка?	8
Общая схема биогазовой установки	10
Какой размер реактора биогазовой установки Вам нужен?	11
Расчет выхода биогаза	13
Использование биогаза	15
Преимущества биоудобрений	17
Сроки и нормы внесения биоудобрений	19
Эффективность применения биоудобрений	19
Внесение биоудобрений	25
Выгоды применения биоудобрений	26
Сравнительная стоимость покупки и внесения удобрений	26
Выгоды применения биогазовых технологий	27
Производительность и стоимость установок	28
Примеры биогазовых установок в Кыргызской Республике	30
Список литературы	36

ВВЕДЕНИЕ

Экономическое развитие Кыргызстана тесно связано с эффективным ростом производства сельскохозяйственной продукции, так как сельское хозяйство является основным источником продовольственного обеспечения населения страны и создания рабочих мест для жителей села.

Основным видом сельскохозяйственной деятельности в Кыргызстане является животноводство, в результате которого вырабатывается огромное количество навоза, который используется в качестве удобрений и негативно влияет на санитарную обстановку, загрязняя водные ресурсы.

Навозные стоки являются благоприятной средой для жизнедеятельности различных микроорганизмов, в том числе и патогенных, а также отличаются высоким содержанием яиц гельминтов. Открытое хранение навоза и внесение его в почву вместо удобрений приводит к выбросам в атмосферу метана – парникового газа, влияющего на глобальные процессы изменения климата.

Большая часть сельскохозяйственных угодий республики признаны деградированными и подверженными процессам опустынивания. Для того, чтобы вернуть земле возможность плодоносить, необходимы удобрения, закупать которые ни государство, ни, тем более, фермеры не могут себе позволить из-за отсутствия финансовых средств.

В то же время Кыргызстан имеет все возможности для обеспечения внутренних потребностей в удобрениях и повышения уровня плодородия сельскохозяйственных земель. Реальным шагом для решения обозначенных экономических и экологических проблем может стать применение биогазовых технологий.

Биогазовые технологии представляют собой процесс получения биогаза (метана) и жидких экологически чистых высокоэффективных биоудобрений путем сбраживания навоза в специальных условиях, создаваемых в биогазовой установке. Внедрение биогазовых установок в сельское хозяйство Республики способно кардинально улучшить экологические и социальные условия в сельском хозяйстве, решить серьезные экономические проблемы, а использование сброженного остатка в качестве удобрения позволит значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

По данным Национального статистического комитета в Кыргызстане на 2011 год насчитывается 1.34 млн. голов крупного рогатого скота и лошадей, 5.3 млн. свиней и овец, и 4.8 млн. птицы. Ежегодное количество отходов животноводства составляет более 20 млн. тонн, из которых в фермерских хозяйствах накапливается около 7 млн. тонн.

Объем реакторов биогазовых установок, необходимых для переработки собираемых отходов животноводства по Кыргызстану, составляет 230 000 м³. Средняя стоимость монтажа одного кубометра реактора биогазовой установки составляет около 380 долларов США, стоимость общестроительных работ – около 95 долларов США на кубометр реактора. Объем инвестиций, необходимый для строительства установок – около 113 млн. долларов США.

Рыночная стоимость жидких удобрений составляет 6 долларов США за тонну, биогаза – 0,2 долларов США за кубометр. Общая рыночная стоимость биогаза и удобрений, произведенных установками за первый год работы составит 98 млн. долларов США. Вложение капитала в строительство установок окупится чуть более, чем за год работы установок.

Внедрение биогазовых технологий в сельское хозяйство Республики будет способствовать снижению общих эмиссий метана в атмосферу на 5% с одновременным предотвращением загрязнения почвы и подземных вод и окажет существенное и эффективное влияние на снижение уровня бедности сельских жителей через предоставление сельским жителям доступа к дешевому и независимому от постоянно растущего уровня цен на топливо источнику энергии.

Систематическое применение органических удобрений повышает урожайность сельскохозяйственных культур от минимума 15-20% до 2-3 раз, улучшает физические свойства почвы. С увеличением мощности действующих БГУ будет прекращаться деградация пахотных земель, произойдет устойчивое повышение урожая сельхозпродукции.

Мощность построенных ОФ «Флюид» установок уже позволяет производить более 70 000 тонн биоудобрений и более 2 миллионов кубометров биогаза в год.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Отдельные случаи использования примитивных биогазовых технологий были зафиксированы в Китае, Индии, Ассирии и Персии, начиная с XVII века до нашей эры. Однако систематические научные исследования биогаза начались только в XVIII веке нашей эры, спустя почти 3,5 тысячи лет.

В 1764 году Бенджамин Франклин в своем письме Джозефу Пристли описал эксперимент, в ходе которого он смог поджечь поверхность мелкого заболоченного озера в Нью Джерси.

Первое научное обоснование образования воспламеняющихся газов в болотах и озерных отложениях дал Александр Вольта в 1776 г., установив наличие метана в болотном газе. После открытия химической формулы метана Дальтоном в 1804 году, европейскими учеными были сделаны первые шаги в исследованиях практического применения биогаза.

Влияние температуры на количество выделяемого газа изучил Попов в 1875 году. Он выяснил, что речные отложения начинают выделять биогаз при температуре около 6° С. С увеличением температуры до 50° С, количество выделяемого газа значительно увеличилось, не меняясь по составу - 65% метана, 30% углекислого газа, 1% сероводорода и незначительное количество азота, кислорода, водорода и закиси углерода.

Вскоре после этого, в 1881 году в Англии биогаз стал использоваться для обогрева и освещения улиц и помещений. Начиная с 1895 года, уличные фонари в одном из районов города Эксетер снабжались газом, который получался в результате брожения сточных вод и собирался в закрытые емкости.

В начале XX века были продолжены исследования в области повышения количества биогаза путем увеличения температуры брожения. Немецкие ученые Имхофф и Бланк в 1914-1921 гг. запатентовали ряд нововведений, которые заключались во введении постоянного подогрева емкостей.

Одним из важнейших научных шагов в истории развития биогазовых технологий являются успешные эксперименты Бусвелла по комбинированию различных видов органических отходов с навозом в качестве сырья в 30-х годах XX столетия.

Первая индустриальная биогазовая установка объемом 10 м³ была разработана Исманом и Дюселье для переработки твердых отходов и построена в Алжире в 1938 году.

К концу Второй Мировой Войны, когда запасы топлива были очень ограничены, анаэробная переработка жидкого навоза и сточных вод приобрела популярность в Европе.

Интерес к биогазовым установкам рос на протяжении всего XX столетия, и сегодня биогазовые технологии стали стандартом очищения сточных вод и переработки сельскохозяйственных отходов.

Сегодня в Европе сосредоточено 44% мирового количества установок анаэробного сбраживания, в Северной Америке 14%. Остальные проценты приходятся на Индию, страны Индокитая и Китай.

В Советском Союзе единственным центром по разработке конструкций отечественных биогазовых установок (а также прочих машин для переработки отходов аграрного производства) был запорожский Конструкторско-технологический институт сельскохозяйственного машиностроения (КТИСМ). Первые попытки создания в СССР биогазовых установок относятся к 50-м годам минувшего столетия, вторые – к концу 80-х началу 90-х. Но и в первый, и во второй раз из-за большой разницы в себестоимости природного и синтетического продуктов (биогаз получался впятеро дороже) работы дальше опытных образцов не продвинулись.

Собранные учеными данные легли в основу создания нескольких лабораторных и опытных установок, однако до государственных приемочных испытаний была допущена только одна конструкция КТИСМ. Установка была успешно испытана на базе опытной молочной фермы-лаборатории и одобрена для серийного выпуска на заводе в г. Шумихе Курганской области (Северный Урал). Завод выпустил 10 комплектов оборудования, однако после распада СССР финансирование прекратилось. Из выпущенных 10 установок три попали на Украину, пять – в Среднюю Азию (две из которых – в Кыргызстан), две – в Россию. Но внедрены они нигде не были.

Одна из попавших в Кыргызстан установок была переоборудована ОП «Флюид» для работы на базе свинокомплекса ОсОО «БЕКПР» на 4000 голов, в селе Лебединовка.

Мировые научные разработки последних 20 лет позволяют с успехом использовать продукты переработки отходов для удовлетворения потребностей сельского хозяйства в удобрениях, повышения урожайности сельскохозяйственных культур в несколько раз,

устранения загрязнений водных бассейнов и атмосферы, получения дешевой энергии для бытовых нужд, топлива для заправки автомашин и сельскохозяйственной техники.

ЧТО ТАКОЕ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА?



Рис.1. Схема переработки органических отходов на биогазовых установках

Биогазовая установка, как правило, представляет собой герметически закрытую емкость, в которой при определенной температуре происходит сбраживание органической массы отходов: навоза, сточных вод и т.п. с образованием биогаза.

Принцип работы всех биогазовых установок одинаков: после сбора и подготовки сырья, заключающейся в доведении сырья до нужной влажности, оно подается в реактор, где создаются специальные условия для оптимизации процесса переработки сырья.

Сам процесс получения биогаза и биоудобрений из сырья называют ферментацией или сбраживанием.

Сбраживание сырья производится за счет жизнедеятельности особых бактерий, которые перерабатывают сырье, производя биоудобрения и биогаз. Метанопродуцирующие бактерии имеются в самом сырье, их культуры развиваются в биореакторе от одной до трех недель, пока не начнет выделяться газ.

Скорость выделения можно значительно ускорить (в 2 - 3 раза), если добавить в резервуар порцию «закваски» из предыдущей партии уже перебродившего сырья. Бактерии проявляют активность в диапазоне температур от +5 до +75°C и разделяются на три группы.

Психрофильные бактерии эффективно работают в диапазоне +5...+20°. При дальнейшем повышении температуры развиваются мезофильные бактерии, их рабочий диапазон +30...+42°. А при еще более высокой температуре +45...+60°. проявляется действие уже термофильных бактерий.

Для работы этих бактерий и сбора биогаза необходимы анаэробные (безвоздушные) условия, поэтому реактор герметически закрывается после загрузки сырья. Кроме того, необходимо выбрать температурный режим, необходимый для стабильной эффективной работы бактерий. В условиях Кыргызской Республики опыт показал, что удобнее работать с мезофильной температурой (35-37 °С) сбраживания.

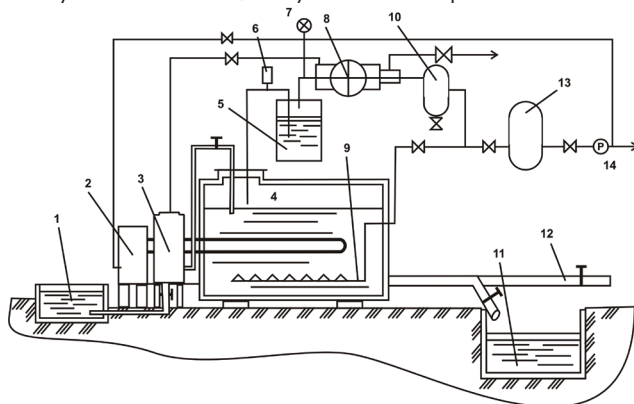
Для обеспечения бактериям доступа к питательным веществам сырья необходимо регулярное перемешивание, которое осуществляется вручную или при помощи специальных устройств внутри реактора, что также способствует высвобождению образовавшегося биогаза из сырья.

Получаемый биогаз, состоящий на 60-70% из метана, после очистки, собирается и хранится до времени использования в газгольдере. От газгольдера к месту использования в бытовых или других приборах биогаз проводят по газовым трубам. Переработанное сырье, превратившееся в биоудобрения, выгружается через выгрузное отверстие и вносится в почву, используется как кормовая добавка или хранится в специальной емкости до времени внесения.

Например, биогазовая установка с объемом реактора 15 м³ способна перерабатывать в мезофильном режиме до 1 тонны навоза в сутки и производить около 30 м³ биогаза и чуть менее тонны жидких экологически чистых биоудобрений, норма внесения которых – от 1 до 7 тонн на гектар. Получаемые 30 м³ биогаза достаточны для отопления 100 м² жилой площади, приготовления пищи и обеспечения горячей водой семьи из 5-6 человек. Установки большей мощности, начиная с объема реакторов 50 м³, перерабатывающие до 3 тонн навоза в сутки, могут использоваться для производства электроэнергии.

ОБЩАЯ СХЕМА БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Схема фермерской биогазовой установки с газгольдером, механической подготовкой, пневматической загрузкой, перемешиванием и подогревом сырья в реакторе показывает технологию, успешно применяемую ОФ «Флюид» в условиях Кыргызской Республики.



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 - Приемник навоза; | 9 - Мешалка газовая; |
| 2 - Водонагревательный котел; | 10 - Ресивер; |
| 3 - Бункер загрузки | 11 - Хранилище для биоудобрений; |
| 4 - Реактор; | 12 - Отвод трубы для загрузки в транспорт; |
| 5 - Водяной затвор; | 13 - Газгольдер; |
| 6 - Предохранительный клапан; | 14 - Редуктор газовый. |
| 7 - Манометр электроконтактный; | |
| 8 - Компрессор; | |

Рис.2. Схема биогазовой установки ОФ «Флюид»

Отличительной особенностью этой биогазовой установки (Рис. 2), предназначенной для средних и крупных крестьянских хозяйств, является наличие специальной емкости для подготовки сырья, откуда оно подается при помощи компрессора в бункер загрузки, а затем с помощью сжатого биогаза – в реактор установки. Для работы системы обогрева используется часть вырабатываемого биогаза. Установка снабжена автоматическим отбором биогаза и газгольдером для его хранения. Наличие системы обогрева позволяет контролировать температуру сырья в реакторе для оптимальной работы установки.

КАКОЙ РАЗМЕР РЕАКТОРА БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ ВАМ НУЖЕН?

Самым главным определяющим фактором является количество свежего навоза, собираемое ежедневно в Вашем хозяйстве. Количество навоза (ДН) определяется опытным путем или исходя из количества животных и среднесуточных норм (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Количество и влажность навоза и экскрементов на 1 животное (В. Дубровский, У. Виестур, 1988)

Виды животных	Среднесуточное количество навоза, кг/сутки	Влажность навоза	Среднесуточное количество экскрементов, кг/сутки	Влажность экскрементов
КРС	36	65%	55	86%
Свины	4	65%	5,1	86
Птица	0,16	75%	0,16	75%

Влажность сырья, загружаемого в реактор установки, должна быть не менее 85% в зимнее время и 92% в летнее время года. Для достижения правильной влажности сырья навоз обычно разбавляют горячей водой в количестве, определяемом по формуле: $\Delta B = \Delta H \times (B2 - B1) : (100 - B2)$, где ДН – количество загружаемого навоза, В1 – первоначальная влажность навоза, В2 – необходимая влажность сырья, ΔВ – количество воды в литрах. В таблице 2 приводятся необходимое количество воды для разбавления 100 кг навоза до 85% и 92% влажности.

Таблица 2. Количество воды для достижения необходимой влажности на 100 кг навоза (ОФ «Флюид», 2012)

Необходимая влажность	Первоначальная влажность сырья						
	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
85%	166 литров	133 литра	100 литров	67 ли- тров	33,5 литра	-	-
92%	400 литров	337 литров	275 литров	213 литров	150 литров	87,5 литра	25 литров

В большинстве сельских установок, соотношение навоза и воды, смешиваемых для получения сырья колеблется от 1:3 до 2:1. Таким образом, количество загружаемого сырья (Δ) – это сумма отходов хозяйства (ΔH) и воды (ΔB), которой они разбавляются.

Оптимальной дозой суточной загрузки для установок с мезофильной температурой брожения с точки зрения качества биогаза можно считать 10% от полного объема загружаемого сырья при продолжительности сбраживания 10 – 20 суток.

Поэтому будем считать дозу суточной загрузки Δ равной 10% от объема общего загруженного в установку сырья (OC). Общий объем сырья в установке OC не должен превышать $2/3$ объема реактора.

Таким образом, объем реактора (OP) рассчитывается по следующей формуле:

$$OP = 1,5 OC$$

Где $OC = 10 \times \Delta$, а $\Delta = \Delta H + \Delta B$.

Пример 1: Приусадебное хозяйство содержит 10 КРС, 20 свиней и 35 кур. Объем суточных экскрементов от 1 КРС = 55 кг, от одной свиньи = 4,5 кг, от 1 курицы = 0,17 кг.

Объем суточных отходов хозяйства ΔH будет равен $10 \times 55 + 20 \times 4,5 + 35 \times 0,17 = 550 + 90 + 5,95 = 645,95$ килограмм, примерно 646 кг. Влажность экскрементов КРС и свиней составляет 86%, а куриного помета – 75%. Для достижения 85% влажности необходимо добавить к птичьему помету 3,9 литра воды (около 4 кг).

Значит, суточная доза загрузки сырья составит около 650 кг. Полная загрузка реактора $OC = 10 \times 0,65 = 6,5$ тонн, и объем реактора $OP = 1,5 \times 6,5 = 9,75$, или округленно 10 м³.

РАСЧЕТ ВЫХОДА БИОГАЗА

Расчет суточного выхода биогаза подсчитывается в зависимости от типа сырья и суточной порции загрузки. Однако, для быстрого расчета **можно пользоваться общим минимальным объемом – 30 м³ с одной тонны сырья 85% влажности.**

Таблица 3. Расчет выхода биогаза для разных типов сырья
(AT Information, 1996)

Тип сырья	Выход газа (м ³ на 1 тонну при влажности 85 %)	Выход газа (м ³ на 1 тонну при влажности 85 %)
Навоз КРС	0,18-0,267	27-40
Свиной навоз	0,13-0,4	45-60
Птичий помет	0,267-0,367	40-55
Конский навоз	0,200 - 0,300	30,3 – 45,5
Овечий навоз	0,300 - 0,620	45,5 – 94

Кроме того, можно воспользоваться следующей простой таблицей для определения сколько биогаза Вы можете произвести, исходя из количества содержащихся в хозяйстве животных.

Таблица 4. Примерная производительность по биогазу,
м³/сутки на 1 животное

Тип животного	Объем биогаза в сутки, м ³ /сутки на 1 животное
Корова	1,5- 2
Бык	1
Свинья	0,2
Птица	0,015

Баланс между потребностью в энергии и выходом биогаза

Необходимость в биогазе для каждого индивидуального хозяйства определяется исходя из суммы всех настоящих и будущих потребительских ситуаций, таких как: приготовление пищи, обогрев помещений, подогрев воды. Необходимо также учитывать потребление биогаза на подогрев сырья в реакторе, которое в условиях

Кыргызстана составляет от 10% до 25%, в зависимости от времени года.

Первый способ: Количество биогаза, необходимое хозяйству, можно определить по количеству энергии, потребляемой ранее с помощью таблицы 4. Например, сжигание 1 кг дров аналогично сжиганию 650 литров или 0,65 м³ биогаза, сжигание 1 килограмма кизяка – 0,7 м³ биогаза, а 1 кг угля – 1,1 м³ биогаза.

Таблица 5. Сравнение биогаза (70% содержания метана) и других энергоносителей

Топливо	Теплотворная способность единицы топлива, кВт·ч	Теплотворная способность единицы топлива, МДж	Стоимость единицы топлива, сом	Топлива на 1 м ³ биогаза	Биогаза на единицу топлива
Дизель, Керосин, литры	10	36	19,5	0,69 литра	1,44 м ³
Бензин, литры	8.5	30	25	0,82 литра	1,28 м ³
Дрова, кг	4.5	16,2	8	1,5 кг	0,65 м ³
Сухой кизяк, кг	5	18	0,15	1,4 кг	0,7 м ³
Сухие растительные остатки, кг	4.5	16,2	-	1,5 кг	0,65 м ³
Твердый уголь, кг	7,7	27,6	1,8	0,9 кг	1,1 м ³
Природный газ, м ³	9,3 кВт·ч	33,5	3,1	0,75 м ³	1,34 м ³
Пропан в баллонах, м ³	12,8 кВт·ч	46	13	0,54 м ³	1,84 м ³
Электроэнергия, кВт·ч	1	3,6	1	6,9 кВт	0,14 м ³
Биогаз, м ³	7	25	2,8	1 м ³	1 м ³

Пример 2: Семья из 5-6 человек использует в год 12 баллонов пропана (120 кг или 262 м³ пропана) и 2,5 тонны угля. Тогда для замены их биогазом потребуется $262 \cdot 1,84 = 482$ м³ биогаза и $2500 \cdot 1,1 = 2750$

м³ биогаза, всего 3232 м³ биогаза в год, или около 9 м³ биогаза в сутки.

Второй способ: Необходимый объем биогаза для бытовых нужд может быть определен на основании времени работы бытовой газовой горелки.

Таблица 6. Расход биогаза для бытовых нужд (ОФ «Флюид», 2012)

Горелка	Использование	Использование биогаза, м ³
Бытовая	Приготовление порции пищи для одного человека	0,15 – 0,3
Бытовая	Кипячение воды	0,03 – 0,05
Бытовая	Отопление помещения	0,2 в сутки

Пример 3: Семья из 4 человек живет в доме площадью 100 м² и содержит 20 коров на площади 100 м². Рассчитаем максимальное значение необходимости семьи в биогазе.

Трехразовое приготовление пищи для семьи из 4 человек потребует 3,6 м³ биогаза, а отопление помещения площадью 100 м² потребует 20 м³ биогаза в сутки. На содержание 1 коровы необходимо около 3 литров кипяченой воды в день, следовательно, для содержания 20 коров – необходимо вскипятить 60 литров воды, на что уйдет 3 м³ биогаза в день.

На отопление необходимых для животных помещений общей площадью 100 м² необходимо 20 м³ в сутки. Таким образом, на содержание животных необходимо 23 м³ биогаза в сутки, а на все хозяйство необходимо 52,6 м³ биогаза в сутки.

Для получения такого количества биогаза, исходя из общего минимального объема – 30 м³ с одной тонны навоза, необходимо ежедневно перерабатывать 1,75 тонн навоза, что возможно на установке с реактором 26,25 м³, округленно 30 м³.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗА

Биогаз содержит в среднем 65% метана, 30% углекислого газа, 1% сероводорода и незначительное количество азота, кислорода, водорода и закиси углерода. Теплотворная способность биогаза - 20-25 МДЖ/ м³, что эквивалентно сгоранию 0,6 литра бензина; 0,85 литра спирта или 1,7 кг дров.

Наиболее простым способом является сжигание биогаза в газовых горелках, так как газ можно подводить к ним из газгольдеров под низким давлением, но более предпочтительно использование биогаза для получения механической и электрической энергии.

Крупные биогазовые установки можно использовать для создания производств по получению ценных химических продуктов для народного хозяйства. На биогазе могут работать газосжигающие устройства, вырабатывающие энергию, которая используется для отопления, освещения, снабжения кормоприготовительных цехов, для работы водонагревателей, газовых плит, инфракрасных излучателей и двигателей внутреннего сгорания. Это приведет к созданию собственной энергетической базы, обеспечивающей эксплуатационные нужды хозяйств.

Например, газозлектрогенератор мощностью 37 кВт, установленный на базе Ассоциации «Фермер» в с. Петровка Московской области Кыргызской Республики, полностью обеспечивает энергетические нужды нескольких крестьянских хозяйств. Опыт показывает, что сжигание 1 м³ биогаза позволяет вырабатывать от 1,6 до 2,3 кВт электроэнергии. Средние значения потребления биогаза для производства 1 кВт электроэнергии двигателями Ассоциации «Фермер», - около 0,6 м³ в час.

Биогаз можно использовать и в качестве топлива для автомобильных двигателей. Эффективность биогаза в этом случае зависит от содержания метана и наличия примесей. На метане могут работать как карбюраторные, так и дизельные двигатели, но поскольку газ является высокооктановым топливом, более эффективно его использование в дизельных двигателях. Биогаз, получаемый на установке Ассоциации «Фермер» используется для заправки 2 карбюраторных автомобилей. Для работы на биогазе двигатели были дооборудованы специальными устройствами, а автомашины – стальными баллонами для закачки газа.

Таблица 7. Использование биогаза в качестве моторного топлива в с. Петровка

Двигатель	Использование	Количество баллонов	Использование биогаза, м³
УАЗ-469	Автомашина	3 баллона	42 на 100 км
ЗИЛ ММЗ-130	Автомашина	9 баллонов	72 на 100 км
ГАЗ-53	Электрогенератор	-	20 в час – 37кВт

Кроме вышеперечисленных методов использования биогаза существуют большие возможности использования составляющих газов – метана и углекислого газа для промышленного производства сухого льда, ацетилена, формальдегида, хлористого метана, метилена, хлороформа и четыреххлористого углерода, а также других ценных химических продуктов.

Эффективность использования биогаза составляет 55% для газовых плит, 24% для двигателей внутреннего сгорания. Наиболее эффективный путь использования биогаза – в качестве комбинации тепла и энергии, при котором можно достичь 88% эффективности. Использование биогаза для работы газовых горелок в газовых плитах, отопительных котлах, кормозапарниках и теплицах – лучший выбор для фермерских хозяйств Кыргызстана (Веденев А.Г., Веденева Т.А., 2009).

ПРЕИМУЩЕСТВА БИОУДОБРЕНИЙ

Переработанные в биогазовых установках органические отходы превращаются в биомассу, которая содержит значительное количество питательных веществ и может быть использована в качестве биоудобрения и кормовых добавок.

Преимущество метанового брожения состоит в сохранении в органической форме практически всего азота, содержащегося в исходном сырье.

Таблица 8. Содержание биоудобрений

Минеральные вещества	Данные Японии (биоудобрения из навоза КРС)	Данные проекта JICA (биоудобрения из смешанного навоза)
Общий азот	0,27%	0,25 – 1,29%
Фосфор	0,10%	0,58 – 0,84%
Калий	0,30%	3,5 – 11%

В то время как азот, калий и фосфор могут содержаться в минеральных удобрениях, для других составляющих биоудобрения, получающегося при анаэробном сбраживании навоза в биогазовых установках, таких как протеин, целлюлоза, лигнин и т.д., нет химических заменителей. Органические вещества являются базой для развития микроорганизмов, отвечающих за переведение пита-

тельных веществ в форму, которая легко может быть усвоена растениями. Благодаря декомпозиции и распаду органической части сырья, биоудобрения в доступной форме предоставляет быстро действующие питательные вещества, которые легко входят в почву, и сразу готовы для поглощения растениями и почвенными микроорганизмами.



Рис.3. Воздействие биоудобрения на чеснок и яблоки

Образующиеся при сбраживании гумусные материалы улучшают физические свойства почвы, а минеральные вещества служат источником энергии и питанием для деятельности почвенных микроорганизмов, что способствует повышению усвоения питательных веществ растениями. Содержание гуминовых кислот в биоудобрениях составляет от 13% до 28% на сухое вещество, а их концентрация зависит от температуры процесса сбраживания сырья.

Содержание гуминовых кислот в биоудобрениях особо важно для низко гуминовых почв Кыргызстана. Применение биоудобрений приводит к быстрой гумификации растительных остатков в почвах, помогает уменьшить уровень эрозии за счет формирования стабильного гумуса и увеличивают содержание питательных веществ, улучшает гигроскопичность, увеличивает амортизирующие и регенерирующие качества почв, повышает активность дождевых червей по сравнению с применением простого навоза. Применение биоудобрений на щелочных почвах приводит к нейтрализации почвы и повышению ее влажности, что особенно важно для засушливых областей Кыргызстана (Бударин В.А., Кыдыралиев С.К., 2006).

СРОКИ И НОРМЫ ВНЕСЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ

Переработанное сырье наиболее эффективно при внесении его на поля незадолго до вегетационного периода. Возможно дополнительное внесение биоудобрений во время роста растений. Необходимые количества и время внесения зависят от конкретного растения. Для соблюдения гигиены, листья растений, употребляемые в пищу, не должны удобряться методом внекорневой подкормки.

Ниже приводятся рекомендации по эффективному использованию биоудобрений (Абасов В.С., Кыргызский научно-исследовательский институт земледелия, 2005):

Предпосевное замачивание семян: Раствор для замачивания – 1:50; семена замачивают до появления ростков. Зерновые увлажняют перед высевом раствором 1:50.

Обработка почв перед началом с/х работ: От 3 до 20 тонн на гектар, в зависимости от необходимого количества минеральных веществ.

Фруктовые деревья и полив почв: Используется раствор 1:50 из расчета 4-5 л на 1 м² (от 1 до 1,5 тонны удобрения на 1 га). Предпочтительная обработка почвы и в зимнее время по снегу из расчета 1-1,5 т на 1 га раствором 1:10.

Овощные и цветочные рассадные растения: Полив почвы после посева семян и после появления всходов 1:70. для полива почвы и растений после высадки рассады в грунт с интервалом 10-15 дней из расчета 1:70, 4-5 л на 1 м².

Земляника и ягодные кустарники: Первая обработка – полив и опрыскивание – весной по первым листьям, вторая и третья с интервалом 10-15 дней во время полива из расчета раствором 1:50, 4-5 л на 1 м².

Комнатные растения: Полив производится в период активного роста 3-4 раза с интервалом 10-15 дней раствором 1:60.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЙ

Эффективность биоудобрения изучалась как стимулятор энергии прорастания, всхожести семян и развития корневой системы и стеблей при различных концентрациях и сроках внесения учеными и практиками.

Пшеница Лабораторные испытания (Абасов В.С.,
Кыргызский научно-исследовательский институт земледелия, 2005)



Рис.4. Воздействие биоудобрения на зерна пшеницы сорта «Интенсивная»

Добавка гуминовых кислот, выделенных из биоудобрения, в среду для прорастания семян пшеницы показала, что они стимулируют удлинение корней и стеблей зерен пшеницы сортов «Лада», «Интенсивная» и «Безостая», наибольший положительный эффект был получен при использовании 1% и 0,01% растворов.

При проведении опытов по исследованию воздействия биоудобрения на энергию прорастания, всхожесть семян и развитие стеблей и корней пшеницы при различных концентрациях внесения двух видов биоудобрения в Научно-исследовательском институте земледелия (НИИЗ), были получены следующие результаты:

- Обработка семян пшеницы при всех концентрациях биоудобрений оказывается эффективной. Всхожесть семян увеличивается при концентрациях 0,01, 1, 3 и 6% раствора до 99%. Прирост корней увеличивается на величину до двух раз превышающую контрольные семена.
- Прорастание семян произошло уже на вторые сутки проведения опыта, на 5 сутки опыта семена пшеницы развили мощную корневую систему (см. Рис.).

Полевые испытания и практические результаты

- Фермерское хозяйство «Бакыт» Сокулукского района Чуйской области получило в 2004 году 60 центнеров пшеницы сорта «Кыял» с гектара на участке 12 га, используя биоудобрения, разбавленные в пропорции 1:50 – в количестве 2 тонн на га.
- В 2004 году Ассоциация «Фермер» приняла решение взять в аренду неблагополучный участок земли с целью продемонстрировать эффективность биоудобрений в качестве удобрения. На участке бедной и каменистой почвы размером 14 га, заброшенном по причине низкой урожайности (7-10 центнеров с га), в этом году были получены хорошие результаты – 35 центнеров пшеницы сорта «Половчанка» с гектара.
- Аналогичные результаты были получены и на другом участке размером 6 га – собрано 32,5 центнера пшеницы сорта «Интенсивная» с каждого гектара неурожайной почвы. Удобрения вносились в предпахотный период в количестве 3 тонны на гектар и при поливе в количестве 1 тонны на гектар.

Кукуруза

Использование биоудобрения при выращивании овощных культур и кукурузы на силос показали, что при подкорневом внесении необходимо разбавлять биоудобрение водой в отношении 1 : 20, 1 : 40, 1 : 50, в зависимости от содержания в удобрении гуминовых кислот. Опыты, проведенные Латвийской сельскохозяйственной академией показали увеличение урожайности кукурузы на 49%.

При одновременном предпахотном внесении биоудобрений в количестве 4 тонны на га, Ассоциацией «Фермер» было зарегистрировано увеличение урожайности кукурузы на силос в 1,8 раз. Опыты, проведенные исследователями на разных видах овощных культур показывают, что наиболее заметный эффект от применения биоудобрений проявляется на клубневых овощах (редис, морковь, картофель и т.д.) и на фруктовых деревьях.



Контрольный участок
(без удобрений)



Опытный участок
(биоудобрения)

Рис.5. Воздействие биоудобрения на кукурузу

Ячмень

Исследования влияния биоудобрений на энергию прорастания, всхожесть семян, развития стеблей и корней ячменя при различных концентрациях биоудобрений изучалось в лабораторных опытах в Кыргызском Научно-исследовательском институте земледелия.

Применение растворов 0,01%, 0,1%, 1%, 3%, 6% концентрации незначительно влияют на всхожесть семян ячменя, но прирост корней почти при всех концентрациях биоудобрения увеличивается, особенно при 3 – 6% концентрациях раствора, а концентрация раствора 0,1% – дает значительный прирост стеблей (см. Рис. 4) (Абасов В.С., Кыргызский научно- исследовательский институт земледелия, 2005).

Практические опыты К/Х «Фаворит» показали, что урожай овса, ячменя при среднем урожае 15 ц/га после внесения биоудобрений из расчета 5 т/га, в 2011 году достиг 45 ц/га.

Помидоры, картофель и другие клубневые овощи

Опыты, проведенные исследователями на разных видах овощных культур показывают, что наиболее заметный эффект от применения биоудобрений проявляется на клубневых овощах (редис, морковь, картофель и т.д.) и на фруктовых деревьях.

По свидетельству фермеров, пользующихся биоудобрениями, вегетационный период картофеля, обработанного перед посадкой жидким удобрением, сокращается примерно на 2 недели. При этом урожайность увеличивается в 1,5 - 2 раза.

ОПЫТ К/Х «Насият» также свидетельствует о том, что помидоры на контрольном участке начали созревать на две недели раньше, а урожай вырос в два раза.

Недавние эксперименты по применению биоудобрения, проведенные Кыргызским Аграрным Университетом при поддержке Японского агентства международного сотрудничества (JICA) при внесении дозы биоудобрения, сопоставимой со стандартом N100P120K90, в соответствии с нормой N и составила 16 т/га в трехкратной повторности, дали следующие результаты:

Анализ урожая картофеля показал, что по отношению к урожайности с применением минеральных удобрений, урожайность при внесении биоудобрения увеличивалась в среднем на 17,5%, при внесении минеральных удобрений – в среднем на 19% - незначительно лучший результат.

Таблица 9. Влияние биоудобрения на качественные показатели картофеля (А.В., Загурский, КНАУ им. Скрябина, 2010-2011)

№	Варианты	Опытный участок						Среднее	
		I		II		III		Сухое вещ- во	Крах- мал
		Сухое вещ- во	Крах- мал	Сухое вещ- во	Крах- мал	Сухое вещ- во	Крах- мал		
1	Контроль (без удобрений)	21,01	13,88	20,58	13,40	21,27	14,13	20,90	13,80
2	Стандарт №100P120K90	19,76	12,67	20,26	13,15	20,52	13,40	20,18	13,10
3	Биоудобрение	22,28	15,11	21,77	14,61	21,53	14,38	21,86	14,70

Однако содержание крахмала при внесении биоудобрения составило 14.7%, что выше на 12% по сравнению с внесением минеральных удобрений (13.1%). В Японии урожай достигает 30т/га, содержание крахмала составляет 15-16% - таких же показателей удалось достичь при применении половинных доз минеральных и биоудобрений в 2011 году.

Таблица 10. Влияние биоудобрения на урожайность картофеля

Год/ эксперимент	2010	2011
Без удобрений	22.5 т/га	26,9 тонн/га
Минеральные	27.9 т/га (+24%),	30,7 тонн/га (+14%)
Биоудобрения	26.1 т/га (+16%),	31,9 тонн/га (+19%)
½ биоудобрений и ½ минеральных	не проводился	33,2 т/га (+23%) крахмал 15,59%

Сахарная свекла

Полевые опыты для определения влияния биоудобрений на урожайность сахарной свеклы были проведены в течение 2010-2011 на территории тепличного хозяйства Кыргызского НИИЗ с сортом свеклы «К 70» на участке площадью 30 м², удобрения вносились под предпосевную обработку почвы и в подкормку. Прибавка в урожайности от внесения удобрений колеблется в широких пределах - от 21% (при внесении 800 литров на га) до 33% (при внесении 400 литров биоудобрений на га) и зависит от почвенно-климатических условий, норм, сроков и способов внесения удобрений.

Такой же эксперимент был проведен совместно с КНАУ, норма внесения удобрений – 16 тон/га. При применении биоудобрений сбор корнеплодов с гектара достигает 40.2 т/га, в то время как минеральные удобрения позволяют поднять урожай корнеплодов до 40.3 т/га, что ненамного больше.

Таким образом, биоудобрения практически не уступают по своей эффективности минеральным удобрениям. Между тем, содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы наиболее максимальное при применении биоудобрения - 16.9%, а минеральные удобрения снижают данный показатель до 15.4%. В Японии урожай корнеплодов сахарной свеклы составляет 50-55 т/га, сахаристость-17%.

Таблица 12. Влияние удобрений на содержание сахарозы в сахарной свекле

№	Опытные деланки	Сахаристость корнеплодов, %					Сбор сахара, т/га
		I	II	III	IV	среднее	
1	Контроль (без удобрений)	16,1	17,2	16,4	17,5	16,8	4.06
2	Минеральные удобрения	15,4	-	15,3	15,4	15,4	6.21
3	Биоудобрения	-	16,9	16,4	17,4	16,9	6.79

Таким образом, исследования по изучению эффективности биоудобрения показали положительное влияние его на рост и развитие картофеля и сахарной свеклы, способствуя значительному увеличению урожайности этих культур.

Деревья, кустарниковые растения и травостой

Проведенные в институте биосферы южного отделения НАН КР полевые исследования показали, что применение биоудобрений для образования корневой системы черенков различных плодовых, декоративных и других древесно-кустарниковых растений более эффективно, чем применение традиционного дорогостоящего химического вещества гетероауксин.

Практика показала, что использование биоудобрения для выращивания люцерны дает увеличение зеленой массы на 20%.

ВНЕСЕНИЕ БИОУДОБРЕНИЙ

Технологии внесения биоудобрений варьируются от ручного внесения до больших систем, использующих компьютеры на борту разбрасывателя удобрений. Выбор технологии зависит от количества эффлюента и площади земли, которая нуждается в удобрении, а также от финансовых возможностей и стоимости труда.

На маленьких фермах развивающихся стран для внесения биоудобрений используются ведра, лейки, контейнеры с лямками, деревянные закрытые тележки, простые тележки и т.д. Наиболее экономичный способ внесения биоудобрений – использование сети каналов или добавление биоудобрений в систему полива. Оба ва-

рианта предполагают наличие уклона от места хранения удобрений в 1% для ирригационной системы или 2% для системы канавок.

Использование удобрений лучшим и наиболее нетрудоемким способом является важным параметром планирования. В районах, где топография позволяет внесение удобрений с помощью гравитации, особое внимание должно уделяться правильному расположению биогазовой установки. В равнинных местностях можно рассмотреть поднятие установки и фермы на уровень выше.

Выгоды применения биоудобрений

Нельзя недооценивать эффект увеличения урожайности от применения биоудобрений. Данные о повышении урожайности после применения биоудобрений, колеблются от 15-20% до 2-3 раз, однако более точный прогноз сложен потому, что на урожайность влияют и многие другие факторы.

Таблица 13. Выгоды применения биоудобрений

Вид культур	Средняя урожайность, Центнер/га	Стоимость, Сом/центнер	Минимальное увеличение урожайности, %	Дополнительный урожай Центнер/га	Дополнительный доход, сом
Пшеница	23	1400	15	3,45	4830
Ячмень	18	1300	15	2,7	3510
Люцерна	40	860	15	6	5160
Кукуруза	50	1800	15	7,5	13500
Свекла	200	300	15	30	9000
Хлопок	25	1000	15	3,75	3750
Картофель	180	1200	15	27	32400
Фасоль	20	4500	15	3	13500
Яблоки	250	2500	15	37,5	93750

Сравнительная стоимость покупки и внесения удобрений

Биоудобрения не только эффективны, но и дешевы – при применении биоудобрений вместо минеральных удобрений, как видно из таблицы, фермер экономит 5000 сом с гектара удобряемой земли.

Таблица 14. Сравнение биоудобрений и других удобрений⁴

Удобрение	Норма внесения	Стоимость, сом/кг	Общая стоимость, сом/га
Минеральные удобрения	300 кг/га	25	7500
Овечий навоз	6000 кг/га	0,15	900
Биоудобрения	5000 кг/га	0,3	1500

Пример 3: Хозяйство выращивает пшеницу на 100 га, используя минеральные удобрения и затрачивая 750 000 сом в год. При использовании покупных биоудобрений хозяйство затратит 150 000 сом, экономя 600 000 сом в год, а при переработке органических отходов на собственной установке – экономия составит 750 000 сом в год. Увеличение урожайности на 15% принесет дополнительный доход, равный 483 000 сом в год.

Выгоды применения биогазовых технологий

Таким образом, хорошо функционирующая биогазовая установка приносит ряд преимуществ ее владельцу, обществу и окружающей среде в целом (Ю. Калмыкова, А. Герман, В. Жирков, Карагандинский Экологический Музей, 2005):

Экономия денег:

- Экономятся деньги, ранее затрачиваемые на топливо и электроэнергию;
- Экономятся деньги, затрачиваемые на покупку удобрений и гербицидов.

Возможность получения дополнительных денег:

- Вы можете продать биогаз и биоудобрения;
- Вы получаете дополнительные деньги при повышении урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур за счет применения биоудобрений;
- Вы получаете дополнительные деньги при выращивании животных и птицы за счет кормовых добавок из переработанного сырья.

Быстрая окупаемость установок и улучшение здоровья:

- Биогазовая установка с подогревом сырья окупается примерно за год эксплуатации;

- Уменьшается риск респираторных и глазных заболеваний за счет очистки воздуха в результате сокращения объемов органических отходов в местах их складирования;
- Улучшается эпидемиологическая обстановка в результате гибели части микроорганизмов, содержащихся в отходах, в био-реакторе;
- Улучшается здоровье за счет получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции при использовании экологически чистых удобрений.

Экономия времени, места и женского труда:

- Экономится время, затрачиваемое на обслуживание печи по сравнению с обслуживанием печей использующих уголь, дрова и т.п.;
- Экономится время, затрачиваемое ранее на сбор, транспортировку, сушку топлива и место, занимаемое топливом – кизяком, углем, дровами и т.д.;
- Экономится время при использовании биоудобрений, затрачиваемое на прополку сорняков, вносимых с обычным навозом, так как их семена погибают в процессе сбраживания в реакторе биогазовой установки 13;

Экологические выгоды:

- Уменьшение выброса в атмосферу метана, образуемого при хранении навоза под открытым небом;
- Уменьшение выброса углекислого газа и продуктов сгорания угля, дров и других видов топлива;
- Уменьшение загрязнения воздуха азотистыми соединениями, имеющими неприятный запах;
- Уменьшение загрязнения водных ресурсов навозными стоками;
- Сохранение леса от вырубки;
- Уменьшение использования химических удобрений.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И СТОИМОСТЬ УСТАНОВОК

Производительность биогазовых установок оценивают в единицах объема получаемого биогаза и единицах веса биошлама на единицу объема реактора за определенный период фермента-

ции, и рассчитывается исходя из времени работы 330 дней в году и стабильная ежедневной работы биогазовой установки в мезофильном режиме (37 °С), которая требует высокого уровня дисциплины обслуживающего персонала для получения высоких объемов биогаза и биоудобрений и долгой службы установки.

Таблица 15. Параметры биогазовых установок (ОФ «Флюид», 2012)

Показатели		Объем реакторов						
		5 м ³	10 м ³	15 м ³	25 м ³	50 м ³	100 м ³	250 м ³
Удобрения	тонн в ГОД	100	250	360	550	1200	2400	6000
	тонн в СУТКИ	0,3	0,7	1	1,6	3,3	6,6	16,6
Биогаз	м ³ в ГОД	5400	12600	18000	28800	59400	118800	298800
	м ³ в СУТКИ	15	35	50	80	165	330	830
Стоимость БГУ	USD	5752	6735	7867	10203	15871	25667	54500
Стоимость удобрений, в год (6 USD /тонна)	USD	600	1500	2160	3300	7200	14400	36000
Стоимость газа, в год (0,2 USD/м ³)	USD	1080	2520	3600	5760	11880	23760	59760
Выгоды в год	USD	1680	4020	5760	9060	19080	38160	95760
Окупаемость	годы	3,4	1,7	1,4	1,2	0,8	0,7	0,6

ПРИМЕРЫ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

КХ «Байтерек», 5 м³

Кыргызская Республика, Нарынская область,
Кочкорский район, с Дон-Алыш, ул. Зайнидин 28
Построена ОФ «Флюид» в 2011



Рис. 6. Биогазовая установка КХ «Байтерек», 5 м³

Объем реакторов, м³ – 5, пропускная способность по навозу – 0,3 т/сутки, 100 т/год, производительность по биогазу – 9 м³/сутки, 3000 м³/год, газгольдер, м³ – 1

Основой для экспериментальной передвижной биогазовой установки БЭМ-5М с использованием солнечных водонагревателей и дополнительным устройством душевой и туалета стали шасси и емкость бывшего в употреблении, разбрасывателя жидких удобрений РЖТ-5.

Для подогрева сырья в реакторе до 37°C (мезофильный режим) БГУ используется солнечный водонагреватель. Солнечный водонагреватель имеет конструктивную возможность производить нагрев воды в объеме 200 литров для бытовых целей и для разбавления сырья до необходимой влажности перед загрузкой в реактор.

Солнечный водонагреватель имеет три фиксируемых положения: транспортное, во время зимнего солнцестояния и во время летнего солнцестояния.

Передвижная БГУ укомплектована душевой кабиной и туалетом, устройство которого позволяет сбор фекалий для загрузки в реактор БГУ. При транспортировке, душевая кабина и туалет разбираются на составные части.

Передвижная БГУ может работать в трех режимах загрузки сырья в реактор: ручной (сырье загружается непосредственно в реактор БГУ), пневмозагрузка сырья в реактор БГУ с использованием ручного насоса или электрического компрессора (в приусадебном варианте).

Первые два вида загрузки сырья в реактор БГУ могут использоваться как в приусадебном варианте работы БГУ, так и на отгонном пастбище. Третий вид загрузки сырья в реактор БГУ может использоваться только в приусадебном варианте (где имеется электрообеспечение). Для пневмозагрузки сырья в реактор изготовлен специальный загрузочный бункер.

Для запуска в работу передвижной БГУ могут использоваться четыре варианта подогрева сырья в реакторе: с использованием солнечных водонагревателей, электроподогрева, твердого топлива или газа (пропана).

Водонагревательный котел БГУ может работать как на твердом, так и на газообразном топливе. Установка предназначена для обеспечения биогазом жилья как на отгонном пастбище (приготовление пищи, нагрев воды, отопление) так и в приусадебном варианте и транспортируется (буксируется) трактором МТЗ-80. В качестве газгольдера на отгонном пастбище используется колесная камера трактора К-700, а в приусадебном варианте – стальной газгольдер.

Профессиональный лицей №43, 10 м³

Кыргызская Республика, Чуйская область,
Сокулукский район, с Жаныжер
Построена ОФ «Флюид» в 2011



Рис. 7. Биогазовая установка Профессиональный лицей №43, 10 м³
Объем реакторов, м³ – 10, пропускная способность по навозу,
– 0,6 т/сутки, т/год 200 т/год, производительность по биогазу – 18 м³/сутки, –
6000 м³/год, газгольдер, м³ – 10

Установка наземного типа работает в мезофильном режиме сбраживания и перерабатывает отходы крупного рогатого скота. Удобрение используется на огородах лицея, а получаемый биогаз – для отопления теплицы.

Установка служит для обучения лицеистов по специальности оператор биогазовых установок, которую планирует ввести лицей. Строительство установки финансировалось Японским агентством международного сотрудничества (JICA) в рамках проекта «Содействие развитию биогазовых технологий в Кыргызской Республике» и лицеем.

КХ «Фаворит», 25 м³

Кыргызская Республика,
Иссык-кульская область, с Григорьевка
Завершен в 2010

Установка подземного типа работает в мезофильном режиме сбраживания и перерабатывает отходы крупного рогатого скота, лошадей и свиней.

Удобрение используется на собственной пашне, а получаемый биогаз – для бытовых целей хозяйства.

Консультационные услуги по строительству установки софинансировались Программой ВАС EBRR в Кыргызской Республике.



Рис. 8. Биогазовая установка КХ «Фаворит», 25 м³
Объем реакторов, м³ – 25, пропускная способность по навозу, т/сутки – 1,5, пропускная способность по навозу, т/год – 500, производительность по биогазу, м³/сутки – 45, производительность по биогазу, м³/год – 15000, газгольдер, м³ – 5

Жамаат «Заря», 50 м³

Кыргызская Республика, Иссык-кульская область,
Ак-суйский район, с Теплоключенка
Построена ОФ «Флюид» в 2010



Рис. 9. Биогазовая установка Жамаат «Заря», 50 м³
Объем реакторов, м³ – 50, пропускная способность
по навозу – 3 т/сутки, – 1000 т/год, производительность
по биогазу – 90 м³/сутки, – 30000 м³/год, газгольдер, м³ – 10

Установка подземного типа работает в мезофильном режиме сбраживания и перерабатывает отходы крупного рогатого скота.

Удобрение используется на собственной пашне, а получаемый биогаз – для бытовых и производственных нужд крестьянского хозяйства и общественной бани. Строительство установки финансировалось в рамках проекта Еврокомиссии «Развитие микро-ГЭС и биогазовых технологий в КР».

КФХ «Ак-Сарай», 200 м³

Кыргызская Республика, Чуйская область,
Сокулукский район, с. Первое мая
Построена ОФ «Флюид» в 2010



Рис. 10. Биогазовая установка КФХ «Ак-Сарай», 200 м³
Объем реакторов, м³ – 200, пропускная способность по навозу, – 12 т/сутки, – 4000 т/год, производительность по биогазу, – 360 м³/сутки, – 120000 м³/год, газгольдер, м³ – 20

Установка подземного типа работает в мезофильном режиме сбраживания и перерабатывает отходы крупного рогатого скота. Удобрение используется на собственной пашне, а получаемый биогаз – для отопления общежития и административного здания крестьянско-фермерского хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. AT Information. (1996). Biogas, GTZ project Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT). Eshborn, Deutschland.
2. А.В., Загурский, КНАУ им. Скрябина, 2010-2011. Влияние метанового эффлюента на урожай и качество картофеля. Бишкек.
3. Абасов В.С., Кыргызский научно-исследовательский институт земледелия. (2005). Изучение влияния метанового эффлюента и сочетания его с другими видами удобрений на урожай и качество сельхозкультур.
4. Ахматбеков М.А., К. и. (2010-2011). Эффективность биоудобрения на посевах сахарной свеклы. Бишкек.
5. Бударин В.А., Кыдыралиев С.К. (2006). Особенности получения биогаза и биологически активного органического вещества из растительных отходов». Институт энергетики и электроники южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики. Джалалабад.
6. В. Дубровский, У. Виестур. (1988). «Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов». Рига «Зинатне».
7. Веденев А.Г., Веденева Т.А. (2009). Биогазовые технологии в Кыргызской Республике, справочное руководство.
8. ОФ «Флюид». (2012). Биоэнергетические модули для анаэробного сбраживания навоза. Руководство по эксплуатации. Бишкек.
9. Ю. Калмыкова, А. Герман, В. Жирков, Карагандинский Экологический Музей. (2005). Проект Биогаз.