МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВПО «Орел ГАУ»)

УДК _____
№ гос. Регистрации_____

Инв. №_____

Утверждаю:
Ректор Орел ГАУ,
академик РАСХН
_____Парахин Н.В.
«___» _____ 2013г.

ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

по теме:

«ВНЕДРЕНИЕ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГИЮ»

(заключительный)

Проректор по НР Орел ГАУ, д.с.х.н, проф _____ В.С. Буяров

Руководитель темы д.б.н., проф. _____ Н.Е. Павловская

Орел 2013

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы
д.б.н., профессор: _____Павловская Н.Е. (глава 1, глава 2, глава 3, глава 6, глава 7, приложение 3)

Исполнители темы:
_____Виноградов А.В., к.т.н., доцент (введение, глава 1, глава 2, глава 3, глава 4, глава 5, глава 6, глава 7, глава 8, приложение 2, приложение 4, приложение 5, выводы и заключение)
_____Шалимов В.Л., аспирант (глава 1,глава 2, глава 3, глава 6, глава 7, приложение 3)
_____Уваров А.В., к.т.н., с.н.с. (глава 2, глава5, выводы и заключение, приложение 1)
_____Лушников А.В., аспирант (глава 1,глава 2, глава 3, глава 6, глава 7, приложение 3)
_____ Леонов Б.В., магистрант (глава 2, глава 5, глава 6, глава 7, глава 8, приложение 2, приложение 4)

УДК _____ МКС _____ ____ ОКСТУ _____

Ключевые слова: научно технический документ, отчет, научно-исследовательская работа, заключительный отчет, промежуточный отчет

Реферат

Отчет 160 с, 1 ч., рис. 27, табл.84, источников 48, прил. 5.

БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ, ОТХОДЫ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ, ЭНЕРГИЯ, БИОГАЗ

Объектом исследования является потенциал преобразования отходов предприятий Орловской области, работающих в отраслях свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию.

Цель работы — внедрение и практическая реализация в условиях Орловской области инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию для надежного автономного экологически чистого энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей, снижения негативного воздействия на окружающую среду и повышения конкурентоспособности сельского хозяйства Орловской области.

В процессе работы проводились статистические исследования объемов образования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства на предприятиях Орловской области, экспериментальные исследования использования биогазовых установок для преобразования вышеуказанных отходов в энергию, подготовлена база для исследования состава газа, агрохимической характеристики биоудобрения, состава микрофлоры навоза и биоудобрения.

В результате исследования впервые были созданы две опытные площадки по изучению биогазовых технологий, одна на базе ООО «Мясная компания», вторая – на территории Орел ГАУ. Выполнена оценка объемов образования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства на предприятиях Орловской области

Основные статистические показатели: исследованы 130 предприятий по выращиванию КРС, 30 свиноводческих предприятия и 4 сахарных завода Орловской области.

Степень внедрения — на опытных площадках как в ООО «Мясная компания, так и в Орел ГАУ получен биогаз с содержанием метана около 50%. В ООО «Мясная компания эксплуатируется опытная биогазовая установка БГУ – 0,1М.

Эффективность проекта заключается в снижении количества площадей, занятых на хранение отходов сельскохозяйственного производства, снижении энергозависимости сельхозпредприятий, снижении себестоимости продукции.

Нормативные ссылки

В настоящем отчете о НИР использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. Федеральный закон «Об электроэнергетике».
2. Санитарные правила для предприятий мясной промышленности СП 3238-85, утверждённые и принятые к исполнению 27 марта 1986года.
3. Нормы Технологического Проектирования (НТП 17-99)
4. Приказ Минсельхоза РФ от 23.07.2010 №258 «Об утверждении правил определения зоосанитарного статуса свиноводческих хозяйств, а также организаций, осуществляющих убой свиней, переработку и хранение продукции свиноводства».

Определения, обозначения и сокращения

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями:

СП – свод правил;

НТП – нормы технологического проектирования;

ПУЭ – Правила устройства электроустановок;

АУП- административно управленческий персонал;

БГУ –биогазовая установка;

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 6
1 ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИХ В ЭНЕРГИЮ……..... 9
2 ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИХ В ЭНЕРГИЮ……..... 19
3 ОЦЕНКА ОБЪЕМОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПО СООТВЕТСТВУЮЩИМ ОТРАСЛЯМ С РАЗБИВКОЙ ПО ПРЕДПРИЯТИЯМ ОТРАСЛЕЙ. ПОДГОТОВКА КАРТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ……. 50
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИХ В ЭНЕРГИЮ. РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ (ТАБЛИЦЫ) ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭНЕРГИЮ В УСЛОВИЯХ КОНКРЕТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ……. 54
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ, СОГЛАСНО ПРЕДЛОЖЕННЫХ КРИТЕРИЕВ, НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПОЗИЦИИ ВНЕДРЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГИЮ……..... 95
6 ВЫБОР ПРЕДПРИЯТИЙ – ОПЫТНЫХ ПЛОЩАДОК ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГИЮ…….. 105
7 СОЗДАНИЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ОПЫТНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЫБРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СУБСТРАТОВ БИОМАССЫ…….…… 128
8 ПРИМЕРЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БГУ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ …….. 148
ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..…… 154
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……. 157
ПРИЛОЖЕНИЯ…..……. 160

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Развитие отраслей свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства приводят к значительному негативному воздействию на окружающую среду, причем это воздействие распространяется как на атмосферу, так и на водные ресурсы и на плодородие почв. Хранение, в частности, навоза свиного для снижения его вредности должно осуществляться не менее 8 месяцев, что требует значительных площадей и больших вложений в создание хранилищ. Рост тарифов на газ, электроэнергию и тепло требует от сельхозпроизводителей находить альтернативные варианты энергообеспечения. Значительные затраты на приобретение, аренду земли не позволяют неэффективно использовать ее под хранение отходов. Эту комплексную задачу позволяет решить применение технологии переработки отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в биогаз и затем в тепловую, электрическую энергию и холод. Поэтому задача внедрение и практической реализации инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию является актуальной для Орловской области.

Научная новизна работы заключается в:

- разработке, выборе и обосновании критериев для оценки потенциала использования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства предприятий Орловской области для преобразования их в энергию;

- разработке матрицы (таблицы) эффективности использования отходов для преобразования в энергию в условиях конкретного предприятия, позволяющей дать экспресс-оценку перспективы использования биоэнергетических технологий на предприятии;

- разработке и выборе оптимальных вариантов технологий и техники для преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию, соответствующих условиям Орловской области.

- оригинальных способах и средствах совершенствования предпроектной подготовки, проектирования, строительства и автоматизации биоэнергетических установок.

- разработанной комплексной методике расчета экономической эффективности использования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства для преобразования их в энергию.

Целью работы является внедрение и практическая реализация в условиях Орловской области инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию для надежного автономного экологически чистого энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей, снижения негативного воздействия на окружающую среду и повышения конкурентоспособности сельского хо-

зяйства Орловской области.

Практическая значимость. Реализация работы позволит получить следующие практические результаты: сокращение сроков хранения отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства за счет переработки их в биоэнергетических установках; повышение плодородия почв и повышение урожаев с кормовых площадей сельскохозяйственных предприятий за счет внесения экологически чистых высокоэффективных органических удобрений, являющихся источником биогенных элементов и гуминовых веществ и получаемых из отходов сельхозпроизводства; повышение эффективности использования земельных ресурсов сельскохозяйственными предприятиями за счет сокращения площадей, занятых под хранение отходов; повышение надежности, автономности и эффективности энергообеспечения сельхозпредприятий за счет использования биоэнергетических установок; внедрение комплексных природоохранных мероприятий по сокращению токсичных выбросов в атмосферу, почвенную и водную среду.

Технология анаэробного метанового сбраживания в части обращения органических веществ позволяет создать систему замкнутого цикла: растениеводство - корма и пищевые продукты - отходы - анаэробная переработка - растениеводство. В такой схеме сельское хозяйство обеспечивается удобрениями и кормами, а производство при полезной утилизации метана - сырьем и энергией. При этом резко снижаются выбросы вредных веществ в окружающую среду. Снижается использование невозобновляемых природных ресурсов. Снижение выделения парниковых газов способствует выполнению требований Киотского протокола, принятом в РФ 14 ноября 2004 г.

Задачами проекта являются:

Оценка потенциала использования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства предприятий Орловской области для преобразования их в энергию.

Разработка и выбор оптимальных вариантов технологий и техники для преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию

Проектирование и строительство БГУ для выбранных предприятий с учетом инновационных технологических и технических решений.

Разработка программы реализации инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию в условиях Орловской области.

Описание основных планируемых работ на 2013 г

Оценка потенциала использования отходов свиноводства, молочного и мясного живот-

новодства и сахарного производства предприятий Орловской области для преобразования их в энергию.

Оценка объемов образования отходов по соответствующим отраслям с разбивкой по предприятиям отраслей. Подготовка карты образования отходов.

Определение критериев для оценки потенциала использования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства предприятий Орловской области для преобразования их в энергию. Разработка матрицы (таблицы) эффективности использования отходов для преобразования в энергию в условиях конкретного предприятия.

Определение, согласно предложенных критериев, наиболее перспективных предприятий с позиции внедрения и практической реализации в условиях Орловской области инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию.

Выбор предприятий – опытных площадок для внедрения и практической реализации технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию.

Подготовка университетской опытной площадки для исследования перспективных для применения в выбранных предприятиях субстратов биомассы.

1 ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИХ В ЭНЕРГИЮ

1.1 Зарубежный опыт

В мире. Процессы разложения органических отходов с получением горючего газа и его использованием в быту известны давно: в Китае их история насчитывает 5 тыс. лет, в Индии - 2 тыс. лет.

В большинстве развитых стран переработка органических отходов в биогазовых установках чаще используется для производства теплоэнергии и электричества. Производимая таким образом энергия составляет около 3-4% всей потребляемой энергии в европейских странах. В Финляндии, Швеции и Австрии, которые поощряют использование энергии биомассы на государственном уровне, доля энергии биомассы достигает 15-20% от всей потребляемой энергии. Государственная поддержка со стороны государства и штатов есть в США. Большой опыт использования биогаза имеется в странах Азии, таких как Китай, Индия, Непал и др.

США. В 30-е годы опыт Европы был перенесен в США. Биогазовая установка по переработке животноводческих отходов была построена в 1939 году и успешно работала в течение более, чем 30 лет. В 1954 г. был построен первый завод по переработке коммунальных отходов с получением биогаза в Форт-Додже, Штат Айова, США. Биогаз подавался на двигатель внутреннего сгорания для выработки электроэнергии при мощности электрогенератора 175 кВт.

В фермерских хозяйствах Северной Америки наиболее популярны ферментаторы объемом 50–130 куб. м, обеспечивающие семью из 3–7 человек биосистемой с замкнутым циклом, включающим в себя выработку биогаза для бытовых нужд, функции местной канализации и получение удобрений. Особенно велика экономическая эффективность биогазовых установок при переработке большого непрерывного потока отходов. В результате мировой рынок биогаза имеет стойкую тенденцию к увеличению. В США производство биогаза поддерживается законодательно на федеральном уровне и уровне штатов. Действует федеральная программа по биогазу AgSTAR, субсидируемая Федеральным агентством по защите окружающей среды, Министерством сельского хозяйства и Министерством энергетики.

Из федеральных источников финансируются программы: Environmental Quality Incentives Program (EQIP), Regional Biomass Energy Programs, Renewable Energy Systems and Energy Efficiency Improvements Program, Sustainable Agriculture Research and Education. Аналогичные программы приняты и на уровне практически всех штатов. Так, в Калифорнии финансирование только одной из таких программ, Self-Generation Incentive Program, составило в 2004 году

100 миллионов долларов. Широкое распространение получило использование механизмов выделения грантов, займов, налоговых кредитов и освобождения от налогов, прогрессивной системы оплаты.

Сейчас, в США насчитывается несколько сотен крупных биогазовых установок, перерабатывающих отходы животноводства и тысячи установок, утилизирующих городские сточные воды. Биогаз используется, в основном, для получения электричества, отопления домов и теплиц.

Использование электроэнергии и тепла, производимого с помощью анаэробной переработки биомассы в Европе сосредоточено, в основном, в Австрии, Финляндии, Германии, Дании, Великобритании, Швеции.

Швеция. По экспертным оценкам, ежегодный прирост производства биогаза в ЕС составляет порядка 14 %. Швеция как один из самых последовательных адептов экологических технологий создала в 2005 году первый в мире поезд, приводимый в движение двумя двигателями, работающими на биогазе. Аналогичные силовые установки работают почти на 800 шведских автобусах (в целом в этой стране уже переведено на биогаз не менее 5 % автотранспорта). В январе 2007 года введен в эксплуатацию крупный биогазовый завод в Норрчепинге, сырьем для которого служат обмолотки и отруби (поставляются фермами) и остаточные продукты от производства биоэтанола. Начато строительства новых шести заводов по производству биогаза на полях орошения.

Дания. Биогаз обеспечивает около 18 % общего энергобаланса Дании. В этой стране много небольших (объемом метантанка 150–200 кубометров) фермерских установок. Правительство Дании поддерживает строительство централизованных установок, к которым подвозят биомассу из окрестных хозяйств (выдавая государственные субсидии, покрывающие примерно 20 % от сметы строительства). В городке Рибе существует промышленная установка, которая ежегодно перерабатывает 164 тыс. тонн биомассы и производит 5,5 млн. $м^3$ биогаза, который продает ТЭЦ соседнего городка для отопления и выработки электричества. Навоз ежедневно поставляют фермеры, которые действуют на основании договора и заинтересованы в получении уже переработанного навоза, в виде биоудобрений.

Германия. Германия принадлежит к числу мировых лидеров производства биогаза. Там действуют свыше 700 установок по переработке сельскохозяйственных отходов с объемом метантанка 600–800 кубометров. К концу 1990-х годов было построено и 8 централизованных биозаводов (суммарной емкостью 190 тысяч кубометров). Согласно прогнозам, Германия сможет покрыть за счет биогаза 11 % своей общей потребности в газе. В Германии на настоящий момент насчитывается свыше 2000 больших установок анаэробного сбраживания.

Австрия. Количество биогазовых установок с объемами реакторов более 2000 $м^3$ каж-

дая в Австрии составляет в настоящее время более 120, около 25 установок находятся в стадии планирования и постройки.

Великобритания. В Великобритании на правительственном уровне принято решение о переводе на биогаз 40 % котельных, на эти цели в течение пяти лет будет ежегодно выделяться по 10–20 миллионов фунтов стерлингов. С помощью биогаза еще в 1990 г. удалось покрыть все энергозатраты в сельском хозяйстве. В Лондоне действует один из крупнейших в мире комплексов по переработке бытовых сточных вод.

В развивающихся странах широко распространено производство энергии и тепла с помощью биогазовых установок. Хозяйств в Китае, которые пользуются биогазовой энергией для освещения, отопления, приготовления пищи, насчитывается около 12 млн., в Индии — около 10 млн., в Непале —140тыс.

Китай. В Китае первые биогазовые установки появились в зажиточных хозяйствах в 1940-х гг. С 1970-х гг. ведется серьезная исследовательская работа по биогазовым установкам при поддержке правительства. На сегодняшний день Китай — мировой лидер по внедрению технологий производства биогаза в сельских районах. Более 31 млн. семей пользуются биогазом, эта цифра постоянно растет. Типичная китайская установка имеет объем около 6-8 куб. м, производит 300 куб. м газа в год и стоит примерно $200-250. С 2002 года правительство инвестирует в развитие биогазовых установок ежегодно около 200 млн. долларов. Примерно 50% стоимости установки компенсируется государством.

Индия. В этой стране еще в 1859 году была построена биогазовая установка в колонии больных проказой для переработки жидких и твердых отходов. В 1970-х гг. при государственной поддержке произошел рост количества установок. По состоянию на март 2005 в стране насчитывалось около 3,7 млн. биогазовых установок. В настоящее время могут работать около 10-12 млн. установок по производству биогаза. Правительство предоставляло субсидии для их строительства и эксплуатации малых биогазовых установок, обучения фермеров, открытия и работы сервисных центров. Около 30% строительства биогазовой установки субсидируется государством.

Непал. В Непале с развитием биогазовых технологий было отмечено значительное увеличение годовых сбережений от замены керосина, дров и угля на энергию, получаемой от биогаза. Во время реализации программы было основано 60 фирм-производителей установок, около 100 организаций, предоставляющие средства на финансирование строительства установок, приняли стандарты качества для установок, занимались интенсивным развитием рынка биогазовых технологий.

Филиппины. На Филиппинах установки производят газ для работы моторов, работающих на ирригацию. В Азии и Латинской Америке установки используют для утилизации

сточных вод, производства энергии и удобрений.

1.2 Отечественный опыт

В СССР крупнейшим центром по разработке установок был Запорожский конструкторско-технологический институт сельскохозяйственного машиностроения. Завод построил 10 комплектов оборудования, однако, после распада страны из десяти установок три остались на Украине и в Белоруссии, пять — в Средней Азии, две — в России. Единственная установка, которая эксплуатировалась в Белоруссии, вырабатывала 400-500 куб. м газа в сутки из 50 куб. м навоза.

На сегодняшний день в Украине введено в эксплуатацию 10 биогазовых установок общей мощностью около 7 МВт. Ставка «зеленого тарифа» для биогаза не была утверждена, но сегодня в работе находится несколько законопроектов, которые все же предусматривают «зеленый тариф» для электроэнергии, произведенной из биогаза в размере 0,1454 евро/кВт-ч. При благоприятном исходе, до 2020 года можно будет достичь производства на уровне 8 млрд. кубометров биогаза (что эквивалентно 350 МВт электроэнергии или 500 МВт тепловой мощности).

В производстве биогаза Беларусь имеет значительные успехи, где под эгидой Программы развития ООН реализуется принятый на уровне правительства проект BYE/03/G31. В качестве прототипа взят опыт федеральной земли Штирия (ФРГ), курируют проект специалисты из Германии и Австрии.

Направление, связанное с производством биогаза, формируется в Кыргызстане в рамках государственной научно-технической программы «Биоэнергетика». В стране на 2010 года имеется более 50 установок. Одна из этих установок установлена непосредственно в профессиональном лицее в Чуйской области. Полученный биогаз используется для отопления теплицы. Установка служит для обучения лицеистов по специальности оператор биогазовых установок.

В Казахстане построены несколько биогазовых установок. В основном за счет личный счет некоторых предпринимателей.

Увеличивающиеся выбросы парниковых газов, увеличение потребления воды и ее загрязнения, снижающееся плодородие земель, неэффективная утилизация отходов и растущие проблемы с обезлесиванием являются частями неустойчивой системы использования природных ресурсов по всему миру.

Биогазовые технологии являются одним из важных компонентов в цепи мер по борьбе с вышеуказанными проблемами. Прогноз роста вклада биомассы как источника возобновляе-

мой энергии в мире предполагает достижение 23,8% от общего потребления энергии к 2040 году, а в 2010 страны ЕС увеличили этот вклад до 12%.

В России. Проблема биогаза в России имеет относительно давнюю историю по сравнению с другими видами биотоплива – биодизелем и биоэтанолом. В 80-е годы на пике роста отечественной биотехнологии были приняты Постановления Правительства СССР о производстве биогаза из органических сельскохозяйственных отходов, стоков и твердых бытовых отходов. Разрабатывались вопросы теории, предпринимались практические шаги, но дальше опытных образцов дело не продвинулось: биогаз был в 5 раз дороже природного и синтетического. Пионером в разработке биогазовых установок был Запорожский конструкторско-технологический институт сельскохозяйственного машиностроения. Однако послеперестроечный период практически полностью привел к прекращению работ в этом направлении. Лишь в последнее время, когда мировой прогресс в данной области стал слишком очевиден и экономически и экологически успешен, в нашей стране начали уделять внимание этому вопросу.

Возможными причинами слабого развития возобновляемых источников энергии и, в частности биоэнергетики, в России являются следующие факторы:

– представление о неиссякаемых запасах газа и нефти и как следствие этого наличие определенного психологического барьера, при котором сложилась «привычка» решения региональных энергетических проблем за счет обеспечения централизованных поставок в регион традиционных видов топлива и электрической энергии извне;

–запоздалое в России (октябрь 2007 г.) законодательное оформление использования возобновляемых источников энергии в форме дополнения к федеральному закону «Об электроэнергетике». Данный закон дает определение понятия возобновляемых источников энергии, утверждает основные направления государственной политики в сфере использования возобновляемых источников энергии в совокупном балансе производства и потребления электрической энергии.

– необходимость принятия стандартов на биогаз, которые послужат гарантией реализации для производителей данного вида топлива;

- отсутствие технологической и лабораторной поддержки производства биогаза;

– отсутствие мотивации у сельхозпроизводителей к использованию сельскохозяйственных в качестве топлива, наличие значительных территорий для захоронения отходов на полигонах, лагунах, навозохранилищах;

- отсутствие развитой инфраструктуры и рынка биотоплива.

В то же время существуют реальные стимулы использования биогаза как биотоплива в России:

- Экологические проблемы энергетики, использующей ископаемое топливо.

- Наличие Энергетической стратегии России на период до 2030 года (Распоряжение от 13 ноября 2009 г. №1715-р), которая обуславливает реализацию государственной политики не только в сфере традиционных источников энергии, но и развития производства топлива на основе всех видов энергоресурсов, в том числе и биомассы и отходов сельского хозяйства.

- Большой ресурс сельскохозяйственной биомассы для энергетического использования.

- Децентрализованное энергоснабжение территорий Севера, Сибири и Дальнего Востока.

- Создание биогазовой отрасли в нашей стране может внести вклад в развитие аграрного сектора, помочь решению социальных и экологических проблем, оказать позитивное влияние на экономику в целом, решить проблему энергозависимости сельскохозяйственного производства за счет производства собственных энергоресурсов, а также повысит плодородие почвы за счет использования биоудобрений от работы биогазовых установок.

Есть сведения, что в РФ работают 20 установок для получения биогаза на небольших фермах (до 30 голов крупного рогатого скота). Действуют и индивидуальные биогазовые установки на 50–200 кг органических отходов в день, позволяющие получать 2,5–12 $м^3$ биогаза. Проявляют себя бизнес-структуры, предлагая на рынок небольшие биореакторы на 10–15 голов крупного рогатого скота (комплексы типа БУГ-1).

Однако отдельных инициатив еще недостаточно для того, чтобы изменить ситуацию в целом. Россия обладает потенциалом для производства порядка 90 миллиардов кубометров биогаза в год. Это не менее 300 миллионов тонн органических отходов в сухом эквиваленте, из них 250 миллионов тонн – в сельскохозяйственном производстве и 50 миллионов тонн – в виде бытового мусора.

Необходимо формированием целенаправленной государственной политики по биотопливу вообще и по биогазу в частности, в соответствии с уровнем науки и технологии сегодняшнего дня.

Опыт Белгородской области

Что касается промышленных биогазовых установок в России, то здесь настоящим достижением является наличие двух биогазовых установок в Белгородской области в селе Лучки Прохоровского района, построенных ОАО «АльтЭнерго» и БГС «Байцуры» ОАО «Региональный Центр Биотехнологий». В настоящее время в Белгородской области активно развиваются животноводство и птицеводство. Скапливающиеся в связи с этим объемы органических отходов создают экологические проблемы, если их не перерабатывать или перерабатывать неправильно. В то же время они являются возобновляемым сырьем для производства ценнейшей

продукции, крайне необходимой сельскому хозяйству, и способны стать основой для создания принципиально нового, высокорентабельного сельскохозяйственного производства. Таким образом, постоянно образуются возобновляемые источники сырья для производства ценнейшей продукции - удобрений, биотоплива, газа, электрической и тепловой энергии.

Главная цель обоих проектов - решение экологических проблем, возникающих в результате бурного развития отраслей животноводства и птицеводства в Белгородской области при реализации соответствующих региональных программ, повышение экологической безопасности атмосферы и земельных угодий путем переработки отходов животноводства и птицеводства.

Построенная компанией «АльтЭнерго» биогазовая станция "Лучки" имеет мощность 2,4 МВт. Ежедневно на ней вырабатывается около 56 тысяч киловатт-часов в сутки электрической энергии. Такого объема электроэнергии достаточно, к примеру, для обеспечения суточных нужд жителей Прохоровского района Белгородской области, в котором расположена биогазовая установка. Благодаря работе биогазовой станции уже выработано более 6 миллионов киловатт-часов электроэнергии и предотвращен выброс в атмосферу 4500 тонн парниковых газов. Биогазовая станция «Лучки» позволит получать электрическую и тепловую энергию за счет утилизации животноводческих отходов мясоперерабатывающего завода и селекционно-гибридного центра «ГК «Агро-Белогорье». Объём выработки электрической энергии составит 19,6 млн кВт•ч в год, тепловой –18,2 тыс. Гкал, производство органических удобрений — 66,8 тыс. удобрений в год энергии.

Строительством биогазовой станции «Байцуры» с 2010 года занимался Региональный центр биотехнологий. Это первая в регионе биогазовая установка находится недалеко от села Байцуры в Борисовском районе. Станция способна перерабатывать 38,7 тысячи кубических метров органических отходов в год и вырабатывать при этом 1,9 миллиона кубометров биогаза. Из этого объёма газа можно получить 7,4 миллиона кВт·ч электроэнергии, 3,2 тысячи Гкал тепловой энергии и 19,1 тысячи кубометров удобрений в год. Сейчас установка загружена на 50–60 %, но в течение месяца компания готова довести мощность до проектных параметров. «Байцуры» – первая в регионе промышленная биогазовая станция, прошедшая все экспертизы и согласования мощностью 0,5 МВт.

Белгородским институтом альтернативной энергетики и немецкой компанией MT-Energie подписано соглашение о строительстве в регионе еще трех пилотных биогазовых станций по 2,4 МВт. Одна из них будет работать на свекловичном жоме и курином помете, что особенно актуально для региона. Биогазовые станции будут вырабатывать электрическую и тепловую энергию, а также органические удобрения. В общей сложности компания MT-Energie планирует построить на территории Белгородской области более десяти перерабаты-

вающих объектов, использующих в качестве сырья возобновляемые источники энергии.

В Белгородской области имеется нормативная поддержка развития биогазовой отрасли со стороны Правительства области. В частности приняты:

- ✓ «Концепция развития биоэнергетики и биотехнологий в Белгородской области на 2009-2012 годы», утвержденная постановлением Правительства Белгородской области от 08 июня 2009 года № 183-п, в целях решения экологических, природоохранных проблем, возникающих в результате интенсивного развития отраслей животноводства и птицеводства в Белгородской области, и разработки инновационных подходов к реализации перспективных мероприятий, направленных на охрану окружающей среды».
- ✓ Принята долгосрочная целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Белгородской области на 2010-2015 годы и целевые показатели на период до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства Белгородской области от 30 октября 2010 г. № 364пп, призванная повысить потенциал Белгородской области в плане развития энергоэффективности.

Принята программа развития Возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Белгородской области, целевые ориентиры которой:

1. Повышение экологической безопасности территорий Белгородской области (атмосферы и земельных угодий) путем переработки всех возможных отходов Белгородской области с применением биоэнергетики.

2. Вывод Белгородской области на лидирующие позиции в РФ в области применения биоэнергетики при переработке отходов .

3. Повышение уровня энергетической безопасности Белгородской области, увеличение доли возобновляемых источников энергии в топливно – энергетическом балансе, уменьшение дефицита мощности в области .

4. Привлечение инвестиций в сооружение генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии .

5. Дальнейшая биологизация почв за счет применения предприятиями агропромышленного комплекса Белгородской области органических удобрений, полученных в процессе переработки отходов. Развитие внутреннего спроса и экспорта Белгородской области органических удобрений, полученных в процессе переработки отходов.

6. Создание технологической, опытно- промышленной, научной и правовой базы для формирования биоэнергетической подотрасли промышленности .

Реальный производитель биогаза на территории Белгородской области ОАО «Региональный Центр Биотехнологий» имеет ряд заключенных соглашений с профильными ведом-

ствами в РФ, способных обеспечить достаточный задел для успешного и долгосрочного развития бизнеса в РФ.

С Правительством Белгородской области РФ:

• Соглашение, направленное на реализацию мероприятий в сфере биоэнергетики, обеспечивающих улучшение экологической ситуации, развитие альтернативной энергетики и энергоэффективности Белгородской области.

С Минэнерго РФ, ФГБУ «Российское Энергетическое Агентство»:

• Соглашение о сотрудничестве в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии.

С Минсельхозом РФ, ФГБОУ «Российская инженерная академия менеджмента и агробизнеса»:

• Соглашение о сотрудничестве в рамках реализации государственной программы РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».

Данные соглашения и программы позволяют выработать планы по внедрению биогазовых установок, механизмы реализации и определить инвестиционную привлекательность данных проектов. Благодаря проведенной работе, поддержке Правительства области Белгородская область внедрила несколько проектов в сфере биогазовых технологий.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

1. Одним из направлений переработки органических сельскохозяйственных отходов является их анаэробное сбраживание в метантенках с получением биогаза, который может быть использован на обеспечение потребителей тепловой и электрической энергией.
2. В мире имеется богатый опыт использования биогазовых установок различных типов и мощности. В России такой опыт начинает появляться в наше время.
3. Основными факторами, тормозящими развитие биогазовой технологии в России являются: отсутствие «зеленого» тарифа, недостаточная нормативная база, слабая машиностроительная промышленность, отсутствие богатого практического опыта, наличие больших запасов традиционных энергоресурсов.
4. Климатические условия, характеризующиеся низкими среднегодовыми температурами, что снижает экономический эффект от использования биогазовых установок.
5. Для практического осуществления биогазовых проектов в Орловской области необходимо наличие воли и поддержки администрации области, сельхозпроизводителей, а так же проведение исследований, позволяющих оценить эффективность данных проектов в условиях региона.

6. Проведение исследования по внедрению и практической реализации инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию требует решение ряда задач:
    - ✓ Оценка потенциала использования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства предприятий Орловской области для преобразования их в энергию;
    - ✓ Оценка объемов образования отходов и получения биогаза по соответствующим отраслям с разбивкой по предприятиям отраслей. Подготовка карты образования отходов и получения биогаза;
    - ✓ Определение критериев для оценки потенциала использования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства предприятий Орловской области для преобразования их в энергию;
    - ✓ Разработка матрицы (таблицы) эффективности использования отходов для преобразования в энергию в условиях конкретного предприятия;
    - ✓ Определение, согласно предложенных критериев, наиболее перспективных предприятий с позиции внедрения и практической реализации в условиях Орловской области инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию;
    - ✓ Выбор предприятий – опытных площадок для внедрения и практической реализации технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию;
    - ✓ Подготовка университетской опытной площадки для исследования перспективных для применения в выбранных предприятиях субстратов биомассы и возможности стимуляции метаногенеза.

2 ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИХ В ЭНЕРГИЮ

2.1 Предпосылки к переработке отходов сельскохозяйственных предприятий Орловской области в энергию

Основными предпосылками к переработке отходов сельскохозяйственных предприятий Орловской области в энергию являются следующие:

- Наличие большого объема образования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в области;
- Ежегодное ужесточение требований проверяющих органов к выполнению экологических норм;
- Ухудшение экологии региона вследствие отравляющего действия отходов на окружающую среду, в том числе закисление почв, неприятный запах, распространение вредоносных микроорганизмов и т.д;
- Фактический вывод из оборота сельскохозяйственных земель, занимаемых отходами;
- Необходимость увеличения надежности энергообеспечения сельскохозяйственных предприятий.

2.1.1 Предпосылки к переработке отходов предприятий свиноводства, молочного и мясного животноводства Орловской области в энергию

Положительный опыт Белгородской области в использовании биогазовых технологий показывает, что Орловская область, используя свои биоресурсы, способна реализовать собственные проекты по использованию отходов животноводства своего АПК для получения биогаза и использования его для получения электрической и тепловой энергии.

Но данная реализация возможна только при наличии хорошей законодательной базы и гарантированной поддержки со стороны региональной власти. В Орловской области на 2012-2015 гг. предусмотрено расширение свиноводческой отрасли сельского хозяйства. Финансирование будет осуществляться в рамках **долгосрочной областной целевой программы «Развитие племенной базы свиноводства в Орловской области на 2012–2015 годы на основе создания селекционно-генетических центров»,** которая утверждена постановлением Правительства Орловской области №189.

Высокая концентрация предприятий животноводства ставит ряд важных вопросов, связанных с охраной окружающей среды, отсюда возникновение претензий со стороны экологических служб и местного населения. Одной из основных проблем является утилизация навоза. Свежий свиной навоз, в соответствии с «Критериями отнесения отходов к классу опасности для окружающей среды», утвержденных приказом МПР России от 15.06.2001 г. № 511, отно-

сится к третьему классу опасности (токсичные отходы), перепревший - к четвертому (малоопасные отходы). Степень вредного воздействия на окружающую природную среду – средняя или низкая, при этом экологическая система нарушена. Период восстановления от 3-х до 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника. На сегодняшний день в Орловской области сложилась практика накопления отходов животноводства в навозохранилищах, с последующим их вывозом на поля через 3-6 месяцев. Техническое состояние навозохранилищ вызывает сомнения в их надежности. Как правило, хранилища представляют собой открытые наземные или заглубленные конструкции, которые подвержены воздействию атмосферных осадков, эксплуатируются с перегрузкой, при этом стоки и отходы сбрасываются на рельеф, что представляет непосредственную угрозу качеству поверхностных и подземных вод. На более современных предприятиях по разведению и откорму свиней, в частности ООО «Знаменский СГЦ», предусмотрено использование так называемых пленочных лагун. Навозохранилище (лагуна) строится рядом с животноводческими фермами и должно иметь удобные подъезды. Пленочные навозохранилища (лагуны) обеспечивают 100% противофильтрационный барьер, длительный срок службы обеспечивает инертность данной пленки к агрессивной среде навоза.

Практически все крупные свинокомплексы Орловской области имеют сложные и болезненные экологические проблемы. Вряд ли можно найти крупный свинокомплекс, который бы не судился с экологическими службами из-за большого накопления навоза и неприятных запахов, поступающих в атмосферу. Прежде всего, они связаны с утилизацией навоза. Количество ежесуточных отходов колеблется в зависимости от породы, возраста свиней, методов кормления и количества сточных вод. В сутки свинья выделяет 5-8 кг навоза. Небольшая ферма производит несколько десятков тысяч тонн навоза ежегодно, а крупные комплексы - сотни тысяч тонн. Так, стандартный свинокомплекс на 108 тыс. голов, такой как ООО «Знаменский СГЦ» Троснянского района, дает столько же отходов, сколько город с миллионным населением. Учитывая, что в свинокомплексах навоз удаляют водой, количество стоков увеличивается, и требуются огромные навозохранилища. В вопросе утилизации навоза важно не забывать также об экономических аспектах. Навоз всегда считался классическим органическим удобрением. Однако экономически оправданным и выгодным является его внесение на поля в том случае, если расстояние от фермы до поля составляет не более 5-10 км. Таким образом, утилизация навоза становится острой проблемой. Вместе с ростом объемов продукции животноводства из-за выброса непереработанного навоза происходит деградация почв и агроэкосистем, что также негативно сказывается в конечном итоге на здоровье человека. Нельзя забывать и о выбросах в атмосферу. Так, свиноводческая ферма на 100 тыс. голов выбрасывает в атмосферу каждый час примерно 160 кг аммиака, 14 кг сероводорода, 25 кг пыли.

В связи с этим, актуальным становится вопрос утилизации отходов животноводства таким способом, чтобы они наносили наименьший вред окружающей природной среде. Вывоз отходов животноводства на поля в «чистом» виде не снимает экологических проблем, т.к. в почву попадает большое количество болезнетворных микроорганизмов и вредных химических соединений. По своему химическому составу - содержанию азота, фосфора, ряда микроэлементов, навозные стоки представляют собой ценное органическое удобрение. Однако в эпидемиологическом отношении микроорганизмы, гельминты, содержащиеся в них, могут являться возбудителями инфекционных и паразитарных заболеваний. А также за время лежания навоза в лагунах улетучивается азот, сероводород, в нижних слоях образуется метан, который также попадает в атмосферу. Поэтому поиск безопасных для здоровья населения и не загрязняющих окружающую среду способов использования стоков представляет собой одну из первоочередных проблем, а охрана окружающей природной среды требует разработки и внедрения эффективных и ускоренных технологий переработки их в органическое удобрение, но при этом можно получить еще и неоспоримые преимущества в плане биогаза.

В этой связи, актуален вопрос утилизации навоза с наименьшим вредом для окружающей среды так, чтобы в почву не попадали микроорганизмы, гельминты и вредные химические соединения.

Другим важнейшим фактором, влияющим на ситуацию в энергетике и экономике Орловской области, является существенное увеличение цен на энергоносители, в частности, на природный газ. Сейчас цены занижены, благодаря субсидированию, но за 5 лет цены на него могут быть приравнены к мировым. В связи с этим, еще более актуальной становится задача поиска альтернативных источников энергии.

Технологии утилизации биомассы находятся в начале своего развития и имеют хорошие перспективы при коммерциализации в ближайшем будущем, особенно в свете резкого повышения стоимости природного газа для предприятий. Такая экономия тепла и энергии не может не прельщать потенциальных производителей биогаза Орловской области.

Таким образом, изучение переработки навоза в целях получения биогаза является актуальным для Орловской области в связи с существенным увеличением цен на энергоносители, в частности, на природный газ. В свою очередь, переработка навоза должна обеспечивать сохранение содержащегося в нем энергетического и удобрительного потенциалов, что возможно путем анаэробного сбраживания. Переработка жидкой фракции свиного навоза рациональна в анаэробных реакторах.

Таким образом, основными предпосылками для переработки отходов сельскохозяйственного производства в биогаз являются:

- ✓ необходимость сокращения штрафных выплат за нарушение экологии;

- ✓ необходимость сокращения территории, занятой отходами;
- ✓ необходимость сокращения времени переработки отходов;
- ✓ необходимость повысить энергоавтономность сельскохозяйственных предприятий.

Рассмотрим, на примере свиноводческих предприятий, возможность уменьшения платы за негативное влияние на окружающую среду средних и малых свиноводческих предприятий за счёт применения биогазовых установок [12].

В последнее время Росприроднадзор становится всё более требовательным к предприятиям в вопросах соблюдения природоохранного законодательства, в том числе и к оплате предприятиями за негативное воздействие. Так, согласно статье 16 Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [40] негативное воздействие на окружающую природную среду является платным. К видам негативного воздействия на окружающую среду, подлежащим оплате, относятся:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ от стационарных и передвижных источников загрязнения;

- сбросы загрязняющих, веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные и подземные водные объекты;

- размещение отходов производства и потребления.

Разберём более подробно из чего складывается плата за размещение отходов на свиноводческой ферме. В основном это плата за образование, накопление и использование навоза от свиней свежего (3 класс опасности). Представим плату в виде формулы:

П=Н+В+Ш,

Где:

П-плата за негативное воздействие на окружающую среду;

Н-плата за объёмы образовавшихся отходов. За одну тонну образующегося свиного навоза 3 класса опасности за каждый месяц образования необходимо платить 497 руб;

В-плата за временное размещение навоза в навозохранилищах и его последующий вывоз на поля. Затраты на погрузочно-разгрузочные работы и перевозку навоза до поля составят в среднем 3-3,5 тыс.руб.и 286 рублей за временное хранение навоза за каждый месяц в собственном навозохранилище;

Ш- штраф за несвоевременную оплату или неуплату за загрязнение окружающей среды. Штраф- Согласно КоАП ст.8.41 штраф на должностное лицо до 6 тыс.руб., на юридическое до 100 тыс.руб.

Тогда: П=497+3786+100000=104283 рублей

П(без штрафа)=497+3786=4283 рублей

Возможные пути уменьшения платы за негативное воздействие представлены на рисунке 2.1.

Сумма платежей может увеличиться пятикратно, если у сельхозпроизводителя отсутствуют утвержденные лимиты на размещение отходов и лицензия на право обращения с отходами.

Теперь попробуем изменить плату за негативное воздействие на окружающую среду путем внедрения на свинокомплексе малоотходной или безотходной технологии.

Одним из путей решения сложившейся проблемы утилизации свежего свиного навоза может быть использование биогазовой установки. Преимущества для безотходной, экологически чистой переработки органических отходов сельскохозяйственного производства, в том числе и свежего свиного навоза, в газообразное топливо – биогаз, конвертируемый далее в электрическую и тепловую энергию, экологически чистые жидкие или твердые органические удобрения, лишенные нитратов и нитритов, семян сорняков, патогенной микрофлоры, яиц гельминтов, специфических запахов изучены давно и подробно.

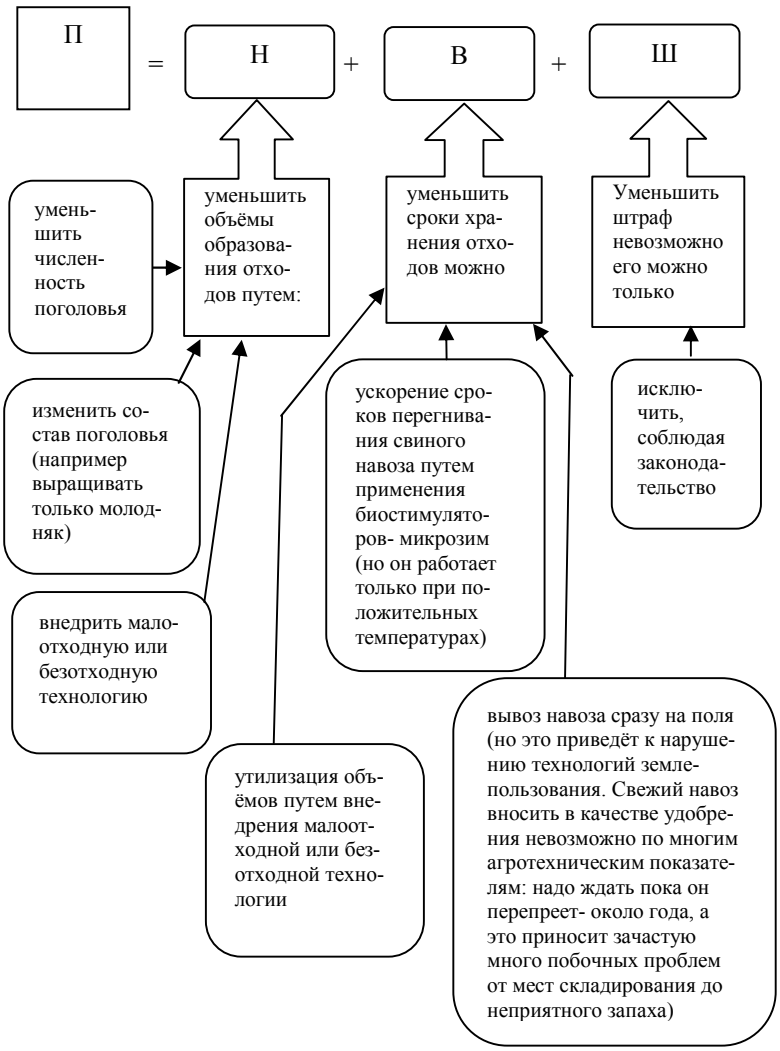


Рисунок 2.1 - Схема уменьшения платы за негативное воздействие

Воспользуемся формулой П=Н+В+Ш

Таблица 2.1 - Возможная плата за негативное воздействие на окружающую среду после внедрения на свинокомплексе малоотходной или безотходной технологии.

П=	Н+	В+	Ш
	уменьшить объёмы образования отходов путем:	уменьшить сроки хранения отходов можно:	штраф
	-переработкой навоза в биогазовых установках с последующим получением органического удобрения	-его переработкой в биогазовых установках анаэробной ферментацией за 10-14 дней	-исключается так как отсутствует сам факт образования отхода и как следствие его негативное воздействие на среду -исключается так как на поля вывозятся удобрения

Где: П- плата за негативное воздействие на окружающую среду;

Н- в результате работы биогазовой установки вместо отхода навоза мы получаем ценное органическое удобрение, которое содержит в своей структуре массу полезных и крайне питательных веществ, является дешёвым по себестоимости. Следовательно исключается плата за объёмы образования отходов. Н=0;

В- полученное биоудобрение мы можем хранить бесплатно, необходимо только соблюдать правила хранения. Следовательно остаются затраты только на перевозку 3,5тыс.руб.;

Н- Исключается и штраф из-за отсутствия факта нарушения.

Таким образом: П=0+3500+0=3500 рублей

Выводы:

- ✓ В случае использования биогазовых установок уменьшается плата за негативное влияние на окружающую среду. Экономия без учета штрафа составит 783 рубля за тонну навоза, с учетом штрафа составит 100783рубля за тонну навоза.
- ✓ К сожалению, БГУ пока не находят широкого применения на Орловщине. Даже на фоне постоянного роста цен на энергоносители.
- ✓ Применение биогазовой установки в свиноводстве, молочном и мясном животноводстве позволит не только перерабатывать бесподстилочный навоз, но также получать высококачественное минерализованное органическое удобрение и органическое топливо- биогаз. И самое главное поможет решить проблему с утилизацией свежего навоза.
- ✓ Стоимость одного кубометра природного газа для потребителей сегодня составляет 3,89 руб. Следовательно, тонна свежего навоза принесёт экономию затрат на оплату газа в 252,85 руб.(без учета затрат на собственные нужды) плюсом к этому образуется биоудобрение, которое можно продать или использовать на собственных полях, что так же сэкономит затраты предприятия.

- ✓ Хранить навоз в течение нормативного срока в навозохранилище и платить за это экологические платежи экономически невыгодно. Применяя БГУ, средние и малые свиноводческие предприятия и минимизируют свои затраты на платежах за негативное воздействие на окружающую среду в вопросе обращения с отходом производства свиного навоза свежего с 4283 рублей до 3500 рублей с каждой тонны.

Аналогичные выводы следует сделать и по предприятиям, занимающимися выращиванием КРС.

2.1.2 Предпосылки к переработке отходов сахарного производства Орловской области в энергию

При среднем выходе сахара 12-13% свеклосахарное производство России дает к массе переработанной свёклы 80-83% свекловичного жома, 5-5,5% мелассы, 10-12% фильтрационного осадка. Отбросы от сахарной промышленности представляют собой отходы производства, которые на современном уровне науки и техники пока ещё не могут быть использованы в народном хозяйстве, либо использование их считается экономически нецелесообразным. На сахарных комбинатах Орловской области эти отходы не перерабатываются, между тем они являются отличным сырьем для получения биогаза.

Свекловичный жом представляет собой микростружку толщиной не более 2 мм с влажностью около 90%, из которой диффузионным способом извлечено основное количество сахара и некоторая часть минеральных и органических веществ.

Существует несколько видов свекловичного жома: свежий жом, кислый жом, консервированный жом, сушеный жом, мелассированный жом, амидный жом, бардяной жом, амидоминеральный жом.

Все перечисленные виды жома используются в качестве корма для скота. Для сохранения и увеличения кормовой ценности свекловичного жома, его подвергают различным технологическим приемам (например, силосование, гранулирование жома, обогащение жома заменителями протеина) [19].

Большое содержание воды в жоме и быстрое его заквашивание вызывают у животных при неумелом скармливании различные желудочные заболевания: поносы, вплоть до кровавых, вздутие желудка — тимпанию, мокрецы — заболевание ног, ведущее в отдельных случаях к спадению копыт, параличу ног, гангренозному воспалению.

В жоме мало содержится минеральных веществ, особенно фосфора. Недостаток фосфора при обильном кормлении жомом вызывает, особенно у молодняка, серьезные расстройства в организме и даже заболевания: слабость ног, появление суставных опухолей, ломкость костей, слепоту, потерю аппетита. В связи с этим при жомовом откорме балансирование рациона по всем элементам питания имеет исключительно важное значение [19].

Меласса представляет собой густую жидкость темно-коричневого цвета с острым запахом и неприятным вкусом, содержащую 75 - 86 % сухих веществ, из них 46 - 51 % сахарозы.

Выход мелассы в среднем составляет 4,5...5,5 % к массе переработанной свеклы. Меласса как отход сахарного производства используется в ряде отраслей пищевой и комбикормовой промышленности: так, в бродильной промышленности меласса идет на производство этилового и бутилового спиртов, молочной и лимонной кислот, глицерина; на сусле, приготовленном из мелассы, выращивают хлебопекарные дрожжи; в комбикормовой промышленности, мелассу используют в качестве ценной добавки при производстве кормов для животных [17].

Фильтрационный осадок, отход сахарного производства, образующийся при взаимодействии несахаров диффузионного сока с известью и диоксидом углерода. Фильтрационный осадок утилизируют следующими путями: внесением в почву для нейтрализации и улучшения структуры почв, для производства извести и цемента и для производства строительных материалов, асфальтобетонных материалов, также он применяется для укрепления грунтов при строительстве автомобильных дорог [17].

Одной из причин, возникновения проблем с утилизацией жома является увеличение перерабатывающей способности сахарных заводов, следовательно, увеличением площадей, занятых под сахарной свёклой в хозяйствах. Плюс стабильно высокая урожайность данной культуры.

С проблемой утилизации отходов столкнулся Отрадинский сахарный завод, располагающийся в Мценском районе. Год за годом экологи штрафуют руководство Отрадинского сахарного завода за вывоз на поля Мценского района отходов сахароварения, но вывоз прокисшего жома с территории предприятия продолжался, - от 50 до 150 рейсов в сутки. «Эффект» заражения полей, прилегающих к берегам Оки, усиливает жаркая погода. Гнилой жом разлагается, и его «запашка» не спасает положения. Невозможно запахать метровый слой, истекающий прокисшим сиропом. Этот «сироп», насыщенный аммиаком, уксусной и молочной кислотами, сапонином и другими вредными веществами, отравляет колодцы и родники, губит рыбу в Оке [44].

Россельхознадзор видит в этом нарушение федерального закона об окружающей среде. Статьёй 51 предусмотрено - вывоз и складирование отходов производства и потребления на почвах запрещён.

2.2 Определение количества хозяйств области, подходящих под категорию работы по мясному и молочному животноводству

Для формирования списков предприятий Орловской области, являющихся потенциаль-

ными заказчиками биогазовых установок в отрасли животноводства, нами использовалась официальная информация Управления сельского хозяйства Орловской области. В частности, исходные данные, приведенные в отчете, предоставлены Отделом животноводства по формам федерального статистического наблюдения № 24-СХ «Сведения о состоянии животноводства» /1/ по состоянию на 1 сентября 2013 года. Всего в работе рассмотрено 130 предприятий по молочному и мясному производству КРС.

2.3 Определение поголовья скота (молочное и мясное животноводство) и выхода навоза КРС по хозяйствам

Современные биогазовые установки, (БГУ), предлагаемые различными отечественными и зарубежными поставщиками, позволяют с экономической выгодой перерабатывать навоз даже от одной коровы. Однако существуют критерии оптимизации затрат на внедрение БГУ в практику производственных животноводческих предприятий. Одним из основных исходных критериев является численность поголовья КРС, а также количество образующегося навоза от животных.

По нормам технологического проектирования, (НТП), выделения от животных зависят от их возраста. На настоящем этапе для предварительных оценочных расчетов, исходя из НТП 17-99*, принято, что каждая молочная корова выделяет 35 кг навоза в сутки, а выход навоза от каждого из остальных животных КРС, принят равным 14 кг в сутки. Результаты расчета сведены в таблицу 2.2. Алгоритм расчетов выделения навоза в каждом хозяйстве (соответствующей строке таблицы) – следующий: из общей численности поголовья КРС (столбец 3) вычитается число молочных коров (столбец 5). Полученная разность умножается на 0,014 и заносится в соответствующую строку столбца 4. Далее число молочных коров (столбец 5) умножается на 0,035 и заносится в соответствующую строку столбца 6. Затем рассчитывается сумма численных значение столбцов 4 и 6, и эта сумма заносится в каждую строку столбца 7, где показано суммарное суточное выделение навоза от КРС данного хозяйства.

В дальнейших расчетах после ограничения рассматриваемого массива с/х предприятий возможно использование уточненных значений рассчитываемых величин.

Таблица 2.2 – Поголовье и выход навоза КРС в хозяйствах Орловской области

№ п/п	Название хозяйства, предприятия	КРС	навоз т/с	коров	навоз т/с	всего т/с
1	2	3	4	5	6	7
1.	ООО «Маслово»	5249	45,486	2000	70	115,486
2.	ЗАО "Славянское"	6739	85,386	640	22,4	107,786
3.	ООО"Шабл.Агрок"	4000	31,99	1715	60,025	92,015
4.	Орловские Черноземы	2519	0	2519	88,165	88,165

Продолжение таблицы 2.2.

1	2	3	4	5	6	7
5	ОАО "А/ф Мценская"	4961	63,812	403	14,105	77,917
6	ОАО ПЗ "Им.Георгиевского"	2975	28,91	910	31,85	60,76
7	СПК «Заря мира»	2974	30,436	800	28	58,436
8	АОНП "Успенское"	2520	22,638	903	31,605	54,243
9	ООО "Юпитер"	1718	10,57	963	33,705	44,275
10	ОАО ПЗ "Сергиевский"	1758	14,812	700	24,5	39,312
11	ФГУП «Стрелецкое»	1735	14,49	700	24,5	38,99
12	ОП "Кромское"	1584	12,726	675	23,625	36,351
13	КХ "50 лет Октября"	1806	18,004	520	18,2	36,204
14	Ф №3 "Гл.МТС"ООО "Орловский лидер"	1520	12,348	638	22,33	34,678
15	ООО"Орловский Лидер"	1227	8,848	595	20,825	29,673
16	ООО "ВиКО"	1291	11,424	475	16,625	28,049
17	ОАО А/ф"Ливенское мясо"	1338	12,782	425	14,875	27,657
18	ООО "Русь"	1168	8,862	535	18,725	27,587
19	Ф№8 ООО "Орловский Лидер"	1239	10,864	463	16,205	27,069
20	ТВ "Речица"	1234	10,836	460	16,1	26,936
21	ООО "Коротыш"	1347	13,678	370	12,95	26,628
22	СПК им. Мичурина	1184	10,066	465	16,275	26,341
23	СПК "Сеньково"	1112	8,54	502	17,57	26,11
24	ЗАО "Сангар"	1119	8,806	490	17,15	25,956
25	ОАО "Сосновка"	1109	11,046	320	11,2	22,246
26	ОПХ «Красная Звезда»	984	8,176	400	14	22,176
27	ТнВ "Малиновское"	977	8,358	380	13,3	21,658
28	ЗАО АПК"Ор.Нива "СП «Сабурово»	823	5,404	437	15,295	20,699
29	ЗАО "Куракинское"	908	8,092	330	11,55	19,642
30	ЗАО "Казанское"	800	5,6	400	14	19,6
31	ООО "Добрая вода"	868	7,392	340	11,9	19,292
32	Фл. №7 "Малоарх/" ООО "Орловский Лидер"	878	7,672	330	11,55	19,222
33	СПК "Заря"	796	6,244	350	12,25	18,494
34	СПК "Нерусса"	829	7,126	320	11,2	18,326
35	СХП "МТС Черкасская"	812	6,776	328	11,48	18,256
36	ТНВ"Мичуринское"	725	5,446	336	11,76	17,206
37	ГНУ Шатиловск.СХОС	760	6,93	265	9,275	16,205
38	ООО"Картофельная Нива"Орловщиа"	594	3,094	373	13,055	16,149
39	ЗАО "Орловское"	760	7,14	250	8,75	15,89
40	ООО "Паньковское"	607	4,158	310	10,85	15,008
41	ООО "Красное Село"	828	9,52	148	5,18	14,7
42	ООО "Барково"	593	4,102	300	10,5	14,602

Продолжение таблицы 2.2.

1	2	3	4	5	6	7
43	ООО "Екатериновка"	686	6,314	235	8,225	14,539
44	Орелагроюг СП "Ливенское"	630	5,04	270	9,45	14,49
45	Филиал № 5 "Родина"	648	5,824	232	8,12	13,944
46	СП "Бараново"	520	3,01	305	10,675	13,685
47	СПК "Ленинский"	638	5,992	210	7,35	13,342
48	ООО "Краснозоренское"	574	4,816	230	8,05	12,866
49	АОЗТ "Победа"	364	0	364	12,74	12,74
50	СПК "Здоровецкий"	594	5,586	195	6,825	12,411
51	ЗАО АПК "Русь"	501	3,514	250	8,75	12,264
52	ФГУП "Новосильское"	498	3,472	250	8,75	12,222
53	ООО «Авангард»	485	3,43	240	8,4	11,83
54	СПК им. Кирова	492	3,668	230	8,05	11,718
55	ИП глава КФХ Верховцев	520	4,466	201	7,035	11,501
56	СХП "Коммунар"	513	4,508	191	6,685	11,193
57	СП "Никольское"	472	3,724	206	7,21	10,934
58	КФХ	531	5,236	157	5,495	10,731
59	Агрофирма "Декар-Корсаково	456	3,514	205	7,175	10,689
60	ООО "Луначары"	457	3,598	200	7	10,598
61	СХП им.Горького	462	3,99	177	6,195	10,185
62	СХП "Победа"	466	4,438	149	5,215	9,653
63	ООО "Верховскагро"	440	3,85	165	5,775	9,625
64	ООО "Восход"	490	5,054	129	4,515	9,569
65	ЗАО «АПК Юность»	275	0,14	265	9,275	9,415
66	ООО" Богоявленское"	435	3,976	151	5,285	9,261
67	ООО "Дубовицкое"	481	5,054	120	4,2	9,254
68	СПК "Колос"	399	3,206	170	5,95	9,156
69	ОАО "Агрофирма Мценская МТФ"Становое"ПК "Мясо"	462	4,858	115	4,025	8,883
70	ООО"Добрая вода"	356	2,45	181	6,335	8,785
71	СПК "Корсунский"	415	3,85	140	4,9	8,75
72	СПК "Победа Октября"	431	4,284	125	4,375	8,659
73	ООО "Орел-Агро-Продукт" ОП Никольское	299	1,568	187	6,545	8,113
74	СПК "Заря"	308	1,932	170	5,95	7,882
75	СП "Навесное"	414	4,508	92	3,22	7,728
76	КФХ Калинина	281	1,624	165	5,775	7,399
77	СППК "Алёшня"	286	1,764	160	5,6	7,364
78	СХП "Власть труда"	255	1,05	180	6,3	7,35
79	ИП Погорелова	200	0	200	7	7
80	ООО «Троицкое»	341	3,374	100	3,5	6,874
81	ТнВ Рассвет	293	2,282	130	4,55	6,832
82	КФХ "Мишин Н.М."	250	1,4	150	5,25	6,65

Продолжение таблицы 2.2.

1	2	3	4	5	6	7
83	ЗАО «Березки»	292	2,478	115	4,025	6,503
84	ОАО"Победа"	195	0,42	165	5,775	6,195
85	ООО"Масловский Двор"	233	1,372	135	4,725	6,097
86	ОП "Рассвет"	233	1,428	131	4,585	6,013
87	ЗАО "Орелагроюг"	253	2,072	105	3,675	5,747
88	ООО "Золотой Орёл"ф-л Сосков-ский	185	0,812	127	4,445	5,257
89	ЗАО "Гагаринское"	217	1,582	104	3,64	5,222
90	в т.ч. ИП Рухледев	272	2,87	67	2,345	5,215
91	ЗАО «Луганское»	277	3,024	61	2,135	5,159
92	Подсобные с/х предпр.	252	2,464	76	2,66	5,124
93	СП СПК "Урицкий"	147	0,056	143	5,005	5,061
94	КХ "Озерки" мяс. нап	226	2,002	83	2,905	4,907
95	СПК "Островское"	182	1,246	93	3,255	4,501
96	ООО "Ахтырское"	200	1,82	70	2,45	4,27
97	ОП "1 Мая"	299	4,186	0	0	4,186
98	ООО "Спектр"	136	0,392	108	3,78	4,172
99	КФХ Сагаев М.С.	152	0,784	96	3,36	4,144
100	КФХ Корнеева	147	0,714	96	3,36	4,074
101	ТНВ "Суровцев и К*"	166	1,302	73	2,555	3,857
102	ОАО "Орловское" по племработе	196	2,044	50	1,75	3,794
103	КФХ "Гараев С.М.о."	117	0,238	100	3,5	3,738
104	ООО "Муравлево"	261	3,654	0	0	3,654
105	ООО "Щербово"	148	1,022	75	2,625	3,647
106	ООО "Макеево"	129	0,756	75	2,625	3,381
107	ИП глава КФХ Епихин	90	0,42	60	2,1	2,52
108	ООО "Агроресурс Молоко"	136	1,596	22	0,77	2,366
109	ФХ Пешехонов С.Л.	63	0,084	57	1,995	2,079
110	ООО "Благодать"	92	0,798	35	1,225	2,023
111	КФХ	96	0,924	30	1,05	1,974
112	ООО "Ока"	75	0,532	37	1,295	1,827
113	КФХ Кирокосян	50	0,308	28	0,98	1,288
114	ООО "Римекс"	62	0,756	8	0,28	1,036
115	ИК-5	46	0,434	15	0,525	0,959
116	ИП Кравцова	26	0	26	0,91	0,91
117	ОАО "Н-Дер.с/хтехник."	33	0,196	19	0,665	0,861
118	КФХ "Полянский Н.А."	42	0,406	13	0,455	0,861
119	КФХ "Шебанов С.Н."	32	0,182	19	0,665	0,847
120	ООО "Бориловское КХ"	29	0,238	12	0,42	0,658
121	ООО "Енино"	30	0,28	10	0,35	0,63
122	ООО"Ольшаное"	24	0,154	13	0,455	0,609
123	В т.ч. КХ "Амин"	13	0	13	0,455	0,455

Продолжение таблицы 2.2.

1	2	3	4	5	6	7
124	КФХ Адуев А.З.	13	0	13	0,455	0,455
125	Магомедалиев Ш.	14	0,042	11	0,385	0,427
126	КХ.Голанов И.Н.	16	0,14	6	0,21	0,35
127	КХ. Нооль А.И..	16	0,14	6	0,21	0,35
128	КФХ Алифанова Е.В.	10	0,042	7	0,245	0,287
130	ООО "Колосок"	20	0,28	0	0	0,28
131	КФХ	6	0,07	1	0,035	0,105
	Всего в хозяйствах АПК Орловской области	**92535**	**805,714**	**34984**	**1224,4**	**2030,15**

2.4 Определение количества хозяйств области, подходящих под категорию работы по свиноводству

Для формирования списков предприятий Орловской области, являющихся потенциальными заказчиками биогазовых установок в отрасли свиноводства использовалась официальная информация Управления сельского хозяйства Орловской области. В частности, исходные данные, приведенные в отчете, предоставлены Отделом животноводства по формам федерального статистического наблюдения № 24-СХ «Сведения о состоянии животноводства» /1/ по состоянию на 1 сентября 2013 года. Всего в работе рассмотрено 30 свиноводческих предприятий.

2.5 Определение поголовья скота (свиноводство) и выхода свиного навоза по хозяйствам

По нормам технологического проектирования, (НТП), выделения от животных зависят от их возраста. На настоящем этапе для предварительных оценочных расчетов, исходя из НТП, принято, что каждая свинья выделяет 5-8 кг навоза в сутки. В расчетах, результаты которых приведены в таблице 2.3. В дальнейших расчетах после ограничения рассматриваемого массива с/х предприятий возможно использование уточненных значений рассматриваемых величин.

Таблица 2.3 – Поголовье и выход навоза свиней в хозяйствах Орловской области

	Название хозяйства, предприятия	**Поголовье свиней**	**Выход навоза, т/с**
1	2	3	4
1	ООО "Знаменский СГЦ" Покровский р-н	69778	348,89
2	ЗАО "Орёлсельпром" Мценский	62438	312,19
3	Знаменский СГЦ Орловский р-н	37390	186,95
4	ОАО А/ф"Ливенское мясо"	15236	76,18
5	ОАО ПЗ "Георгиевского" Ливенский р-н	13259	66,295
6	ОАО ПЗ "Им.Георгиевского" Ливенский р-н	3690	18,45

Продолжение таблицы 2.3.

1	2	3	4
7	ЗАО "Агро-Велес" Мценский	2934	14,67
8	КХ "50 лет Октября" Ливенский р-н	2887	14,435
9	ООО "Бекон" Залегощенский р-н	1640	8,2
10	СПК "Здоровецкий" Ливенский р-н	1572	7,86
11	Орловский филиал МТС Залегощенский р-н	929	4,645
12	ООО"Сеножатное" Урицкий р-н	924	4,62
13	ООО "Ока" Орловский р-н	765	3,825
14	ООО "Колосок" Болховский р-н	725	3,625
15	ЗАО "Куракинское" Свердловский р-н	570	2,85
16	Подсобные с/х предпр. Мценский	493	2,465
17	ООО «Маслово» Орловский р-н	400	2
18	ООО "Колосок" Орловский р-н	398	1,99
19	ИК-5 Урицкий р-н	342	1,71
20	ООО "Римекс" Свердловский р-н	321	1,605
21	ООО КФХ "Редькинское" Орловский р-н	280	1,4
22	СП "Никольское" Ливенский р-н	276	1,38
23	ОАО "Сосновка" Ливенский р-н	234	1,17
24	ООО "Коротыш" Ливенский р-н	210	1,05
25	ООО ПКФ «Ляна» Орловский р-н	130	0,65
26	Богдановский дом интернат Урицкий р-н	64	0,32
27	КФХ "Полянский Н.А."Покровский р-н	47	0,235
28	СПК «Заря мира» Должанский	38	0,19
29	КФХ "Шебанов С.Н." Покровск р-н	20	0,1
30	ОАО "А/ф Мценская" Мценский	16	0,08
	Итого:	218006	1090,03

2.6 Определение количества хозяйств области по отрасли сахарного производства и объемов образования отходов

В Орловской области исторически развивается возделывание и переработка сахарной свеклы. Переработкой сахарной свеклы занимаются 4 сахарных завода : ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский", ЗАО "Сахарный комбинат "Отрадинский", ООО "Ливны сахар", ООО "Залегощенский сахарный завод".

2.6.1 Виды отходов сахарного производства К наиболее значимым для производства биогаза видам отходов АПК относятся, кроме навозных отходов животноводства, жом и ботва сахарной свеклы, меласса, пивная дробина, спиртовая барда, некондиционный урожай зерновых и овощных культур.

Свекловичный жом представляет собой микростружку толщиной не более 2 мм с влажностью около 90%, из которой диффузионным способом извлечено основное количество сахара и некоторая часть минеральных и органических веществ.

Существует несколько видов свекловичного жома: свежий жом, кислый жом, консервированный жом, сушеный жом, мелассированный жом, амидный жом, бардяной жом, амидоминеральный жом.

Свежий жом – это жом, вышедший из диффузных установок. В нем содержится 6…8 % СВ (pH 5,7…6,2). Кислый жом – это жом, находящийся в заводском жомохранилище более 3 суток. За этот период он приобретает кислую реакцию (pH менее 5). Консервированный жом – это жом, подвергшийся простому силосованию (уплотнению, тромбованию), либо силосованию с добавлением кислот в качестве консервантов и веществ, обогащающих его питательными компонентами (меласса, аммиачная вода, карбамид). Сушеный жом – жом, подвергшийся сушке в жомосушильном цеху сахарного завода. Мелассированный жом получают смешиванием сырого отжатого или сухого жома с мелассой. Амидный жом получают смешиванием сушеного жома с мелассой, в которой растворен карбамид (мочевина – 6…12%).

Амидный жом гранулируется. Бардяной жом получают при высушивании отжатого жома, смешанного со сгущенной последрожжевой или послеспиртовой бардой в количестве 15…20% к массе жома. Амидоминеральный жом производится на основе сушеного жома, обогащенного мелассой, карбамидом, диаммонийфосфатом, сульфатом натрия и добавками микроэлементов (сульфат кобальта, меди, цинка).

Все перечисленные виды жома используются в качестве корма для скота. Для сохранения и увеличения кормовой ценности свекловичного жома, его подвергают различным технологическим приемам (например, силосование, гранулирование жома, обогащение жома заменителями протеина) [20.21] .

Большое содержание воды в жоме и быстрое его заквашивание вызывают у животных при неумелом скармливании различные желудочные заболевания: поносы, вплоть до кровавых, вздутие желудка — тимпанию, мокрецы — заболевание ног, ведущее в отдельных случаях к спадению копыт, параличу ног, гангренозному воспалению.

В жоме мало содержится минеральных веществ, особенно фосфора. Недостаток фосфора при обильном кормлении жомом вызывает, особенно у молодняка, серьезные расстройства в организме и даже заболевания: слабость ног, появление суставных опухолей, ломкость костей, слепоту, потерю аппетита. В связи с этим при жомовом откорме балансирование рациона по всем элементам питания имеет исключительно важное значение.

Меласса представляет собой густую жидкость темно-коричневого цвета с острым запахом и неприятным вкусом, содержащую 75 - 86 % сухих веществ, из них 46 - 51 % сахарозы.

Чистота мелассы 52...56 %, pH 6...8. В состав несахаров мелассы входят (%): редуцирующие вещества - 0,5...2,5, раффиноза - 0,6...1,4, общий азот - 1,5...2, молочная кислота - 4...6, уксусная, муравьинная кислоты - по 0,2...0,5, красящие вещества и зольные элементы - 6...11.

Выход мелассы в среднем составляет 4,5...5,5 % к массе переработанной свеклы. Меласса как отход сахарного производства используется в ряде отраслей пищевой и комбикормовой промышленности: так, в бродильной промышленности меласса идет на производство этилового и бутилового спиртов, молочной и лимонной кислот, глицерина; на сусле, приготовленном из мелассы, выращивают хлебопекарные дрожжи; в комбикормовой промышленности, мелассу используют в качестве ценной добавки при производстве кормов для животных [20.21]

Фильтрационный осадок, отход сахарного производства, образующийся при взаимодействии несахаров диффузионного сока с известью и диоксидом углерода. Фильтрационный осадок утилизируют следующими путями: внесением в почву для нейтрализации и улучшения структуры почв, для производства извести и цемента и для производства строительных материалов, асфальтобетонных материалов, также он применяется для укрепления грунтов при строительстве автомобильных дорог [20.21]

Химический состав свежего свекловичного жома определяется содержанием в нем около 40% целлюлозы и гемицеллюлозы, до 50% пектиновых веществ, 2% белка, 2-3% сахара и около 2% минеральных веществ. Все органические вещества могут быть сырьем для анаэробной ферментации. Ферментацию лучше вести в непрерывном мезофильном режиме, при температуре субстрата около 37 град. Цельсия. На собственные нужды, поддержку температуры, нагрев субстрата и выработку электроэнергии для работы установки уходит около 25 % биогаза. Самые лучшие результаты (с точки зрения как технической, технологической, так и экономической) были получены в процессе непрерывной ферментации заквашенного свекловичного жома. Основные параметры мезофильной метановой ферментации свекловичного жома, производительность и качество получаемого биогаза включают: надлежащее перемешивание содержимого реактора, загрузка реактора свекловичным жомом, содержащим 2 кг сухой массы на 1 м3 реактора в течение суток, поддержание реакции при > 6,8 pH, обеспечение соотношения углерода к азоту (60:1 — 40:1). К самым важным эффектам процесса непрерывной ферментации свекловичного жома можно отнести:-получение биогаза в количестве, соответствующем 54 м3 с 1 м3 реактора в течение суток, или по массе — 0,42 м3 с каждого килограмма сухой органической массы свекловичного жома.- использование перебродившей биомассы как натурального ценного удобрения.

2.6.2 Экологические проблемы, связанные с утилизацией отходов сахарными заводами Орловской области

Производство сахарного песка в Орловской области является наиболее активно развивающейся отраслью пищевой промышленности. Сахароварение, как и многие другие пищевые производства, связано с определенными экологическими последствиями, и технологиям очи-

стки его отходов уже не менее полутора веков. Одним из отходов сахарного производства является свекловичный жом. В настоящее время, на предприятиях Орловской области, остро встал вопрос утилизации жома**.**

Одной из причин, возникновения проблем с утилизацией жома является увеличение перерабатывающей способности сахарных заводов, следовательно, увеличением площадей, занятых под сахарную свёклу в хозяйствах. Плюс стабильно высокая урожайность данной культуры [20.21]

Одним из предприятий, столкнувшихся с проблемой утилизации отходов в Орловской области является ООО "Ливны сахар".

Свекловичный жом, до недавнего времени являлся ценным кормом для скота, но на сегодняшний день перестал быть таковым. Сельхозпредприятия предпочитают сами выращивать корма, соответствующие рациону высокопродуктивного стада, и нет былых очередей к огромному жомному хранилищу на сахарных заводах. Кроме того, животноводство в Ливенском районе не может потребить такой объём жома. Поэтому он вывозится на поля повсеместно. В холодную пору года, жом смерзается, но стоит наступить оттепели и в кучах начинается масляно-кислое брожение, кислотная жижа весной впитывается в землю, убивая в ней все живое и закисляя почву. В дальнейшем кучи разравнивают и вспахивают, осуществляют посев, но хорошего урожая от этого поля ожидать уже не приходится. Кроме того, жом имеет 5-й класс опасности, что приводит к нарушению экологической системы. Для её самовосстановления требуется не менее трёх лет.

Для соблюдения технологии по превращению свекловичного жома в ценное органическое удобрение, необходимо, чтобы жом на площади поля располагался равномерно и маленькими партиями. Запахивать в почву его нужно вместе с микробиологическими удобрениями и не позднее, чем на следующий день после выгрузки в поле. При соблюдении данной технологии жом не приводит к подкислению почвы и не ухудшает качество плодородного слоя. Не бывает и неприятного запаха [10]

В перспективе Ливенский сахарный завод собирается сушить жом, как это практиковалось в советские времена и успешно применяется по сей день в других странах. После сушки жом теряет в объёме и массе в 4 раза и способен долго храниться, что дает возможность использовать его для корма скота длительное время. Но в ближайшее время ситуация по вывозу жома на поля не изменится, поэтому руководители предприятий и агрономы должны соблюдать правила его безопасной заделки в почву.

С проблемой утилизации отходов столкнулся и Отрадинский сахарный завод, располагающийся в Мценском районе. Год за годом экологи штрафуют руководство Отрадинского

сахзавода за вывоз на поля Мценского района отходов сахароварения, но вывоз прокисшего жома с территории предприятия продолжался - от 50 до 150 рейсов в сутки.

«Эффект» заражения полей, прилегающих к берегам Оки, усиливает жаркая погода. Гнилой жом разлагается, и его «запашка» не спасает положения. Невозможно запахать метровый слой, истекающий прокисшим сиропом. Этот «сироп», насыщенный аммиаком, уксусной и молочной кислотами, сапонином и другими вредными веществами, отравляет колодцы и родники, губит рыбу в Оке [44]

Россельхознадзор видит в этом нарушение федерального закона об окружающей среде,. статьёй 51 которого предусмотрено, что вывоз и складирование отходов производства и потребления на почвах запрещён.

Арендодатель земельных угодий, администрация Орловского района, уже подумывает о расторжении договора. Поскольку в условиях аренды подобные действия не прописаны и прописаны быть не могут.

Технология складирования жома происходит так: жом вывозят и запахивают в почву. Но складирование происходит в таких больших объёмах, что почва не способна переработать жом, даже если сделать его слой тоньше. Раньше отходы производства шли на корм КРС, но поголовье сократилось. Однако можно перенять опыт других регионов, и хранить, например, влажный свекловичный жом в мешках-рукавах.

Согласно [44] проверки Отрадинского сахарного завода проводила и природоохранная прокуратура, в соответствии с их результатами комбинат был неоднократно привлечен к административной ответственности.

С аналогичными проблемами столкнулся и Колпянский сахарный завод. Свекловичный жом, образующийся при производстве сахара, вывозится на поля, кучами этого отхода покрыто не менее шестидесяти гектаров земли, что является грубым нарушением всех норм земледелия.

Руководство завода делает все, чтобы уменьшить вредность отходов. Обычная влажность жома 82%, но на заводе установлен пресс, выжимающий жидкость. Это уменьшает масляно – кислое брожение. Но полностью отказаться от вывоза жома на поля завод не может. Решить проблему жома могла бы сушилка. Сушеный жом превосходит по питательности сырой, он занимает минимум места, более того, его охотно покупают за рубежом. Колпнянцы были бы рады использовать этот спрос. Сушилку купили, смонтировали, проложили к ней газовые трубы, но завод столкнулся с затруднениями в обеспечении газом, требуемым для работы сушилки, так как газораспределительная станция не готова к таким расходам. Таким образом, на данный момент, завод получает штрафные санкции. Вот только проблему утилизации жома этим не решить [45].

На основе изученного материала, можно сделать вывод, что вопрос утилизации отходов производства остается открытым и одним из вариантов решения данной проблемы является внедрении технологии получения биогаза на предприятиях Орловской области.

В Европе переработка отходов сахарного производства интенсивно осваивается. Работающие на биогазе из свекловичного жома заводы есть в Венгрии (г.Капошвар) и Германии (г. Альгермиссен и г. Ленте). Потенциал получения биогаза из промышленных отходов органического характера в Европе по-прежнему остается высоким. В некоторых районах Германии плотность размещения установок для получения биогаза настолько высока, что сырья для них практически не осталось. Итак, сельское хозяйство остается основой для производства биогаза. [41].

Как обстоят дела в СНГ по данным технологиям? На данный момент в Белоруссии подписаны соглашения о намерениях реализации инвестиционных проектов по сооружению биогазовых комплексов на базе Слуцкого и Скидельского сахарных заводов, стоимость каждого оценивается приблизительно в 10 млн. евро. На сахарном форуме в России в июне 2011 года проводилась конференция по обсуждению применения биотехнологий для решения проблем энергосбережения на сахарных заводах России.

В Молдове компания Südzucker Moldova введет в эксплуатацию завод по производству биогаза из свекловичного жома во второй половине 2013 года. Завод, который строится на территории Дрокиевского сахарного завода, позволит максимально использовать побочные продукты свеклосахарного производства, перерабатывая их в «зеленую энергию» и органические удобрения. Проектная годовая мощность завода составляет около 7,3 млн. кубометров биогаза с содержанием 51% метана, производимых из 55 тыс. тонн прессованного свекловичного жома. Первые 2 года завод будет перерабатывать прессованный жом, а затем – и другие зеленые отходы процесса переработки сахарной свеклы. Биогаз, наряду с закупаемым компанией Südzucker Moldova природным газом, будет сжигаться в ТЭЦ завода, электроэнергия и пар будут использоваться в производстве сахара. Побочный продукт работы биогазовой установки – субстрат, является высокоэффективным биологическим удобрением. Бюджет проекта составляет более 8 млн.евро.

Совместно с немецкой фирмой МТ-Енерджи, занимающейся сооружением и наладкой биогазовых установок, идет сотрудничество в плане поиска путей применения этой технологии на сахарных заводах Украины и России. Фирма имеет большой опыт сооружения биоустановок различной производительности и на различных типах сырья, в том числе и по ферментации свекловичного жома. Разработано коммерческое предложение по переработке свекловичного жома путем метанизации для сахарного завода мощностью 6000 т свеклы\сутки. Принимая к расчету сахарный завод с производительностью 6000 т.свеклы в сутки, от свекло-

вичного жома с содержанием сухих веществ около 7% теоретически можно получить 117600 куб. метров биогаза, что соответствует 614900 квт\сутки тепловой энергии и 234000 квтч\сутки электрической энергии при сжигании биогаза в когенерационных установках-газодизелях внутреннего сгорания, укомплектованных электрогенераторами. Естественен вопрос: «Каким образом установка будет работать в условиях цикличности (сезонности) работы сахарных заводов?». Ответ прост - установка должна работать круглогодично. Для этого используют другие виды отходов. [46] .

Биогазовые установки применяются также в Мордовии, Киргизии, Узбекистане для переработки сельскохозяйственных отходов и силоса.

В России на биогазовой станции «Лучки» (Прохоровский район Белгородской области) успешно освоили для них новое сырье: свекловичный жом – побочный продукт процесса производства сахара, - сообщают в пресс-службе ООО «Альт-Энерго» [8]

Биогазовая станция «Лучки» способна перерабатывать практически любые побочные продукты АПК – от навозных стоков и растительного сырья до отходов бойни, решая тем самым экологическую проблему их накопления, избавляя от неприятных запахов и вырабатывая органические удобрения, богатые азотом, фосфором и калием.

Белгородский институт альтернативной энергетики в ноябре минувшего года подписал соглашение с немецкой компанией MT-Energie о строительстве в регионе трех биогазовых станций мощностью 2,4 мегаватта каждая, которое стартует уже в следующем году. Одна из биогазовых установок будет специально адаптирована для эффективной работы на свекловичном жоме, что особенно актуально для региона.

Биогазовая станция «Лучки» мощностью 2,4 МВт запущена летом 2012 года. В настоящее время на ней ежесуточно вырабатывается около 56 тысяч киловатт-часов электрической энергии. Такого объема достаточно, к примеру, для обеспечения суточных нужд жителей Прохоровского района Белгородской области, в котором расположена биогазовая установка. Это первая в стране биогазовая станция промышленных масштабов, не имеющая аналогов производства электрической и тепловой энергии на основе биогаза в подобных объемах [46]

В 2012 году производственные мощности сахарных заводов Орловской области были увеличены на 2,5 тыс. тонн и составили 15,5 тыс. тонн в сутки (в 2011 году - 13 тыс. тонн в сутки). В подготовку и реконструкцию сахарных заводов вложено более 300 млн рублей.

В 2013 году сахарными заводами продолжена модернизация производства и реконструкция. Увеличение производственной мощности сахарных заводов в целом по области в 2013 году планируется с 15,5 тыс. тонн/сут. до 16,9 тыс. тонн/сут. Это позволит сократить сроки переработки сахарной свеклы урожая 2013 года. [47].

Среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса наиболее материалоемкой является сахарная промышленность, в которой объём сырья и вспомогательных материалов, используемых в производстве, в несколько раз превышает выход готовой продукции. При среднем выходе сахара 12-13% свеклосахарное производство России дает к массе переработанной свёклы 80-83% свекловичного жома, 5-5,5% мелассы, 10-12% фильтрационного осадка. Отбросы от сахарной промышленности представляют собой отходы производства, которые на современном уровне науки и техники пока ещё не могут быть использованы в народном хозяйстве, либо использование их считается экономически нецелесообразным. На сахарных комбинатах Орловской области эти отходы не перерабатывались, между тем они являются отличным сырьем для получения биогаза [44]

Таблица 2.4 – Производство сахара в Орловской области (по информации Департамента с/х Орловской области)

Наименование	2010г			2011г			2012г			Примечания
	Переработано свеклы, тыс. тонн	Получено жома, тыс. тонн	Выход жома, %	Переработано свеклы, тыс. тонн	Получено жома, тыс. тонн	Выход жома, %	Переработано свеклы, тыс. тонн	Получено жома, тыс. тонн	Выход жома, %	
ЗАО «Сахарный комбинат «Отрадненский»	370,7	111,21	30	650	195	30	664,6	199,38	30	Жом отжатый
ЗАО «Сахарный комбинат «Колпнянский»	4397	1319,1	30	837,6	251,28	30	751	225,3	30	Жом отжатый
ООО «ЛИВНЫСАХАР»	124,8	99,84	80	279,2	223,36	80	324,5	259,6	80	
ООО «Залегощинский сахарный завод»				142,2	118,03	83	189,3	157,12	83	

По данным Департамента сельского хозяйства Орловской области (таблица 2.4), наблюдается рост объема перерабатываемой сахарной свеклы по годам с 2010 по 2012 годы (кроме ЗАО «Сахарный комбинат «Колпнянский»). Соответственно растут и объемы жома, которые по сахарным заводам составляют в 2012 году соответственно: ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" 225,3 тыс. тонн; ЗАО "Сахарный комбинат "Отрадинский"- 199,38 тыс.тонн; ООО "Ливны сахар"- 259,6 тыс. тонн и ООО "Залегощенский сахарный завод"-157, 12 тыс.тонн.

2.7.Определение объемов сахарного производства

Объемы переработанной сахарной свеклы и полученного жома по месяцам с августа 2012 по январь 2013 год сведены в таблице 2.5 и представлены графически на рисунках 2.2-2.5.

Таблица 2.5 Показатели переработки сахарных заводов Орловской области (тыс. тонн)

Заводы	август		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь		январь		Всего	
	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом
Отрадинский	65,4	19,62	167,6	50,28	166,4	49,92	155,1	46,53	110,1	33,03	0	0	664,6	199,38
Колпнянский	82	24,6	173	51,9	168,1	50,43	177,6	53,28	150,3	45,09	95,9	28,77	846,9	254,07
Ливенский	19,4	15,52	80,3	64,24	81,5	65,2	70,2	56,16	68,1	54,48	29,6	23,68	349,1	279,28
Залегощенский	0	0	34,6	28,718	56,9	47,227	54,2	44,986	43,6	36,188	0	0	189,3	157,119
Итого:	166,8	59,74	455,5	195,14	472,9	212,78	457,1	200,96	372,1	168,79	125,5	52,45	2049,9	889,849

Рисунок 2.2 - Соотношение переработанной сахарной свеклы и объемов жома по Отраднинскому сахарному комбинату.

На рисунке 2.2 представлены данные соотношения переработанной сахарной свеклы и объемов жома по Отраднинскому сахарному комбинату по месяцам. Наибольшее количество сахарной свеклы перерабатывается за период сентябрь - декабрь (167,6- 110,1 тыс. тонн). Жома соответственно вырабатывается 50,28- 33,03 тыс тонн.

Рисунок 2.3 - Соотношение переработанной сахарной свеклы и объемов жома по Колпнянскому сахарному комбинату.

На рисунке 2.3 представлены данные соотношения сахарной свеклы и жома по Колпнянскому комбинату. Объемы переработанной свеклы и жома близки к Отрадинскому комбинату и составляют за период с сентября по декабрь соответственно: 173/52; 168/50; 177,6/53,28; 150/45 тыс. тонн.

Рисунок 2.4 - Соотношение переработанной сахарной свеклы и объемов жома по Ливенскому сахарному комбинату

На рисунке 2.4 представлены данные по соотношению переработанной сахарной свеклы и объемов жома по Ливенскому сахарному комбинату. С сентября по декабрь объемы пе-

реработанной сахарной свеклы и образовавшегося жома составляют соответственно: 80/64; 81,5/65,2; 70/56; 68/54,5 тыс. тонн.

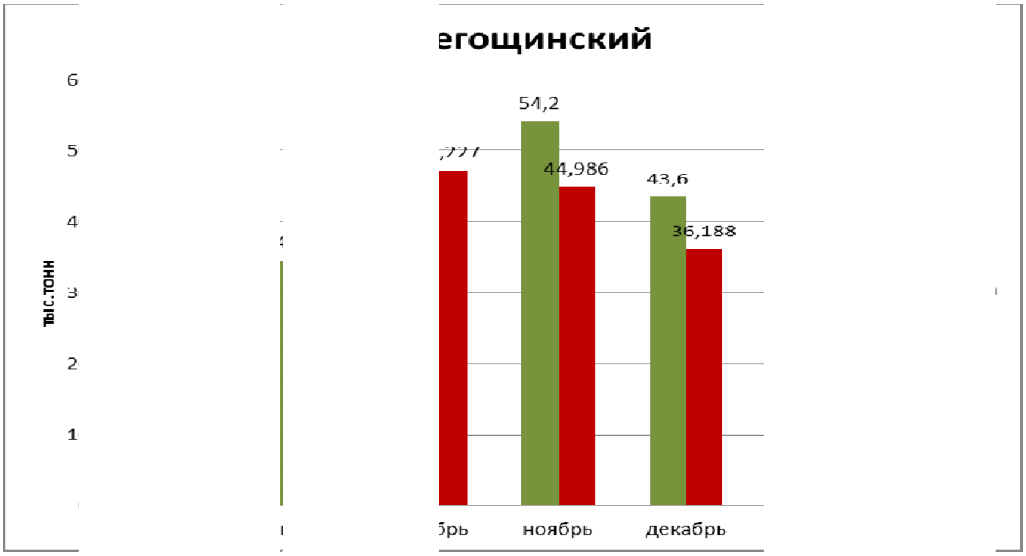


Рисунок 2.5 - Соотношение переработанной сахарной свеклы и объемов жома по Залегощенскому сахарному комбинату.

Объемы перерабатываемой свеклы и жома составляют соответственно по месяцам: 34,6/28; 57/42; 54,2/45; 43,6/36,2 тыс. тонн.

Таким образом, на Ливенском и Залегощенском заводах объемы образованного жома примерно те же, что на Отрадинском и Колпнянском сахарных комбинатах, на которых перерабатывается в 2,5- 3 раза больше сахарной свеклы.

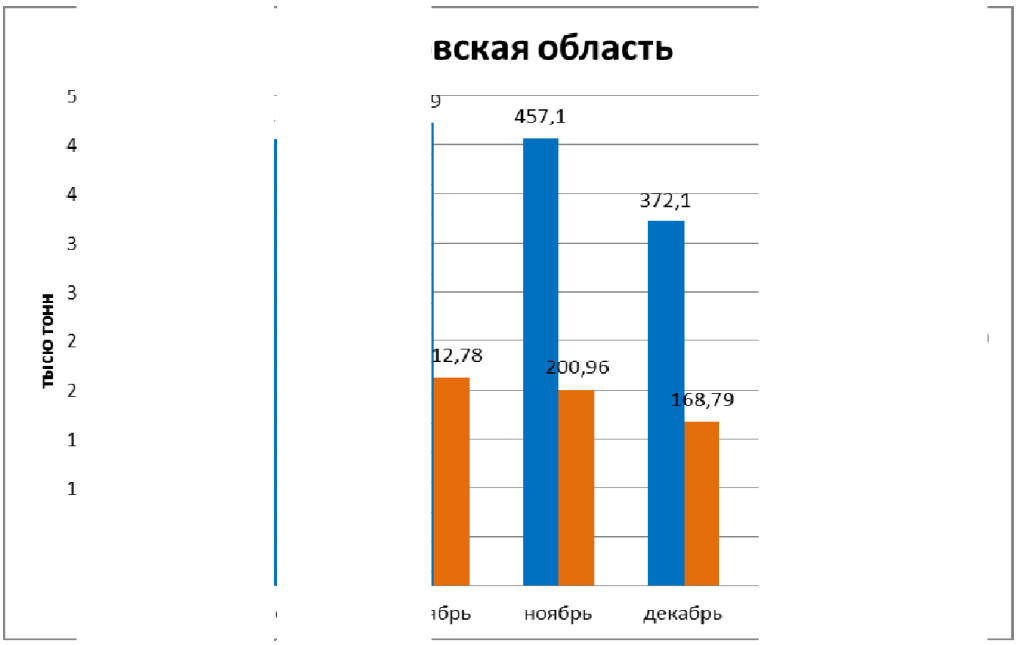


Рисунок 2.6 - Общие объемы перерабатываемой сахарной свеклы и образованного жома по Орловской области.

Из данных рисунка 2.6 следует, что общие объемы перерабатываемой сахарной свеклы с августа по январь составляют соответственно по месяцам: 166,8/56; 455,5/195; 473/213; 457/201; 372/169; 125/52 тыс. тонн.

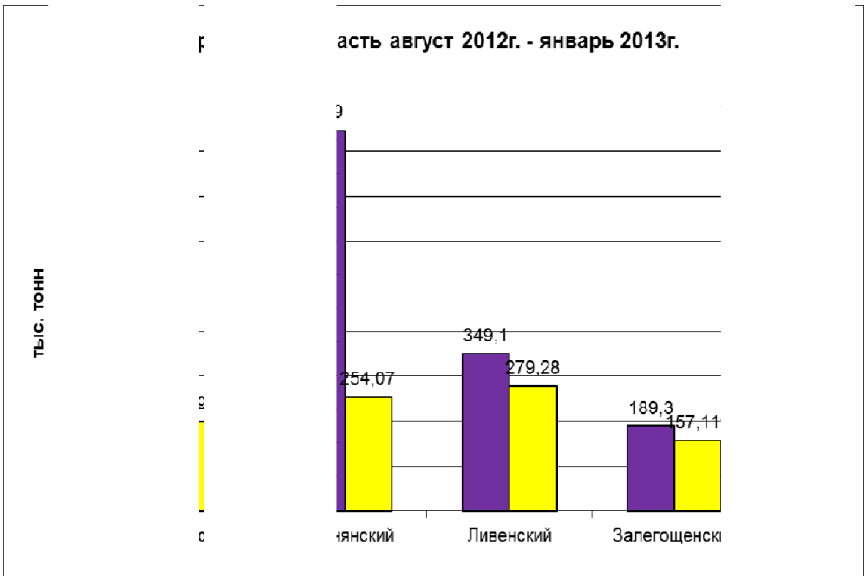


Рисунок 2.7 - Общие объемы переработанной сахарной свеклы и полученного жома по сахарным заводам за весь период переработки.

Данные рисунка 2.7 демонстрируют полную картину объемов переработанной сахарной свеклы и полученного жома по сахарным заводам за весь период переработки. Мощности переработанной свеклы на заводе Колпнянском составляют 846,9 тыс тонн, а полученного жома 254 тыс тонн. На Отрадинском эти цифры составляют соответственно 664,6 и 199,38 тыс. тонн. На Ливенском и Залегощинском заводах за весь период перерабатывается соответственно сахарной свеклы 349 и 189 тыс тонн, а жома – 279 и 157 тыс тонн.

2.8.Определение объемов получения биогаза для хозяйств Орловской области

Для теоретических расчетов количества биогаза, которое можно получить в результате переработки навоза в каждом хозяйстве с использованием БГУ или БГС на настоящем этапе следует пользоваться данными Норм технологического проектирования (НТП 17-99*) и Таблиц 2.2 и 2.3 настоящего отчета. В расчетах выход биогаза из навоза КРС принимался равным 35мкуб/тонны навоза [25, 49], для свиного навоза выход биогаза принимался равным 40 м.куб/тонны навоза [25]. Содержание метана в биогазе (графа «Выход CH_4») определялось из максимального содержания метана в биогазе 60% [49]. Так же был рассчитан выход метана при использовании экспериментальной установки БГУ-0,1М. Эта графа «Выход CH_4 при приведении к БГУ-0,1М» характеризует минимальный уровень значений выхода метана из биогаза.

Теоретические объемы получения биогаза и биометана приведены в таблице 2.6 для мясного и молочного животноводства, в таблице 2.7 для свиноводства и 2.8 для сахарного производства.

Таблица 2.6 - Теоретические объемы получения биогаза и метана для мясного и молочного животноводства

№ п/п	Название хозяйства, предприятия	КРС	всего т/сут	всего т/г	Выход биогаза согласно НТП 17-99[x] $м^3$	Выход CH_4, $м^3$	Выход CH_4 при приведении к БГУ-0,1М $м^3$
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	ООО «Маслово»	5249	115,486	41574,9	1455123,6	873074,2	203717,3
2.	ЗАО "Славянское"	6739	107,786	38802,9	1358103,6	814862,2	190134,5
3.	ООО"Шабл.Агрок	4000	92,015	33125,4	1159389,0	695633,4	162314,5
4.	Орловские Чернозёмы	2519	88,165	31739,4	1110879,0	666527,4	155523,1
5.	ОАО "А/ф Мценская"	4961	77,917	28050,1	981754,2	589052,5	137445,6
6.	ОАО ПЗ "Им.Георгиевского"	2975	60,76	21873,6	765576	459345,6	107180,6
7.	СПК «Заря мира»	2974	58,436	21037	736293,6	441776,2	103081,1
8.	АОНП "Успенское"	2520	54,243	19527,5	683461,8	410077,1	95684,7
9.	ООО "Юпитер"	1718	44,275	15939	557865	3347,2	78101,1
10.	ОАО ПЗ "Сергиевский"	1758	39,312	14152,3	495331,2	297198,7	69346,4
11.	ФГУП «Стрелецкое»	1735	38,99	14036,4	491274	294764,4	68778,4
12.	ОП "Кромское"	1584	36,351	13086,4	458022,6	274813,6	64123,2
13.	КХ "50 лет Октября"	1806	36,204	13033,4	456170,4	273702,2	63863,9
14.	Ф №3 "Гл.МТС"ООО "Орловский лидер"	1520	34,678	12484,1	436942,8	262165,7	61172
15.	ООО"Орловский Лидер"	1227	29,673	10682,3	373879,8	224327,9	52343,2
16.	ООО "ВиКО"	1291	28,049	10097,6	353417,4	212050,4	49478,4
17.	ОАО А/ф"Ливенское мясо"	1338	27,657	9956,5	348478,2	209086,9	48786,9
18.	ООО "Русь"	1168	27,587	9931,3	347596,2	208557,7	48663,5
19.	Ф№8 ООО "Орловский Лидер"	1239	27,069	9744,8	341069,4	204641,6	47749,7
20.	ТВ "Речица"	1234	26,936	9697	339394	203636	47515
21.	ООО "Коротыш"	1347	26,628	9586,1	335512,8	201307,7	46971,8
22.	СПК им. Мичурина	1184	26,341	9482,8	331896,6	199137,9	46465,5
23.	СПК "Сеньково"	1112	26,11	9399,6	328986	197391,6	46058
24.	ЗАО "Сангар"	1119	25,956	9344,2	327045,6	196227,4	45786,4
25.	ОАО "Сосновка"	1109	22,246	8008,6	280299,6	168179,8	39241,9
26.	ОПХ «Красная Звезда»	984	22,176	7983,4	279417,6	167650,6	39118,5
27.	ТнВ "Малиновское"	977	21,658	7796,9	272890,8	163734,5	38204,7
28.	ЗАО АПК"Ор.Нива "СП «Сабурово»	823	20,699	7451,6	260807,4	156484,4	36513,0
29.	ЗАО "Куракинское"	908	19,642	7071,1	247488,5	148493,1	34648,4
30.	ЗАО "Казанское"	800	19,6	7056	246960	148176	34574,4
31.	ООО "Добрая вода"	868	19,292	6945,1	243079,2	145847,5	34031,1

Продолжение таблицы 2.6.

1	2	3	4	5	6	7	8
32	Фл. №7 "Малоарх/" ООО "Орловский Лидер"	878	19,222	6919,9	242197,2	145318,3	33907,6
33	СПК "Заря"	796	18,494	6657,8	233024,4	139814,6	32623,4
34	СПК "Нерусса"	829	18,326	6597,4	230907,6	138544,6	32327,1
35	СХП "МТС Черкасская"	812	18,256	6572,2	230025,6	138015,4	32203,6
36	ТНВ"Мичуринское"	725	17,206	6194,2	216795,6	130077,4	30351,4
37	ГНУ Шатиловск.СХОС	760	16,205	5833,8	204183	122509,8	28585,6
38	ООО"Картофельная Нива"Орловщиа"	594	16,149	5813,6	203477,4	122086,4	28486,9
39	ЗАО "Орловское"	760	15,89	5720,4	200214	120128,4	28029,9
40	ООО "Паньковское"	607	15,008	5402,9	189100,8	113460,5	26474,1
41	ООО "Красное Село"	828	14,7	5292	185220	111132	25930,8
42	ООО "Барково"	593	14,602	5256,7	183985,2	110391,1	25757,9
43	ООО "Екатериновка"	686	14,539	5234	183191	109915	25646,7
44	Орелагроюг СП "Ливенское"	630	14,49	5216,4	182574	109544,4	25560,4
45	Филиал № 5 "Родина"	648	13,944	5019,8	175694,4	105416,6	24597,2
46	СП "Бараново"	520	13,685	4926,6	172431	103458,6	24140,3
47	СПК "Ленинский"	638	13,342	4803,1	168109,2	100865,5	23535,3
48	ООО "Краснозоренское"	574	12,866	4631,8	162111,6	97267	22695,6
49	АОЗТ "Победа"	364	12,74	4586,4	160524	96314,4	22473,4
50	СПК "Здоровецкий"	594	12,411	4468	156378,6	93827,2	21893,0
51	ЗАО АПК "Русь"	501	12,264	4415	154525	92715	21633,5
52	ФГУП "Новосильское"	498	12,222	4399,9	153997,2	92398,3	21559,6
53	ООО «Авангард»	485	11,83	4258,8	149058	89434,8	20868,1
54	СПК им. Кирова	492	11,718	4218,5	147646,8	88588,1	20670,6
55	ИП глава КФХ Верховцев	520	11,501	4140,4	144912,6	86947,6	20287,8
56	СХП "Коммунар"	513	11,193	4029,5	141031,8	84619,1	19744,5
57	СП "Никольское"	472	10,934	3936,2	137768,4	82661,0	19287,6
58	КФХ	531	10,731	3863,2	135210,6	81126,4	18929,5
59	Агрофирма "Декар-Корсаково	456	10,689	3848,1	134681,4	80808,8	18855,4
60	ООО "Луначары"	457	10,598	3815,3	133534,8	80120,9	18694,9
61	СХП им.Горького	462	10,185	3666,6	128331	76998,6	17966,3
62	СХП "Победа"	466	9,653	3475,1	121627,8	72976,7	17027,9
63	ООО "Верховскагро"	440	9,625	3465	121275	72765	16978,5
64	ООО "Восход"	490	9,569	3444,8	120569,4	72341,6	16879,7
65	ЗАО «АПК Юность»	275	9,415	3444,8	120569,4	72341,6	16879,7
66	ООО" Богоявленское"	435	9,261	3333,9	116688,6	70013,2	16336,4
67	ООО "Дубовицкое"	481	9,254	3331,4	116600,4	69960,2	16324,1
68	СПК "Колос"	399	9,156	3296,2	115365,6	69219,4	16151,2
69	ОАО "Агрофирма Мценская МТФ"Становое"ПК "Мясо"	462	8,883	3197,9	111925,8	67155,5	15669,6
70	ООО"Добрая вода"	356	8,785	3162,6	110691	66414,6	15496,7
71	СПК "Корсунский"	415	8,75	3150	110250	66150	15435
72	СПК "Победа Октября"	431	8,659	3117,2	109103,4	65462,0	15274,5

Продолжение таблицы 2.6.

1	2	3	4	5	6	7	8
73	ООО "Орел-Агро-Продукт" ОП Никольское	299	8,113	2920,7	102223,8	61334,3	14311,3
74	**СПК "Заря"**	308	7,882	2837,5	99313,2	59587,9	13903,8
75	СП "Навесное"	414	7,728	2782,1	97372,8	58423,7	13632,2
76	КФХ Калинина	281	7,399	2663,6	93227,4	55936,4	13051,8
77	СППК "Алёшня"	286	7,364	2651,0	92786,4	55671,8	12990,1
78	СХП "Власть труда"	255	7,35	2646	92610	55566	12965,4
79	ИП Погорелова	200	7	2520	88200	52920	12348
80	ООО «Троицкое»	341	6,874	2474,6	86612,4	51967,4	12125,7
81	ТнВ Рассвет	293	6,832	2459,5	86083,2	51649,9	12051,6
82	КФХ "Мишин Н.М."	250	6,65	2394	83790	50274	11730,6
83	ЗАО «Березки»	292	6,503	2341,1	81937,8	49162,7	11471,3
84	ОАО"Победа"	195	6,195	2230,2	78057	46834,2	10927,9
85	ООО"Масловский Двор"	233	6,097	2194,9	76822,2	46093,3	10755,1
86	ОП "Рассвет"	233	6,013	2164,7	75763,8	45458,3	10606,9
87	ЗАО "Орелагроюг"	253	5,747	2068,9	72412,2	43447,3	10137,7
88	ООО "Золотой Орёл"ф-л Сосковский	185	5,257	1892,5	66238,2	39742,9	9273,3
89	ЗАО "Гагаринское"	217	5,222	1879,9	65797,2	39478,3	9211,6
90	в т.ч. ИП Рухледев	272	5,215	1877,4	65709	39425,4	9199,3
91	ЗАО «Луганское»	277	5,159	1857,2	65003,4	39002,0	9100,5
92	Подсобные с/х предпр.	252	5,124	1844,6	64562,4	38737,4	9038,7
93	СП СПК "Урицкий"	147	5,061	1821,9	63768,6	38261,2	8927,6
94	КХ "Озерки" мяс. нап	226	4,907	1766,5	61828,2	37096,9	8655,9
95	СПК "Островское"	182	4,501	1620,4	56712,6	34027,6	7939,8
96	ООО "Ахтырское"	200	4,27	1537,2	53802	32281,2	7532,3
97	ОП "1 Мая"	299	4,186	1506,9	52743,6	31646,2	7384,1
98	ООО "Спектр"	136	4,172	1501,9	52567,2	31540,3	7359,4
99	КФХ Сагаев М.С.	152	4,144	1491,8	52214,4	31328,6	7310,1
100	КФХ Корнеева	147	4,074	1466,6	51332,4	30799,4	7186,5
101	ТНВ "Суровцев и К*"	166	3,857	1388,5	48598,2	29158,9	6803,7
102	ОАО "Орловское" по племработе	196	3,794	1365,8	47804,4	28682,6	6692,6
103	КФХ "Гараев С.М.о."	117	3,738	1345,7	47098,8	28259,3	6593,8
104	ООО "Муравлево"	261	3,654	1315,4	46040,4	27624,2	6445,7
105	ООО "Щербово"	148	3,647	1312,9	45952,2	27571,3	6433,3
106	ООО "Макеево"	129	3,381	1217,2	42600,6	25560,4	5964,1
107	ИП глава КФХ Епихин	90	2,52	907,2	31752	19051,2	4445,3
108	ООО "Агроресурс Молоко"	136	2,366	851,8	29811,6	17886,9	4173,6
109	ФХ Пешехонов С.Л.	63	2,079	748,4	26195,4	15717,2	3667,4
110	ООО "Благодать"	92	2,023	728,3	25489,8	15293,9	3568,6
111	КФХ	96	1,974	710,6	24872,4	14923,4	3482,1
112	ООО "Ока"	75	1,827	657,7	23020,2	13812,1	3222,8

Продолжение таблицы 2.6.

1	2	3	4	5	6	7	8
113	КФХ Кирокосян	50	1,288	463,7	16228,8	9737,3	2272,0
114	ООО "Римекс"	62	1,036	372,9	13053,6	7832,2	1827,5
115	ИК-5	46	0,959	345,2	12083,4	7250,0	1691,7
116	ИП Кравцова	26	0,91	327,6	11466	6879,6	1605,2
117	ОАО "Н-Дер.с/хтехник."	33	0,861	309,9	10848,6	6509,2	1518,8
118	КФХ "Полянский Н.А."	42	0,861	309,9	10848,6	6509,2	1518,8
119	КФХ "Шебанов С.Н."	32	0,847	304,9	10672,2	6403,3	1494,1
120	ООО "Бориловское КХ"	29	0,658	236,9	8290,8	4974,5	1160,7
121	ООО "Енино"	30	0,63	226,8	7938	4762,8	1111,3
122	ООО"Ольшаное"	24	0,609	219,2	7673,4	4604,0	1074,3
123	В т.ч. КХ "Амин"	13	0,455	163,8	5733	3439,8	802,6
124	КФХ Адуев А.З.	13	0,455	163,8	5733	3439,8	802,6
125	Магомедалиев Ш.	14	0,427	153,7	5380,2	3228,1	753,2
126	КХ.Голанов И.Н.	16	0,35	126	4410	2646	617,4
127	КХ. Нооль А.И..	16	0,35	126	4410	2646	617,4
128	КФХ Алифанова Е.В.	10	0,287	103,3	3616,2	2169,7	506,2
129	ООО "Колосок"	20	0,28	100,8	3528	2116,8	493,9
130	КФХ	6	0,105	37,8	1323	793,8	185,2
	Всего в хозяйствах АПК Орловской области	**92535**	**2030,15**	**730910,00**	**25581878,70**	**15017755,10**	3581462,50

Таблица 2.7 - Теоретические объемы получения биогаза и метана для свиноводства

№п/п	**Название хозяйства, предприятия**	Поголовье свиней	Выход навоза, т/с	всего т/г	Выход биогаза согласно НТП 17-99[x] $м^3$	Выход CH_4, $м^3$ теоретический в год	Выход CH_4 при приведении к БГУ-0,1М $м^3$/год
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ООО "Знаменский СГЦ" Покровский р-н	69778	348,89	125600,4	5024016	3014409,6	703362,2
2	ЗАО "Орёлсельпром" Мценский	62438	312,19	112388,4	4495536	2697321,6	629375,0
3	Знаменский СГЦ Орловский р-н	37390	186,95	67302	2692080	1615248	376891,2
4	ОАО А/ф"Ливенское мясо"	15236	76,18	27424,8	1096992	658195,2	153578,9
5	ОАО ПЗ "Георгиевского" Ливенский р-н	13259	66,295	23866,2	954648	572788,8	133650,7
6	ОАО ПЗ "Им.Георгиевского" Ливенский р-н	3690	18,45	6642	265680	159408	37195,2
7	ЗАО "Агро-Велес" Мценский	2934	14,67	5281,2	211248	126748,8	29574,7
8	КХ "50 лет Октября" Ливенский р-н	2887	14,435	5196,6	207864	124718,4	29100,9
9	ООО "Бекон" Залегощенский р-н	1640	8,2	2952	118080	70848	16531,2
10	СПК "Здоровецкий" Ливенский р-н	1572	7,86	2829,6	113184	67910,4	15845,8
11	Орловский филиал МТС Залегощенский р-н	929	4,645	1672,2	66888	40132,8	9364,3
12	ООО"Сеножатное" Урицкий р-н	924	4,62	1663,2	66528	39916,8	9313,9

Продолжение таблицы 2.7.

1	2	3	4	5	6	7	8
13	ООО "Ока" Орловский р-н	765	3,825	1377	55080	33048	7711,2
14	ООО "Колосок" Болховский р-н	725	3,625	1305	52200	31320	7308
15	ЗАО "Куракинское" Свердловский р-н	570	2,85	1026	41040	24624	5745,6
16	Подсобные с/х предпр. Мценский	493	2,465	887,4	35496	21297,6	4969,4
17	ООО «Маслово» Орловский р-н	400	2	720	28800	17280	4032
18	ООО "Колосок" Орловский р-н	398	1,99	716,4	28656	17193,6	4011,8
19	ИК-5 Урицкий р-н	342	1,71	615,6	24624	14774,4	3447,4
20	ООО "Римекс" Свердловский р-н	321	1,605	577,8	23112	13867,2	3235,7
21	ООО КФХ "Редькинское" Орловский р-н	280	1,4	504	20160	12096	2822,4
22	СП "Никольское" Ливенский р-н	276	1,38	496,8	19872	11923,2	2782,08
23	ОАО "Сосновка" Ливенский р-н	234	1,17	421,2	16848	10108,8	2358,7
24	ООО "Коротыш" Ливенский р-н	210	1,05	378	15120	9072	2116,8
25	ООО ПКФ «Ляна» Орловский р-н	130	0,65	234	9360	5616	1310,4
26	Богдановский дом интернат Урицкий р-н	64	0,32	115,2	4608	2764,8	645,1
27	КФХ "Полянский Н.А."Покровский р-н	47	0,235	84,6	3384	2030,4	473,8
28	СПК «Заря мира» Должанский	38	0,19	68,4	2736	1641,6	383,0
29	КФХ "Шебанов С.Н." Покровск р-н	20	0,1	36	1440	864	201,6
30	**Всего**	**217990,00**	**1089,95**	**392382, 00**	**15695280, 00**	**9417168,00**	**2197338,98**

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

1. Всего в работе рассмотрено 130 предприятий по молочному и мясному производству КРС по состоянию на 1 сентября 2013 года. Общее поголовье 127519 голов, в том числе дойного стада 34984 головы, суточный выход навоза 2030,15 тонн, годовой – 741004,75 тонн.
2. Всего в работе рассмотрено 30 свиноводческих предприятий. Общее поголовье 218006 голов, суточный выход навоза - 1090,03 тонн, годовой выход – 397850 тонн..
3. Всего в работе рассмотрено 4 сахарных завода : ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский", ЗАО "Сахарный комбинат "Отрадинский", ООО "Ливны сахар", ООО "Залегощенский сахарный завод". Общий годовой объем образующегося жома по состоянию на 01.01.2013 г., отжатого (влажностью 30%) 424,68 тыс. тонн, сырого (влажностью 80%) 416,72 тыс. тонн.
4. Наибольшим потенциалом получения биогаза обладают предприятия:
   - ✓ ОАО «Маслово», ЗАО «Славянское» - по КРС;

- ✓ ООО "Знаменский СГЦ" Покровский р-н, ЗАО "Орёлсельпром" Мценский – по свиноводству;
- ✓ ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский", ООО "Ливны сахар"- по отжатому и сырому жому соответственно.

3 КАРТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И СВИНОВОДСТВА

3.1 Описание к этапу

На основе результатов, полученных в ходе исследования объемов отходов по хозяйствам области подготовлены карты, отражающие объемы образования отходов в крупных предприятиях, ЛПХ и КФХ, занимающихся КРС, а так же крупных и средних свиноводческих предприятиях. По сахарному производству карта не разрабатывалась в связи с тем, что по данной отрасли в регионе работают всего четыре предприятия. Их подробное описание приведено в главе 2 отчета.

На картах различными цветами обозначены районы области, в которых образуются различные объемы отходов.

3.2 Подготовка карты образования отходов молочного и мясного животноводства

3.2.1. Карта по образованию отходов в крупных хозяйствах, занимающихся КРС

Самыми крупными производителями навоза КРС по Орловской области являются Мценский и Покровский районы, где в сутки образуется более 300 тонн навоза. От 100 до 200т навоза в сутки производят Ливенский и Орловский районы. По остальным районам области крупные предприятия, занимающиеся КРС отсутствуют.

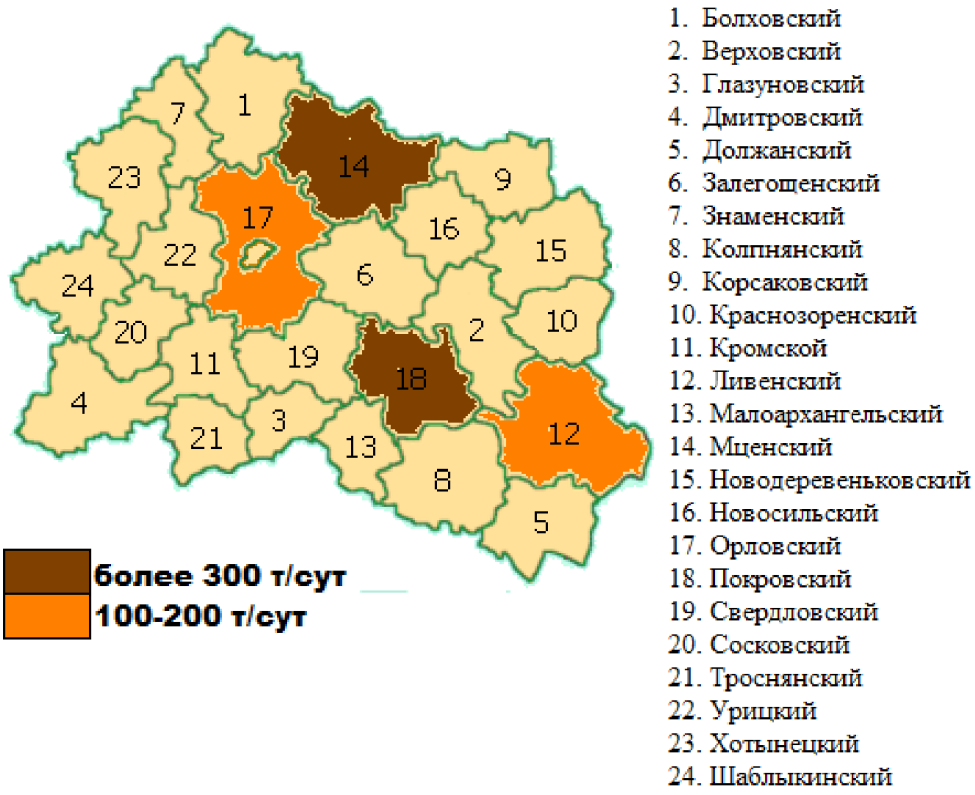


Рисунок 3.1 - Карта по потенциальному образованию навоза КРС по крупным хозяйствам Орловской области.

3.2.2 Карта по образованию отходов в ЛПХ и КФХ, занимающихся КРС

Наибольшим потенциалом образования навоза КРС в ЛПХ и КФХ по области обладают Должанский и Свердловский районы и, где образование навоза в сутки составляет более 20 т. В Болховском, Орловском, Кромском, Покровском, Колпнянском районах выход навоза КРС составляет от 15 до 18 т в сутки. Далее следуют Глазуновский, Залегощенский, Сосковский, Новосильский районы, где образование навоза составляет от 12 до 14 т в сутки. В Дмитровском, Знаменском, Мценском, Новодеревенском, Урицком образование навоза составляет 8-9 т в сутки. Остальные районы по образованию навоза имеют показатели от 7 до 5 т в сутки.

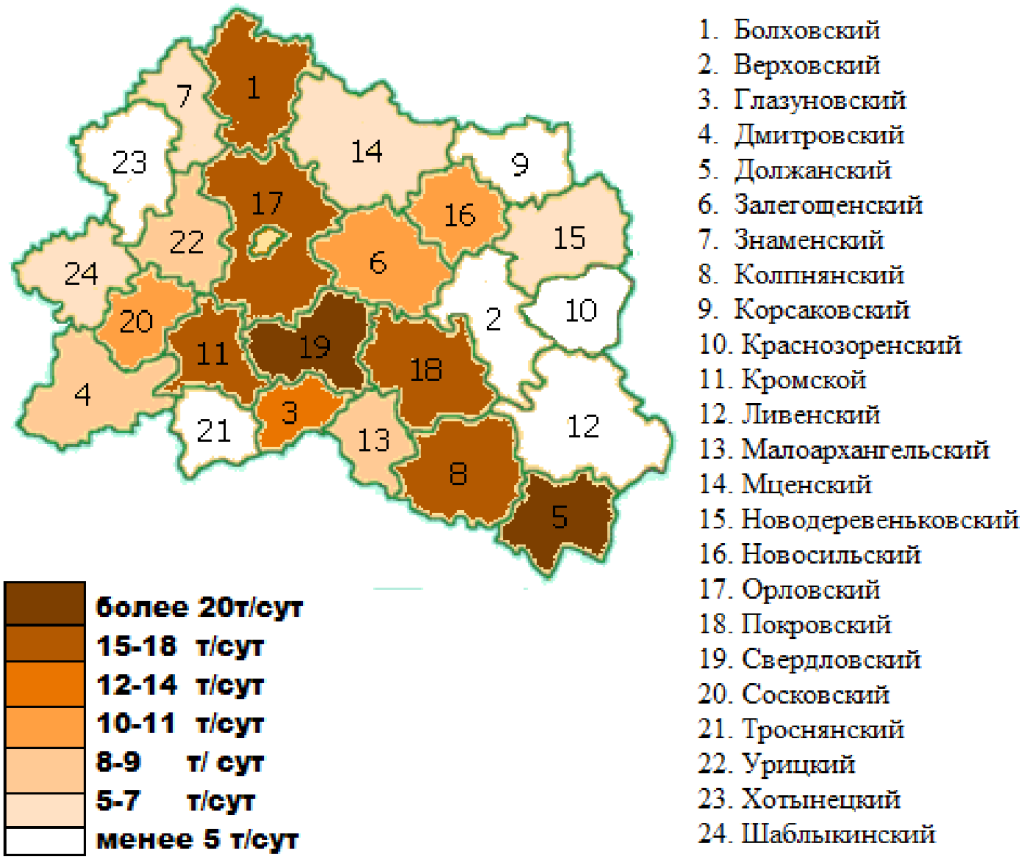
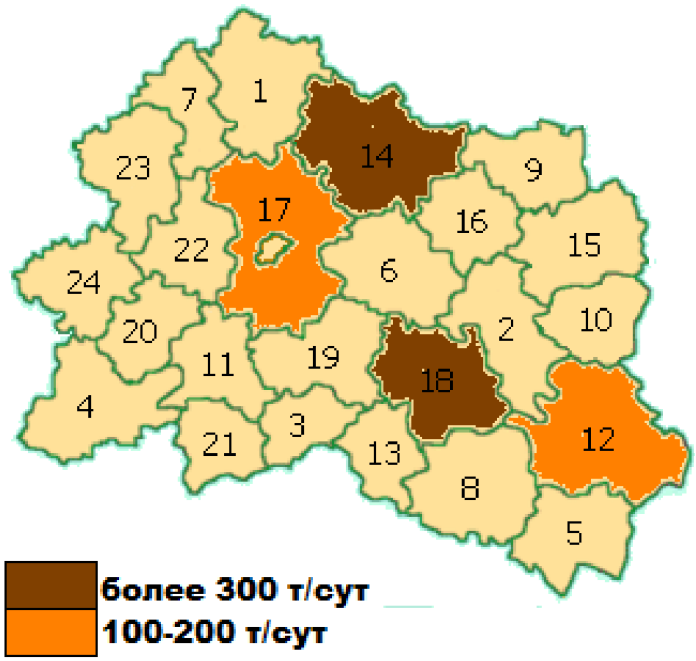


Рисунок 3.2 -. Карта по потенциальному образованию навоза КРС в ЛПХ и КФХ области по районам.

3.3 Подготовка карты образования отходов свиноводства

3.3.1 Карта по образованию отходов в крупных хозяйствах, занимающихся свиноводством

Крупные свиноводческие хозяйства сосредоточены во Мценском и Покровском районах, где образование навоза составляет более 300 т в сутки. Далее следуют Ливенский и Орловский с суточным выходом навоза от 100 до 200 тонн. В остальных районах данные показатели значительно ниже.



1. Болховский
2. Верховский
3. Глазуновский
4. Дмитровский
5. Должанский
6. Залегощенский
7. Знаменский
8. Колпнянский
9. Корсаковский
10. Краснозоренский
11. Кромской
12. Ливенский
13. Малоархангельский
14. Мценский
15. Новодеревеньковский
16. Новосильский
17. Орловский
18. Покровский
19. Свердловский
20. Сосковский
21. Троснянский
22. Урицкий
23. Хотынецкий
24. Шаблыкинский

Рисунок 3.3 - Карта Орловской области по образованию навоза в крупных свиноводческих хозяйствах

3.3.2 Карта по образованию отходов в средних по объему производства хозяйствах, занимающихся свиноводством

Из данных следует, что наибольшим потенциалом образования навоза (свыше 70 тонн) средними свиноводческими комплексами обладают Залегощенский, Ливенский, Мценский районы. В Орловском и Урицком районах образование навоза составляет в сутки 10-20 т. В Болховском и Свердловском районах образование свиного навоза находится в пределах 6-9 тонн в сутки. Остальные районы по образованию навоза имеют показатели не превышающие 3-5 т в сутки.

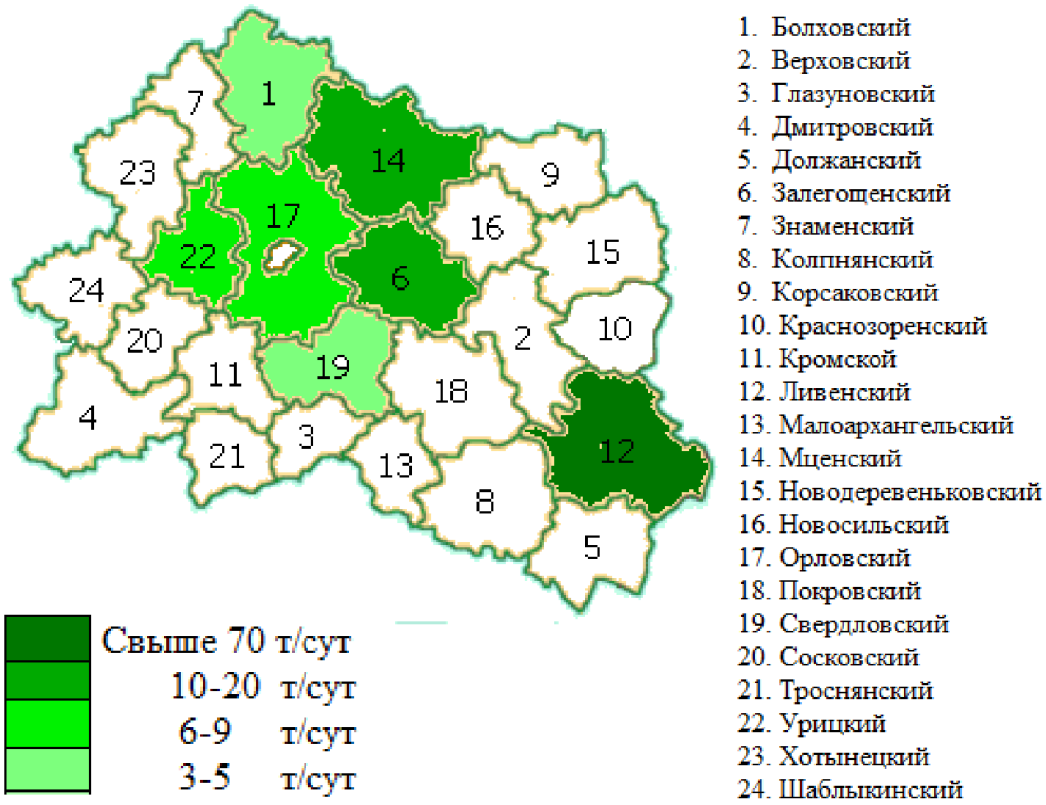


Рисунок 3.4 - Карта образования навоза в средних свиноводческих хозяйствах Орловской области.

Из анализа карт можно сделать вывод, что наиболее перспективными районами с точки зрения использования БГУ в свиноводческих предприятиях, предприятиях КРС являются районы: Мценский, Орловский, Покровский, Ливенский. Это объясняется не только наличием здесь крупных и средних по размерам предприятий и довольно большим образованием отходов (навоза), но и близостью их к крупным промышленным центрам области, что позволяет прогнозировать лучшую оснащенность требуемыми кадрами, сокращение затрат на сервис БГУ.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИХ В ЭНЕРГИЮ. РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ (ТАБЛИЦЫ) ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭНЕРГИЮ В УСЛОВИЯХ КОНКРЕТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

4.1 Описание к этапу

На данном этапе определяются критерии для оценки потенциала использования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства предприятий орловской области для преобразования их в энергию. Критерии выбираются исходя из анализа литературных источников и принципов функционирования биогазовых установок. Разрабатывается матрица (таблица) эффективности использования отходов для преобразования в энергию, которая позволит осуществлять экспресс-оценку в условиях конкретного предприятия. Разрабатывается опросный лист для предприятий, необходимый для расчета таблицы эффективности.

Оценка потенциала происходит следующим образом: определяются значения конкретных показателей, определяются оценки по показателям, определяется оценка по каждому критерию, определяется оценка по проекту и определяются его технико-экономические показатели.

4.2 Обзор литературных источников по определение критериев для оценки потенциала использования отходов молочного и мясного животноводства, свиноводства и сахарного производства для преобразования их в энергию

Наиболее подробно описание факторов, влияющих на реализацию биогазовых проектов, приведено в [34]. Согласно этому источнику различают следующие этапы реализации биогазовых проектов:

1. Идея /черновой проект/ анализ рентабельности.
2. Анализ реализуемости.
3. Подготовка инвестирования.
4. Планирование этапа получения разрешений.
5. Планирование реализации.
6. Строительство.
7. Ввод в эксплуатацию.

К этому стоит добавить этапы непосредственно эксплуатации, так как иногда риски связаны именно с ней и утилизации.

В общем, с учетом добавленных этапов, к основным факторам, влияющим на результат можно отнести, укрупнено:

- ✓ наличие сырья;
- ✓ наличие потребности в продуктах переработки или их сторонних потребителей;
- ✓ наличие площади;
- ✓ наличие кадров;
- ✓ наличие времени;
- ✓ наличие финансов;
- ✓ наличие оборудования.

Каждый из этих факторов непосредственно влияет на успешность реализации проекта и его экономические показатели.

Методика оптимизации биогазовых установок по составу приводится довольно подробно в [7]. В данном источнике оптимизацию предлагается проводить с учетом следующих показателей:

- ✓ максимальная производительность по выходу биогаза;
- ✓ максимальная производительность по выходу метана;
- ✓ максимальная производительность по выходу ила (продуктов переработки);
- ✓ энергетическая эффективность;
- ✓ максимальная Доход от биоэнергетической установки.

В качестве технико-экономического критерия эффективности предлагается принимать приведенные затраты $П_э$, учитывающие затрачиваемую на осуществление процесса энергию.

$$П_э = Е_н \cdot К_э \cdot N + \frac{N \cdot С_э \cdot \tau_г}{\eta},$$

где $Е_н$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, 1/год; Кэ – удельные капиталовложения, отнесенные к затрачиваемой энергии, руб/кВт·ч; N – количество энергии, затраченной в процессе, кВт·ч; Сэ – стоимость единицы энергии, руб/кВт·ч; tг - количество часов работы установки в год, ч/год; η – КПД процесса.

Из этого можно сделать вывод, что на эффективность будет влиять КПД процесса (зависит от технических характеристик установки и от вида субстрата).

4.3 Разработка таблицы эффективности использования отходов для преобразования в энергию в условиях конкретного предприятия по молочному и мясному животноводству, свиноводству и сахарному производству

Таблица эффективности – таблица, в которой содержаться все необходимые показатели и их численные значения для оценки потенциала использования БГУ в конкретном предприятии.

При составлении таблицы используется следующий алгоритм:

1. Определяются основные критерии.
2. Определяются конкретные показатели и рассчитываются их значения для предприятия.
3. В соответствии с методикой, приведенной ниже, каждому оцениваемому показателю выставляется оценка от 0 до 10 с шагом 1.
4. Определяется общая оценка по критерию в соответствии с приведенной ниже методикой.
5. Определяется общая оценка по проекту, в соответствии с приведенной ниже методикой.
6. Рассчитываются основные экономические показатели проекта.
7. Исходя из общей оценки и рассчитанных экономических показателей принимается решение о потенциале использования на данном предприятии БГУ.

Показатели потенциала использования отходов молочного и мясного животноводства для преобразования их в энергию, характеризующие соответствующие критерии, указаны в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Таблица эффективности использования отходов молочного и мясного животноводства, сахарного производства для преобразования их в энергию

№ п/п	Укрупненный критерий	Показатели	Численное значение (Заполняется по конкретному объекту)	Оценка по показателю	Оценка по критерию
1	2	3	4	5	6
1	Наличие сырья	1.1 Объем образования отходов, подлежащих переработке, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		1.2 Равномерность образования отходов по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		1.3 Вид отходов, м. куб. метана/т. отхода			
		1.4 Влажность отходов, %			
		1.5 Расстояние от источника отходов до БГУ, м.			
		1.6 Возможность обогащения сырья (добавка другой органики с большим выходом метана), (т/сут. доб)/(т/сут. отх.)			
		1.7 Вид обогащающей добавки, м. куб. метана/т. добавки			

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3	4	5	6
		1.8 Влажность добавки %.			
		1.9 Затраты на транспорт отходов, руб /т.			
		1.10 Затраты на транспорт добавки, руб /т			
		1.11 Затраты на подготовку субстрата, руб/т. субстрата			
		1.12 Температура субстрата, град. С.			
		1.13 Вид субстрата, м. куб. метана/т. субстрата			
		1.14 Возможный объем получения биогаза, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		1.15 Равномерность получения газа по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		1.16 Возможный объем получаемых жидких биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		1.17 Равномерность получения биоудобрений по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		1.18 Возможный объем получения электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		1.19 Равномерность получения электроэнергии по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		1.20 Возможный объем получения тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		1.21 Равномерность получения тепла по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		1.22 Объемы экологических выплат, руб/год. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		1.23 Равномерность экологических выплат, по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		1.24 Затраты на закупку компонентов субстрата и закваски, руб./год		Не прис в.	
		1.25 Равномерность затрат на закупку компонентов субстрата и закваски по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
2	Наличие потребности в продуктах переработки или их сторонних потребителей	2.1 Собственное потребление газа предприятием, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		2.2 Совпадение потребления газа по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим получением биогаза, отн. ед.(в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.3 Потребление газа на собственные нужды БГУ, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		2.4 Совпадение потребления газа на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению биогаза, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.5 Собственное потребление тепла предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3	4	5	6
		2.1 Совпадение потребления тепла по месяцам по отношению к получению биогаза по месяцам, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.2 Потребление тепла на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		2.3 Совпадение потребления тепла на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.4 Собственное потребление электроэнергии предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		2.5 Совпадение потребления электроэнергии по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.6 Потребление электроэнергии на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		2.7 Совпадение потребления электроэнергии на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.8 Собственное потребление биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		2.9 Совпадение потребления биоудобрений по месяцам по отношению к получению биоудобрений от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.10 Возможные договорные объемы сбыта газа, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис в.	
		2.11 Совпадение потребления газа сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.12 Возможные договорные объемы сбыта тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		2.13 Совпадение потребления тепла сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.14 Возможные договорные объемы сбыта электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		2.15 Совпадение потребления электроэнергии сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.16 Возможные договорные объемы сбыта биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		2.17 Совпадение потребления биоудобрений сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению биоудобрений от БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			
		2.18 Потребление воды без БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов).		Не прис.	
		2.19 Потребление воды с БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		2.20 Совпадение потребления воды с БГУ по месяцам по отношению к потреблению воды без БГУ, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)			

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3	4	5	6
3	Наличие площади	3.1 Собственная площадь предприятия, га		Не прис в.	
		3.2 Площадь, занятая отходами, га		Не прис в.	
		3.3 Площадь, возможная для выделения под БГУ и сопутствующие нужды, га		Не прис в.	
		3.4 Площадь, необходимая для БГУ и сопутствующих нужд, га		Не прис в.	
		3.5 Достаточность выделяемой площади, отн. ед.			
		3.6 Площадь, освобождаемая от отходов, га		Не прис в.	
4	Наличие кадров	4.1 Количество сотрудников предприятия, чел.		Не прис в.	
		4.2 Количество необходимого персонала для обслуживания БГУ с учетом квалификации		Не прис в.	
		4.3 Наличие персонала с необходимой квалификацией, который возможно выделить для эксплуатации БГУ по совместительству, %		Не прис в.	
		4.4 Наличие персонала с необходимой квалификацией, который возможно выделить для эксплуатации БГУ на постоянной основе, %		Не прис в.	
		4.5 Возможность привлечения недостающего персонала: да; скорее да, скорее нет; нет.		Не прис в.	
		4.6 Наличие квалифицированного персонала для подготовки документации для строительства БГУ: да; скорее да, скорее нет; нет.		Не прис в.	
		4.7 Наличие квалифицированного персонала для согласования строительства БГУ: да; скорее да, скорее нет; нет.		Не прис.	
		4.8 Возможность найма квалифицированного персонала для подготовки документации для строительства БГУ: да; скорее да, скорее нет; нет.		Не прис.	
		4.9 Возможность найма квалифицированного персонала для согласования строительства БГУ: да; скорее да, скорее нет; нет.		Не прис.	
5	Наличие времени	5.1 Необходимое время на строительство, мес.		Не прис в.	
		5.2 Наличие времени на строительство, мес.		Не прис.	
6	Наличие финансов	6.1 Укрупненная стоимость БГУ с сопутствующим оборудованием руб		Не прис.	
		6.2 Укрупненные капитальные вложения в БГУ, руб		Не прис.	
		6.3 Наличие собственных средств, которые можно вложить в БГУ, % к капитальным вложениям.			
		6.4 Возможные привлеченные средства по софинансированию, % к капитальным вложениям (гранты, гос., областные дотации и т.п.).			

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3	4	5	6
		6.5 Возможные кредитные средства, % к капитальным вложениям.			
		6.6 Заработная плата персоналу БГУ с учетом всех отчислений, руб/год		Не прис.	
		6.7 Затраты на техобслуживание и текущий ремонт, руб/год		Не прис.	
		6.8 Аммортизационные отчисления, руб./год		Не прис.	
		6.9 Прочие затраты, руб/год		Не прис.	
		6.10 Расчетные эксплуатационные издержки на БГУ, руб/год.		Не прис.	
		6.11 Приведенные затраты на БГУ, руб.		Не прис.	
		6.12 Экономия за счет замещенного газа, руб./год		Не прис.	
		6.13 Экономия за счет замещенной электроэнергии, руб/год		Не прис.	
		6.14 Экономия за счет замещенного тепла, руб/год (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		6.15 Экономия за счет замещенного объема органических и неорганических удобрений, руб/год (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		6.16 Экономия за счет уменьшения экологических выплат, руб/год (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		6.17 Доход за счет проданного газа, руб/год (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		6.18 Доход за счет проданной электроэнергии, руб/год (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		6.19 Экономия за счет проданного тепла, руб/год (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		6.20 Доход за счет проданного объема биоудобрений, руб/год (на месяц с наибольшим образованием отходов)		Не прис.	
		6.21 Экономия за счет использования собственных материалов при строительстве БГУ, руб.		Не прис.	
		6.22 Экономия за счет использования собственной техники при строительстве БГУ, руб.		Не прис.	
		6.23 Затраты на строительство (реконструкцию) дублирующих источников энергообеспечения.		Не прис.	
		6.24 Прочий доход от использования БГУ, руб/год.		Не прис.	
		6.25 Суммарный экономический эффект, руб/год		Не прис.	
		6.26 Простой срок окупаемости, лет		Не прис.	
		6.27 Дисконтированный срок окупаемости, лет		Не прис.	
				Общая оценка по проекту:	

4.4 Методика определения оценок показателей и критериев эффективности использования БГУ

Показатели для оценки потенциала использования БГУ, приведенные в таблице 4.1 имеют различную значимость, поэтому определять их необходимо дифференцированно по уровню влияния на вывод о потенциале.

4.4.1 Определение объема образования отходов, подлежащих переработке, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)»

Показатель влияет на значение капитальных вложений в БГУ.

Таблица 4.2 –Объем образования отходов, подлежащих переработке, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)»

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Объем образования отходов, т/с												

4.4.2 Определение равномерности образования отходов по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед..

Данный показатель необходим для оценки равномерности образования отходов в течение года и важен для определения необходимости строительства дополнительных хранилищ отходов с целью равномерной загрузки БГУ по месяцам. Или для определения сезона работы БГУ.

Таблица 4.3 - Равномерность образования отходов по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.

месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Относительный объем образования отходов												

Таблица 4.4 - Уровень оценок показателя «Равномерность образования отходов по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Равномерность (отклонение относительного объема образования отходов от единицы)	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.3 Определение оценок по показателю «Вид отходов, м. куб. метана/т. отхода»

Данный показатель необходим для оценки эффективности использования объема БГУ по производительности биогаза.

Таблица 4.5 - Уровень оценок показателя «Вид отходов, м. куб. метана/т. отхода»

Выход биогаза из отходов, м.куб./т	Менее 5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-150	Более 150
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.4 Определение оценок по показателю «Влажность отходов, %»

Данный показатель влияет на затраты энергии и ресурсов для подготовки субстрата.

Таблица 4.6 - Уровень оценок показателя «Влажность отходов, %»

Влажность отходов, %	Менее 5	5-10	10-20	20-40	40-60	60-70	70-80	80-85	85-90	90-95	95-98
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.5 Определение оценок по показателю «Расстояние от источника отходов до БГУ, м»

Данный показатель влияет на затраты энергии и ресурсов для доставки компонентов субстрата.

Таблица 4.7 - Уровень оценок показателя «Расстояние от источника отходов до БГУ, м»

Расстояние от источника отходов до БГУ, м	Более 10000	1500-10000	500-1500	400-500	350-400	300-350	250-300	200-250	150-200	100-150	Менее 100
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.6 Определение оценок по показателю «Возможность обогащения сырья (добавка другой органики с большим выходом метана), (т/сут. доб)/(т/сут. отх.)»

Данный показатель влияет на эффективность выхода биогаза.

Таблица 4.8 - Уровень оценок показателя «Возможность обогащения сырья (добавка другой органики с большим выходом метана), (т/сут. доб)/(т/сут. отх.)»

Возможность обогащения сырья (добавка другой органики с большим выходом метана), (т/сут. доб)/(т/сут. отх.)	0	0,01 – 0,05	0,06 – 0,1	0,11-0,15	0,16 – 0,2	0,21 – 0.3	0,31 – 0,4	0,41 – 0,5	0,51 - 0,6	0,61-0,7	0,71 и более
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.7 Определение оценок по показателю «Вид обогащающей добавки, м. куб. метана/т. добавки»

Данный показатель влияет на эффективность выхода биогаза.

Таблица 4.9 - Уровень оценок показателя «Вид обогащающей добавки, м. куб. метана/т. добавки»

Выход биогаза из добавки, м.куб./т добавки	Менее 5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-150	Более 150
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.8 Определение оценок по показателю «Влажность добавки, %»

Данный показатель влияет на затраты энергии и ресурсов для подготовки субстрата.

Таблица 4.10 - Уровень оценок показателя «Влажность добавки, %»

Влажность добавки, %	Менее 5	5-10	10-20	20-40	40-60	60-70	70-80	80-85	85-90	90-95	95-98
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.9 Определение оценок по показателю «Затраты на транспорт отходов, руб/т.»

Данный показатель влияет на затраты эксплуатационные издержки БГУ. Складывается из затрат на перекачивание, перевозку отходов. Вместе с уровнем инфляции изменяется уровень

Таблица 4.11 - Уровень оценок показателя «Затраты на транспорт отходов, руб/т.»

Затраты на транспорт отходов, руб/т.	Более 150	101-150	81-100	61-80	41-60	26-40	18-25	12-17	8-11	5-7	0-4
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.10 Определение оценок по показателю «Затраты на транспорт добавки, руб/т.»

Данный показатель влияет на затраты эксплуатационные издержки БГУ. Складывается из затрат на перекачивание, перевозку добавки

Таблица 4.12 - Уровень оценок показателя «Затраты на транспорт добавки, руб/т.»

Затраты на транспорт добавки, руб/т.	Более 150	101-150	81-100	61-80	41-60	26-40	18-25	12-17	8-11	5-7	0-4
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.11 Определение оценок по показателю «Затраты на подготовку субстрата, руб/т. субстрата»

Данный показатель влияет на затраты эксплуатационные издержки БГУ. Складывается из затрат на измельчение, смешивание компонентов субстрата.

Таблица 4.13 - Уровень оценок показателя «Затраты на подготовку субстрата, руб/т. субстрата»

Затраты на подготовку субстрата, руб/т. субстрата	Более 150	101-150	81-100	61-80	41-60	26-40	18-25	12-17	8-11	5-7	0-4
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.12 Определение оценок по показателю «Температура субстрата, град. С.»

Данный показатель влияет на затраты эксплуатационные издержки БГУ. Складывается из затрат на подогрев субстрата.

Таблица 4.14 - Уровень оценок показателя «Температура субстрата, град. С.»

Температура субстрата, град. С.	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	21-23	24-26	27-30	30-40
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.13 Определение оценок по показателю «Вид субстрата, м. куб. метана/т»

Данный показатель влияет на эффективность выхода биогаза.

Таблица 4.15 - Уровень оценок показателя «Вид субстрата, м. куб. метана/т»

Выход биогаза из добавки, м.куб./т субстрата	Менее 5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-150	Более 150
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.14 Определение возможного объема получения биогаза, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на эффективность срок окупаемости БГУ. Оценка данному указателю не выставляется.

Таблица 4.16 - Возможный объем получения биогаза, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Возможный объем получения биогаза, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов)											

4.4.15 Определение оценок по показателю «Равномерность получения газа по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)»

Данный показатель необходим для оценки равномерности образования биогазав течение года и важен для определения необходимости строительства дополнительных хранилищ

газа с целью равномерной загрузки когенерационной станции по месяцам. Или для определения сезона работы БГУ.

Таблица 4.17 - Равномерность получения газа по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.

месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Относительный объем образования газа												
Оценка												

Таблица 4.18 - Уровень оценок показателя «Равномерность получения газа по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Равномерность (отклонение относительного объема образования отходов от единицы)	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.16 Определение возможного объема получаемых жидких биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на получение дохода от реализации биоудобрений (и/ или-экономии за счет их использования на собственные нужды). Оценка данному показателю не устанавливается.

Таблица 4.19 - Возможный объем получаемых жидких биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Возможный объем получаемых жидких биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.17 Определение оценок по показателю «Равномерность получения биоудобрений по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед..

Данный показатель влияет на равномерность получение дохода от реализации биоудобрений.

Таблица 4.20 - Уровень оценок показателя «Равномерность получения биоудобрений по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Равномерность получения биоудобрений по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Равномерность получения биоудобрений по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»:

Равномерность получения биоудобрений по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.18 Определение возможного объема получения электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на получение дохода (экономии) от реализации (использования выработанной) электроэнергии. Оценка не устанавливается.

Таблица 4.21 - Уровень оценок показателя «Возможный объем получения электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)»

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Возможный объем получения электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.19 Определение оценок по показателю «Равномерность получения электроэнергии по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получения дохода (экономии) от реализации (использования выработанной) электроэнергии.

Таблица 4.22 - Уровень оценок показателя «Равномерность получения электроэнергии по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим с наибольшим образованием отходов, отн. ед.».

Равномерность получения электроэнергии по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Равномерность получения электроэнергии по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»:

Равномерность получения электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.20 Определение возможного объема получения тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на получение дохода (экономии) за счет реализации (использования произведенной) тепловой энергии. Оценка не устанавливается.

Таблица 4.23 - Возможный объем получения тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Возможный объем получения тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.21 Определение оценок по показателю «Равномерность получения тепла по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получения дохода (экономии) за счет реализации (использования произведенной) тепловой энергии.

Таблица 4.24 - Уровень оценок показателя «Равномерность получения тепла по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)»

Равномерность получения тепла по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Равномерность получения тепла по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»:

Равномерность получения тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.22 Определение объема экологических выплат, тыс. руб/год. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на окупаемость БГУ за счет сокращения объема экологических выплат. Оценка не выставляется.

Таблица 4.25 - Объемы экологических выплат, руб/год. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Объемы экологических выплат, тыс. руб/год. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.23 Определение оценок по показателю «Совпадение экологических выплат, по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получения экономии средств в течение года за счет сокращения объема экологических выплат.

Таблица 4.26 - Уровень оценок показателя «Совпадение экологических выплат, по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Совпадение экологических выплат, по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение экологических выплат, по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»:

Совпадение экологических выплат, по месяцам по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.24 Определение затрат на закупку компонентов субстрата и закваски, руб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на эксплуатационные издержки БГУ. Оценка не устанавливается.

Таблица 4.27 - Затраты на закупку компонентов субстрата и закваски, тыс.руб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Затраты на закупку компонентов субстрата и закваски, тыс.руб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.25 Определение оценок по показателю «Равномерность затрат на закупку компонентов субстрата и закваски по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед. (в виде таблицы по 12-ти месяцам)»

Данный показатель влияет на равномерность расхода денежных средств в течение года на закупку компонентов субстрата и закваски.

Таблица 4.28 - Уровень оценок показателя «Равномерность затрат на закупку компонентов субстрата и закваски по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»

Равномерность затрат на закупку компонентов субстрата и закваски по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Равномерность затрат на закупку компонентов субстрата и закваски по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.»:

Равномерность затрат на закупку компонентов субстрата и закваски по отношению к месяцу с наибольшим образованием отходов, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.26 Определение собственного потребления газа предприятием, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на окупаемость БГУ за счет сокращения затрат на закупку газа. Оценка не устанавливается.

Таблица 4.29 - Собственное потребление газа предприятием, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Собственное потребление газа предприятием, м.куб./сут (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.27 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления газа по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность экономии средств на приобретение газа в течение года.

Таблица 4.30 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления газа по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления газа по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления газа по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления газа по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.28 Определение потребления газа на собственные нужды БГУ, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на размер эксплуатационных издержек и на получение дохода от БГУ в течение года. Оценка данному показателю не присваивается.

Таблица 4.31 - Потребление газа на собственные нужды БГУ, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)

Потребление газа на собственные нужды БГУ, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)											

4.4.29 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления газа на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед..

Данный показатель влияет на размер эксплуатационных издержек и на получение дохода от БГУ в течение года.

Таблица 4.32 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления газа на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления газа на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед..	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления газа на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления газа на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению биогаза от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.30 Определение потребления тепла предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на окупаемость БГУ за счет замещения закупаемой тепловой энергии. Оценка не устанавливается.

Таблица 4.33 - Собственное потребление тепла предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Собственное потребление тепла предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.31 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления тепла по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность экономии за счет замещения закупаемой тепловой энергии в течение года.

Таблица 4.34 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления тепла по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления тепла по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления тепла по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления тепла по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												

4.4.32 Определение потребления тепла на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)»

Данный показатель влияет на эксплуатационные затраты и на себестоимость производства газа от БГУ. Оценка не устанавливается.

Таблица 4.35 - Потребление тепла на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Потребление тепла на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.33 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления тепла на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность себестоимости получаемой тепловой энергии и газа от БГУ в течение года.

Таблица 4.36 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления тепла на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления тепла на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления тепла на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления тепла на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.34 Определение собственного потребления электроэнергии предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на окупаемость БГУ за счет возмещения затрат на покупку электроэнергии. Оценка не определяется.

Таблица 4.37 - Собственное потребление электроэнергии предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Собственное потребление электроэнергии предприятием, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.35 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления электроэнергии по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель характеризует равномерность получения экономии за счет замещения приобретаемой электроэнергии электроэнергией, получаемой от БГУ в течение года.

Таблица 4.38 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления электроэнергии по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления электроэнергии по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления электроэнергии по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед»:

Совпадение потребления электроэнергии по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.36 Определение потребления электроэнергии на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на себестоимость получаемой электроэнергии от БГУ и на окупаемость БГУ. Оценка не определяется.

Таблица 4.39 - Потребление электроэнергии на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Потребление электроэнергии на собственные нужды БГУ, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.37 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления электроэнергии на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получения прибыли (экономии) за счет получения электроэнергии от БГУ..

Таблица 4.40 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления электроэнергии на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления электроэнергии на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед..	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления электроэнергии на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления электроэнергии на собственные нужды БГУ по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед..	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.38 Определение собственного потребления биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на экономию средств за счет замещения покупок удобрений использованием удобрений, полученных от БГУ.

Таблица 4.41 - Собственное потребление биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Собственное потребление биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.39 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления биоудобрений по месяцам по отношению к получению их от БГУ, отн. ед..

Данный показатель влияет на эффективность использования площади предприятия и на эффективность использования биоудобрений.

Таблица 4.42 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления биоудобрений по месяцам по отношению к получению их от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления биоудобрений по месяцам по отношению к получению их от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления биоудобрений по месяцам по отношению к получению их от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления биоудобрений по месяцам по отношению к получению их от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.40 Определение возможных договорных объемов сбыта газа, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на получение прибыли от реализации получаемого от БГУ газа.

Таблица 4.43 - Возможные договорные объемы сбыта газа, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Возможные договорные объемы сбыта газа, м.куб./сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.41 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления газа сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению газа от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получение прибыли от реализации получаемого от БГУ газа в течение года.

Таблица 4.44 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления газа сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению газа от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления газа сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению газа от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления газа сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению газа от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления газа сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению газа от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.42 Определение возможных договорных объемов сбыта тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на получение прибыли от реализации получаемого от БГУ тепла.

Таблица 4.45 - Возможные договорные объемы сбыта тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Возможные договорные объемы сбыта тепла, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.43 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления тепла сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получения прибыли от реализации получаемого от БГУ тепла.

Таблица 4.46 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления тепла сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления тепла сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления тепла сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления тепла сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению тепла от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.44 Определение возможных договорных объемов сбыта электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на получение прибыли от реализации получаемой от БГУ электроэнергии.

Таблица 4.47 - Возможные договорные объемы сбыта электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Возможные договорные объемы сбыта электроэнергии, кВт·ч/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).												

4.4.45 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления электроэнергии сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получения прибыли от реализации получаемой от БГУ электроэнергии.

Таблица 4.48 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления электроэнергии сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления электроэнергии сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления электроэнергии сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления электроэнергии сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению электроэнергии от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.46 Определение возможных договорных объемов сбыта биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на получение прибыли от реализации биоудобрений.

Таблица 4.49 - Возможные договорные объемы сбыта биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Возможные договорные объемы сбыта биоудобрений, т/сут. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.45 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления биоудобрений сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению биоудобрений от БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на равномерность получения прибыли от реализации получаемых от БГУ биоудобрений.

Таблица 4.50 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления биоудобрений сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению биоудобрений от БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления биоудобрений сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению биоудобрений от БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления биоудобрений сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению биоудобрений от БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления биоудобрений сторонними потребителями по месяцам по отношению к получению биоудобрений от БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.48 Определение потребления воды без БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на экономическую эффективность проекта за счет учета затрат на закупку (добычу, транспортировку) воды для БГУ.

Таблица 4.51 - Потребление воды без БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Потребление воды без БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.49 Определение потребления воды с БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Данный показатель влияет на экономическую эффективность проекта за счет учета затрат на закупку (добычу, транспортировку) воды для БГУ.

Таблица 4.52 - Потребление воды с БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов).

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Потребление воды с БГУ, м.куб/ч. (на месяц с наибольшим образованием отходов)												

4.4.50 Определение оценок по показателю «Совпадение потребления воды с БГУ по месяцам по отношению к потреблению воды без БГУ, отн. ед.»

Данный показатель влияет на дополнительные затраты на воду при внедрении БГУ.

Таблица 4.53 - Уровень оценок показателя «Совпадение потребления воды с БГУ по месяцам по отношению к потреблению воды без БГУ, отн. ед.»

Совпадение потребления воды с БГУ по месяцам по отношению к потреблению воды без БГУ, отн. ед.	Среднее отклонение ± 0,7, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,5, Максимальное ± 1	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,8	Среднее отклонение ± 0,4, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,7	Среднее отклонение ± 0,3, Максимальное ± 0,6	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,5	Среднее отклонение ± 0,2, Максимальное ± 0,4	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,3	Среднее отклонение ± 0,1, Максимальное ± 0,2
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Форма таблицы «Совпадение потребления воды с БГУ по месяцам по отношению к потреблению воды без БГУ, отн. ед.»:

Совпадение потребления воды с БГУ по месяцам по отношению к потреблению воды без БГУ, отн. ед.	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Отклонение												
Оценка												
Итоговая оценка по показателю (средневзвешенная оценка с учетом объема по месяцам)												

4.4.51 Определение собственной площади предприятия, га.

Данный показатель влияет на возможность применения БГУ и обеспечения ее собственным сырьем. Оценка не присваивается. Указывается площадь предприятия в га.

4.4.52 Определение площади, занятой отходами, га.

Оценка не присваивается. Указывается площадь предприятия занятая отходами до внедрения БГУ, га.

4.4.53 Определение площади, возможной для выделения под БГУ и сопутствующие нужды, га.

Данный показатель влияет на возможность внедрения БГУ. Оценка не присваивается. Указывается соответствующая площадь, га. Указывается место нахождения данной площади.

4.4.54 Определение площади, необходимой для БГУ и сопутствующих нужд, га.

Данный показатель влияет на возможность внедрения БГУ. Оценка не присваивается. Указывается соответствующая площадь, га. Указывается место нахождения данной площади.

4.4.55 Определение достаточности выделяемой площади, отн. ед.

Данный показатель влияет на возможность внедрения БГУ. Оценка не присваивается. Показатель определяется путем деления площади, возможной к выделению под БГУ и сопутствующие нужды на необходимую для этого площадь. Показатель должен составлять более единицы.

4.4.56 Определение площади, освобождаемой от отходов, га.

Данный показатель влияет на эффективность использования площадей предприятия. Оценка не присваивается. Указывается соответствующая площадь, га.

4.4.57 Определение количества сотрудников предприятия, чел.

Показатель дает возможность оценить кадровый потенциал для внедрения БГУ. Оценка не присваивается. Указывается количество сотрудников, чел.

4.4.58 Определение количества необходимого персонала для обслуживания БГУ с учетом квалификации.

Показатель дает возможность оценить потребность в кадрах для внедрения БГУ. Оценка не присваивается. Указывается количество сотрудников, чел. И требуемая их квалификация.

4.4.59 Определение наличия персонала с необходимой квалификацией, который возможно выделить для эксплуатации БГУ по совместительству, %.

Показатель дает возможность оценить возможность привлечь собственные кадры к эксплуатации БГУ. Оценка не присваивается. Указывается количество сотрудников, чел, их квалификация, ФИО, должность.

4.4.60 Определение наличия персонала с необходимой квалификацией, который возможно выделить для эксплуатации БГУ на постоянной основе, %.

Показатель дает возможность оценить возможность привлечь собственные кадры к эксплуатации БГУ. Оценка не присваивается. Указывается количество сотрудников, чел, их квалификация, ФИО, должность.

4.4.61 Определение возможности привлечения недостающего персонала.

Показатель дает возможность оценить возможность привлечь дополнительные кадры со стороны к эксплуатации БГУ. Оценка не присваивается. Указывается количество сотрудников, чел, их квалификация, источники привлечения.

4.4.62 Определение наличия квалифицированного персонала для подготовки документации для строительства БГУ.

Показатель дает возможность оценить возможность привлечь собственные кадры для подготовки документации (исходной, согласовательной, разрешительной и т.д.) для строительства БГУ. Оценка не присваивается. Указывается количество сотрудников, чел, их квалификация, ФИО, должность.

4.4.63 Определение возможности найма квалифицированного персонала для подготовки документации для строительства БГУ.

Показатель дает возможность оценить возможность привлечь дополнительные кадры со стороны для подготовки документации (исходной, согласовательной, разрешительной и т.д.) для строительства БГУ. Оценка не присваивается. Указывается количество сотрудников, чел, их квалификация, источники привлечения.

4.4.64 Определение необходимого времени на строительство, мес.

Показатель определяется по информации вероятных подрядчиков строительства БГУ. Оценка не присваивается.

4.4.65 Определение наличие времени на строительство, мес.

Показатель определяется исходя из годового календарного графика работы предприятия. Определяется сезон строительства. Оценка не присваивается.

4.4.66 Определение укрупненных стоимости БГУ с сопутствующим оборудованием руб.

Показатель определяется исходя из коммерческих предложений поставщиков оборудования. Оценка не присваивается. Указывается стоимость, руб. (или тыс. руб. для малых установок).

4.4.67 Определение укрупненных капитальных вложений в БГУ, руб..

Показатель определяется исходя из коммерческих предложений подрядчиков на проектирование, строительство БГУ и сопутствующего оборудования, сооружений, поставщиков оборудования. Оценка не присваивается. Указывается стоимость, руб. (или тыс. руб. для малых установок).

4.4.68 Определение наличия собственных средств, которые можно вложить в БГУ, отн. ед. к капитальным вложениям.

Показатель определяется исходя из наличия средств предприятия, которые можно вложить в БГУ. Показатель определяется делением данных средств на капитальные вложения в БГУ.

Таблица 4.54 - Уровень оценок показателя «Наличие собственных средств, которые можно вложить в БГУ, отн. ед. к капитальным вложениям»

Наличие собственных средств, которые можно вложить в БГУ, отн. ед. к капитальным вложениям	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.69 Определение возможных привлеченных средств по софинансированию, отн. ед. к капитальным вложениям (гранты, гос., областные дотации и т.п.).

Показатель определяется исходя из наличия возможности привлечения инвестиционных средств по разным источникам (с учетом возможности возврата данных средств инвестору), которые можно вложить в БГУ. Показатель определяется делением данных средств на капитальные вложения в БГУ.

Таблица 4.55 - Уровень оценок показателя «Возможные привлеченные средства по софинансированию, отн. ед. к капитальным вложениям»

Возможные привлеченные средства по софинансированию, отн. ед. к капитальным вложениям	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.70 Определение оценок по показателю «Возможные кредитные средства, отн. ед. к капитальным вложениям»

Показатель определяется исходя из наличия возможности привлечения кредитных средств по разным источникам (с учетом возможности возврата данных средств кредитору),

которые можно вложить в БГУ. Показатель определяется делением данных средств на капитальные вложения в БГУ.

Таблица 4.56 - Уровень оценок показателя «Возможные кредитные средства, отн. ед. к капитальным вложениям»

Возможные кредитные средства, отн. ед. к капитальным вложениям	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.71 Определение заработной платы персоналу БГУ с учетом всех отчислений, тыс. руб/год.

Показатель определяется с использованием существующих на предприятии методик и коэффициентов, налоговых отчислений, отчислений в фонд пенсионного страхования и т.п. Учитывается количество персонала, должности, фонд времени и т.д. Указывается суммарные годовые затраты по данному показателю. Оценка не присваивается.

Например, заработная плата ЗП:

ЗП = ЗПт + ЗПд + ЗПп + ЗПо + Нзп,

Где ЗПт – заработная плата по тарифу, руб/год;

ЗПд – дополнительная заработная плата, руб/год;

ЗПп – премиальная заработная плата, руб/год;

ЗПо – заработная плата во время отпуска, руб/год;

Нзп – начисления на заработную плату, руб/год.

4.4.72 Определение аммортизационных отчислений, руб./год. (или тыс.руб./год для малых установок)».

Показатель определяется с использованием существующих на предприятии методик и коэффициентов. Учитывается срок службы БГУ и сопутствующего оборудования. Указывается суммарные годовые затраты по данному показателю. Оценка не присваивается.

Например, амортизационные отчисления:

$Ао = Кв \cdot На/100$

Где На - годовая норма амортизационных отчислений в %;

Кв – капитальные вложения, руб.

Норма амортизационных отчислений – это величина, обратная сроку полезного использования объекта основных средств.

4.4.73 Определение затрат на текущее обслуживание и текущий ремонт, руб/год.

Показатель рассчитывается с использованием существующих на предприятии методик и коэффициентов. Указывается суммарные годовые затраты по данному показателю. Оценка не присваивается.

Например, расходы на ремонт и техническое обслуживание:

Рто = Кв·Нто/100,

где Нто -норма отчислений на техническое обслуживание и ремонт, %;

Кв – капитальные вложения, руб.

4.4.74 Определение прочих затрат, руб/год.

Показатель рассчитывается с использованием существующих на предприятии методик и коэффициентов. Указывается суммарные годовые затраты по данному показателю. Оценка не присваивается.

Например, прочие затраты:

Пр = Кв·Кпр,

Где Кв – капитальные вложения, руб;

Кпр – коэффициент, показывающий долю прочих затрат от капиталовложений.

4.4.75 Определение расчетных эксплуатационных издержек на БГУ, руб/год.

Показатель рассчитывается с использованием существующих на предприятии методик и коэффициентов. Учитываются затраты на заработную плату, амортизацию, текущее обслуживание и ремонт, прочие затраты. Указывается суммарные годовые затраты по данному показателю. Оценка не присваивается.

Например, эксплуатационные издержки могут быть определены:

Эи = ЗП + Рто + Зтро + Зтрд + Зпс + Ззкс + Зв + Зпв + Пр,

где ЗП - заработная плата обслуживающего персонала, руб/год.; Ао- амортизационные отчисления, руб/год; Рто- расходы на ремонт и техническое обслуживание, руб/год; Зтро – затраты на транспорт отходов, руб/год (определяются исходя из вида добавки и используемого транспорта, удаленности): Зтрд – затраты на транспорт добавки, руб/год (определяются исходя из вида добавки и используемого транспорта, удаленности); Зпс - затраты на подготовку субстрата, руб/год (определяются в зависимости от используемого комплекса машин и механизмов, температуры субстрата, затрат энергии на его подогрев, смешивание и т.д.); Ззкс – затраты на закупку компонентов субстрата и закваски, руб/год (определяются в случае закупки отходов, добавки или/и закваски как сумма произведений объемов закупаемых добавок на их цену); Зв – затраты на дополнительное приобретение (добычу), доставку воды при эксплуатации БГУ, руб/год; Зпв – затраты на повышение влажности субстрата, руб/год (определяются в зависимости от используемого комплекса машин и механизмов, исходной и требуемой влажности субстрата); Пр- прочие расходы , руб.

4.4.76 Определение приведенных затрат на БГУ, руб.

Показатель рассчитывается с использованием существующих на предприятии методик и коэффициентов. Учитываются капитальные вложения с учетом нормативного коэффициента их эффективности и эксплуатационные издержки. Указывается сумма по данному показателю. Оценка не присваивается.

4.4.77 Определение экономии за счет замещенного газа, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема замещенного биогазом природного газа и его стоимости.

Эгг = Цг·Озг,

Где Эгг – годовая экономия за счет замещения покупного природного газа биогазом руб/год;

Цг – цена, руб/м.куб. газа;

Озг – объем, м.куб./год, замещенного газа.

При расчетах годовой объем замещенного газа необходимо учитывать как сумму месячных объемов, так как помесячно меняется и потребление газа предприятием и его выработка на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.78 Определение экономии за счет замещенной электроэнергии, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема замещенной закупаемой электроэнергии электроэнергией, произведенной БГУ и стоимости закупаемой электроэнергии.

Эгэ = Цэ·Озэ,

Где Эгэ – годовая экономия за счет замещения электроэнергии, руб/год;

Цэ – цена руб/кВт·ч электроэнергии;

Озэ – объем, кВт·ч/год, замещенной электроэнергии.

При расчетах годовой объем замещенной электроэнергии необходимо учитывать как сумму месячных объемов, так как помесячно меняется и потребление электроэнергии предприятием и её выработка на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.79 Определение экономии за счет замещенного тепла, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема замещенного закупаемого тепла теплом, произведенным БГУ и стоимости закупаемого тепла.

Эгт = Цт·Озт,

Где Эгт – годовая экономия за счет замещения тепла, руб/год;

Цт – цена руб/кВт·ч тепла;

Озт – объем, кВт·ч/год, замещенного тепла.

При расчетах годовой объем замещенной электроэнергии необходимо учитывать как сумму месячных объемов, так как помесячно меняется и потребление тепла предприятием и его выработка на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.80 Определение экономии за счет замещенного объема органических и неорганических удобрений, руб/год.

Показатель рассчитывается с учетом объема органических и неорганических удобрений биоудобрением, произведенным БГУ и стоимости закупаемого удобрения.

Эгу = Цу·Озу,

Где Эгу – годовая экономия за счет замещения объема органических и неорганических удобрений, руб/год;

Цу – цена закупаемых удобрений руб/т;

Озу – объем, т/год, замещенного органического и неорганического удобрения.

При расчетах годовой объем замещенного органического и неорганического удобрения необходимо учитывать как сумму месячных объемов биоудобрения, так как помесячно меняется и потребление объема органических и неорганических удобрений предприятием и выработка биоудобрения на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.81 Определение экономии за счет уменьшения экологических выплат, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема экологических выплат без БГУ и после ее внедрения.

Эгэв = Оэв - Оэвб,

Где Эгэв – годовая экономия за счет сокращения экологических выплат, руб/год;

Оэв – объем экологических выплат, руб/год, до внедрения БГУ;

Оэвб – объем экологических выплат, руб/год, после внедрения БГУ.

При расчетах годовой объем экологических выплат необходимо учитывать как сумму месячных объемов. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.82 Определение дохода за счет проданного газа, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема продаваемого биогаза и его стоимости.

Дгг = Цбг·Опбг,

Где Дгг – годовой доход за счет продажи биогаза, руб/год;

Цбг – цена продаваемого биогаза, руб/м.куб;

Опбг – объем продаваемого биогаза, м.куб./год.

При расчетах годовой объем продаваемого биогаза необходимо учитывать как сумму месячных объемов, так как помесячно меняется и потребление газа сторонними потребителями и его выработка на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.83 Определение дохода за счет проданной электроэнергии, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема продаваемой электроэнергии, вырабатываемой БГУ и её стоимости.

Дгэб = Цэб·Опэб,

Где Дгэб – годовой доход за счет продажи электроэнергии, вырабатываемой БГУ, руб/год;

Цэб – цена продаваемой электроэнергии, вырабатываемой БГУ, руб/кВт·ч;

Опэб – объем продаваемой электроэнергии, вырабатываемой БГУ, кВт·ч/год.

При расчетах годовой объем продаваемой электроэнергии, вырабатываемой БГУ, необходимо учитывать как сумму месячных объемов, так как помесячно меняется и потребление электроэнергии сторонними потребителями и её выработка на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.84 Определение дохода за счет проданного тепла, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема продаваемого тепла, вырабатываемого БГУ и его стоимости.

Дгт = Цбт·Опбт,

Где Дгт – годовой доход за счет продажи тепла, руб/год;

Цбт – цена продаваемого тепла, руб/кВт·ч;

Опбт – объем продаваемого тепла, кВт·ч/год.

При расчетах годовой объем продаваемого тепла, вырабатываемого БГУ необходимо учитывать как сумму месячных объемов, так как помесячно меняется и потребление тепла сторонними потребителями и его выработка на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.85 Определение дохода за счет проданного объема биоудобрений, руб./год.

Показатель рассчитывается с учетом объема продаваемого биоудобрений и их стоимости.

Дгбу = Цбу·Опбу,

Где Дгбу – годовой доход за счет продажи биоудобрений, руб/год;

Цбу – цена продаваемых биоудобрений, руб/т;

Опбу – объем продаваемых биоудобрений, т/год.

При расчетах годовой объем продаваемых биоудобрений необходимо учитывать как сумму месячных объемов, так как помесячно меняется и потребление биоудобрений сторонними потребителями и их выработка на БГУ. Эти сведения приведены в предыдущих пунктах.

4.4.86 Определение экономии за счет использования собственных материалов при строительстве БГУ, отн.ед. и оценки данному показателю.

Показатель определяется как отношение стоимости материалов замещенных собственными к полной стоимости использованных материалов при строительстве БГУ.

Таблица 4.57 - Уровень оценок показателя «Экономия за счет использования собственных материалов при строительстве БГУ, отн.ед.»

Экономия за счет использования собственных материалов при строительстве БГУ, отн.ед.	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.87 Определение оценок по показателю «Экономия за счет использования собственной техники при строительстве БГУ, отн. ед»

Показатель определяется как отношение стоимости найма техники замещенной за счет использования собственной техники к стоимости найма всей используемой техники при строительстве БГУ за вычетом затрат на эксплуатацию своей техники..

Таблица 4.57 - Уровень оценок показателя «Экономия за счет использования собственной техники при строительстве БГУ, отн. ед»

Экономия за счет использования собственной техники при строительстве БГУ, отн. ед	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Оценка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.4.88 Определение затрат на строительство (реконструкцию) дублирующих источников энергообеспечения.

Показатель рассчитывается при необходимости дублирования энергообеспечения предприятия при запуске, остановке БГУ, при недостаточной выработке биогаза и для других ситуаций, если существующих на предприятии мощностей после введении в эксплуатацию БГУ недостаточно. Это могут быть затраты на строительство дизель-генераторных электростанций, резервных котельных на природном газе или электрокотельных, затраты на реконструкцию системы электроснабжения и т.п. Расчеты производятся индивидуально для каждого предприятия исходя из анализа ситуации.

4.4.89 Определение прочего дохода от использования БГУ Дбпр, руб.

Показатель рассчитывается в случае наличия дополнительного дохода от использования БГУ, например от платных экскурсий на установку (чем пользуются, предположим в Германии) и т.п. Оценка не присваивается. Указывается годовой доход.

4.4.90 Определение суммарного экономического эффекта, руб.

Суммарный годовой экономический эффект определяется как разница между суммой экономических эффектов по различным показателям и эксплуатационных издержек БГУ.

В частности, его можно определить следующим образом:

Ээф = Эгг +Эгэ + Эгт + Эгу + Эгэв + Дгг + Дгэб + Дгт + Дгбу +Дбпр – Эи,

Где Эгг – годовая экономия за счет замещения покупного природного газа биогазом руб/год;

Эгэ – годовая экономия за счет замещения электроэнергии, руб/год;

Эгт – годовая экономия за счет замещения тепла, руб/год;

Эгу – годовая экономия за счет замещения объема органических и неорганических удобрений, руб/год;

Эгэв – годовая экономия за счет сокращения экологических выплат, руб/год;

Дгг – годовой доход за счет продажи биогаза, руб/год;

Дгэб – годовой доход за счет продажи электроэнергии, вырабатываемой БГУ, руб/год;

Дгт – годовой доход за счет продажи тепла, руб/год;

Дгбу – годовой доход за счет продажи биоудобрений, руб/год;

Дбпр - прочие доходы от использования БГУ;

Эи – эксплуатационные издержки БГУ, руб/год.

Следует учитывать, что в каждом конкретном случае будет присутствовать свой набор эффектов от использования БГУ. В вышеприведенной формуле приведены все возможные эффекты.

4.4.91 Определение срока окупаемости, лет.

Срок окупаемости может быть определен простой или дисконтированный, в зависимости от размера капитальных вложений, наличия собственных средств, срока вложения средств (одномоментно или в течение нескольких лет), а так же в зависимости от равномерности возврата средств.

Простой срок окупаемости определяется:

То = Кв/Ээф, лет

Дисконтированный срок окупаемости:

дисконтированный

$$Т_{о.д.} = – \ln (1 – R\ Кв / Пгод) / \ln (1 + R)$$

где: R – норма дисконта, в долях;

Пгод – величина годовых денежных поступлений (чистого дохода) от внедрения БГУ, руб./год;

Кв – капитальные вложения, руб..

Критерий экономической эффективности проекта - срок окупаемости должен быть меньше экономически целесообразного срока окупаемости.

4.4.92 Определение итоговой оценки по проекту

Итоговая оценка по проекту определяется как среднеарифметическое оценок по критериям, а те, в свою очередь, определяются как среднеарифметическое по оценкам показателей, входящих в них. Итоговая оценка должна составлять не менее 5,5 для признания проекта удовлетворительным и возможным к реализации. Приоритет должен отдаваться проектам с оценкой более 7. Так же, наряду с оценкой должен быть учтен срок окупаемости проекта. Приоритет по этому показателю отдается проектам с меньшим сроком окупаемости, желательно, чтобы он составлял менее 7 лет.

Выводы по главе:

1. Разработана методика оценки потенциала использования БГУ в конкретных предприятиях, позволяющая учесть максимальное число влияющих на потенциал факторов.
2. Необходимость тщательного расчета потенциала согласно показателям, изложенным в приведенной методике обоснована следующим:
   - Расчет по объему образования отходов, без учета равномерности их образования, а так же равномерности и объемов использования продуктов переработки приводит к неверно определенным срокам окупаемости, технико-экономическим показателям и не позволяет судить о эффективности применения БГУ в данном конкретном хозяйстве. Разработанная и представленная методика устраняет эту ошибку.
   - Для выполнения расчетов необходимы исходные данные, оформленные в виде заполненного опросного листа (см. приложение). От качества заполнения опросного листа зависит достоверность расчетов.
3. Представленная методика позволяет так же на уровне администрации Орловской области выбрать наиболее перспективные предприятия для осуществления биогазовых проектов и исходя из этого выбора разработать мероприятия, определить необходимые объемы и способы финансовой поддержки реализации данных проектов.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ, СОГЛАСНО ПРЕДЛОЖЕННЫХ КРИТЕРИЕВ, НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПОЗИЦИИ ВНЕДРЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГИЮ

5.1 Описание к этапу

На данном этапе выполняется расчет, в соответствии с предложенной в главе 4 методикой основных показателей, характеризующих потенциал применения БГУ в конкретных хозяйствах отраслей свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства. Для этого должны быть собраны необходимые исходные данные. Исполнителями проекта, совместно с Департаментом сельского хозяйства были разосланы письма по предприятиям области о предоставлении исходной информации.

В данной главе приводится методика отбора перспективных предприятий с позиции внедрения и практической реализации в условиях Орловской области инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию.

Исследованиями по рассматриваемой теме установлено, что в настоящее время внедрение биогазовых установок и станций в практику сельскохозяйственного производства не имеет технических проблем. Соответствующий рынок, как внутри страны, так и за рубежом насыщен предложениями по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию современных технических устройств по преобразованию многих видов отходов в энергию. Так, например, 23 августа 2013 года Президент Центра Российского бизнеса в Европе, г-н Голубев В.В., доктор технических наук, член экспертного Совета ВПК, предложил губернатору Орловской области, г-ну Козлову А.П. «…строительство «под ключ» биогазовых комплексов по переработке отходов животноводства, растениеводства, спиртового производства, пищевой промышленности, объектов ЖКХ с использованием наиболее продвинутых по уровню характеристик технологий, превышающих зарубежные аналоги и адаптированных к российским условиям… При этом окупаемость проекта при комплексном подходе потребления получаемой продукции составляет до 3-х лет»

После личного телефонного контакта с господином Голубевым В.В. выяснилось, что в его письме речь идет только о крупных установках, мощностью переработки выше 100 тонн/сутки. Заметим, что строительство подобной биогазовой станции в Прохоровском районе Белгородской области потребовало 550 миллионов рублей инвестиционных вложений. В то же время цена электрической и тепловой энергии вырабатываемой за год эксплуатации этой станции по расчетным данным составляет около 100 миллионов рублей в год. При этом оста-

ются неизвестными эксплуатационные затраты и выручка от реализованных 70 тысяч тонн органических удобрений.

Очевидно, что в настоящее время потенциальные потребители биогазовых установок и станций в Орловской области пока не готовы к таким затратам, поэтому в ответе г-ну Голубеву В.В. предложили вернуться к данной теме в 2015 году.

В рекламных проспектах и на сайтах производителей БГУ имеется информация о стоимости, эксплуатационных затратах и сроках окупаемости предлагаемых ими технических решений. [48] Однако большинство фирм для более детальных технико-экономических оценок предлагает соответствующие опросные листы, содержащие определенный объем исходных данных, без которых невозможно, даже приближенно, спрогнозировать достоверные технико-экономические показатели и рассчитать сроки окупаемости рассматриваемых капитальных вложений.

В данной работе нами планировалось получение и использование в технико-экономических расчетах требуемых исходных данных. С этой целью были разработаны формы, часть из которых соответствовала формам статистического наблюдения. Следует отметить, что в условиях Орловской области Департамент сельского хозяйства организовал достоверный ежемесячный учет динамики поголовья скота и представления этой информации по форме № 24-СХ в Управление животноводства. Эта важнейшая информация, приведенная в разделе 2 данного отчета, использовалась нами в дальнейшем. Не менее значимой представляется информация о затратах энергоносителей и ресурсах на производство соответствующей продукции.

В ноябре текущего года на все предприятия КРС, свиноводства и сахарные заводы был направлен запрос нашего департамента (всего отправлено 160 писем). Уже на следующий день был получен ответ с Колпнянского сахарного завода. Это говорит о том, что при соответствующем внимании и ответственности заинтересованных лиц запрашиваемая информация может быть получена, что позволит уточнить список перспективных предприятий с рассматриваемых позиций. Далее в наш адрес пришло еще два ответа на наш запрос, что, конечно, не достаточно для проведения достоверных оценок. В этой связи на данном этапе принято решение представить оценочные расчеты финансовых затрат на внедрение БГУ по исходным данным численности поголовья (расчеты приведены в главе 8). Определённая корреляция этого показателя со стоимостью БГУ, безусловно, имеет место. Разработан новый опросный лист, более удобный для заполнения и содержащий необходимые для расчетов сведения (приложение 5).

Анализ показывает, что для оснащения всех 130 предприятий КРС в Орловской области биогазовыми установками для преобразования отходов их производства в энергию потре-

буется более пятнадцати миллиардов рублей капитальных вложений. При этом программой № 717, утвержденной постановлением Правительства от 14 июля 2012 г., предусматривается бюджетное финансирование реализации всего 13 инновационных проектов данного типа стоимостью 20 млн. рублей каждый с 2015 до 2020 года для всех субъектов РФ. В то же время Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8) предусматривает капитальные вложения в биоэнергетику в объеме 367 млрд. рублей.

К сожалению, в этих программах Правительства РФ не ясен механизм выделения средств для реализации конечных целевых индикаторов.

5.2 Методика определения, согласно предложенных критериев, наиболее перспективных предприятий с позиции внедрения и практической реализации в условиях инновационных технологий преобразования отходов молочного и мясного животноводства в энергию

Методика определения наиболее перспективных предприятий заключается в последовательном выполнении следующих действий:

1. Разрабатываются рекомендации для производства, содержащие методику оценки потенциала применения БГУ и распространяются предприятиям региона. Так же предоставляется опросный лист для сбора исходных данных.
2. Пользуясь рекомендациями, заинтересованные предприятия выполняют расчет потенциала использования БГУ на своей базе самостоятельно или пользуясь консультациями разработчиков рекомендаций и Департамента сельского хозяйства Орловской области. На данном этапе выявляются заинтересованные предприятия. Наличие заинтересованности – один из ключевых критериев отбора перспективных предприятий.
3. Департаментом, совместно с исполнителями проекта выполняется анализ результатов расчета потенциала предприятий и сравнение разных предприятий между собой. Сравниваются итоговые оценки потенциала использования БГУ представленных предприятий. Приоритет должен отдаваться проектам с итоговой оценкой более 7. Так же, наряду с оценкой должен быть учтен срок окупаемости проекта. Приоритет по этому показателю отдается проектам с меньшим сроком окупаемости, желательно, чтобы он составлял менее 7 лет.
4. В случае, если оценка одного предприятия выше, чем у другого, но срок окупаемости заметно больше (на год и более), приоритет отдается предприятию с меньшим сроком окупаемости после экспертизы объективности расчета срока окупаемости.

5. В случае, если разница в сроках окупаемости составляет менее года, то предпочтение отдается предприятию с лучшей итоговой оценкой.
6. Разрабатываются меры поддержки (выделение гранта, софинансирование, подготовка документации и т.п.) предприятий, выбранных как наиболее перспективные с позиции внедрения и практической реализации в условиях инновационных технологий преобразования отходов молочного и мясного животноводства в энергию.
7. Осуществляется поддержка предприятий, выбранных как наиболее перспективные с позиции внедрения и практической реализации в условиях инновационных технологий преобразования отходов молочного и мясного животноводства в энергию.

5.2 Анализ представленных предприятиями исходных данных

Как упоминалось выше, были представлены исходные данные несколькими предприятиями. Ниже рассмотрены данные Колпнянского сахарного завода.

Таблица 5.1 - Затраты энергетических ресурсов и воды на предприятии ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский"

Вид ресурса	янв	фев	март	апрель	май	июнь	июль	август	сент	октябрь	ноябрь	декабрь
2011 год												
Электроэнергия (кВт*час)	582260	600 386	616562	432270	266498	240335	232576	368 844	20876	13191	135255	161523
Тепловая энергия (гКал)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Природный газ (куб. м)	298742	280 279	259505	145968	0	0	0	620 430	5359714	6142818	6354556	5903422
Холодая вода питьевая (куб. м)	600	600	634	499	499	499	500	800	817	760	760	752
2012 год												
Электроэнергия (кВт*час)	21180	10 064	453854	370874	239844	230779	235392	153 850	12 824	28 653	12 163	15 197
Тепловая энергия (гКал)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Природный газ (куб. м)	6193410	5465906	884830	91 542	0	0	0	3526405	6553647	6846216	7191771	7295097
Холодая вода питьевая (куб. м)	940	940	800	500	500	500	500	900	950	950	950	945
2013 год												
Электроэнергия (кВт*час)	2077	101 756	110401	418704	60 159	56 808	52 870	18 302	1 352	15 000	15 000	15 000
Тепловая энергия (гКал)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Природный газ (куб. м)	6336111	137 430	0	0	0	149082	148670	3860000	6504050	7000000	7000000	7000000
Холодая вода питьевая (куб. м)	762	300	300	300	300	300	300	500	762	762	762	800

Таблица 5.2 – Объем производства по ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" за 2011-2013гг.

Наименование	2010г			2011г			2012г			Примечания
	Переработано свеклы, тыс. тонн	Получено жома, тыс. тонн	Выход жома, %	Переработано свеклы, тыс. тонн	Получено жома, тыс. тонн	Выход жома, %	Переработано свеклы, тыс. тонн	Получено жома, тыс. тонн	Выход жома, %	
ЗАО «Сахарный комбинат «Колпнянский»	4397	1319,1	30	837,6	251,28	30	751	225,3	30	Жом отжатый

Таблица 5.3 – Объем производства по ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" с августа 2012-го по январь 2013-го года

Заводы	август		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь		январь		Всего	
	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом	свекла	жом
Колпнянский	82	24,6	173	51,9	168,1	50,43	177,6	53,28	150,3	45,09	95,9	28,77	846,9	254,07

Анализ представленных исходных данных показывает, что производство в течение года не равномерно, так же как и неравномерно потребление энергоресурсов.

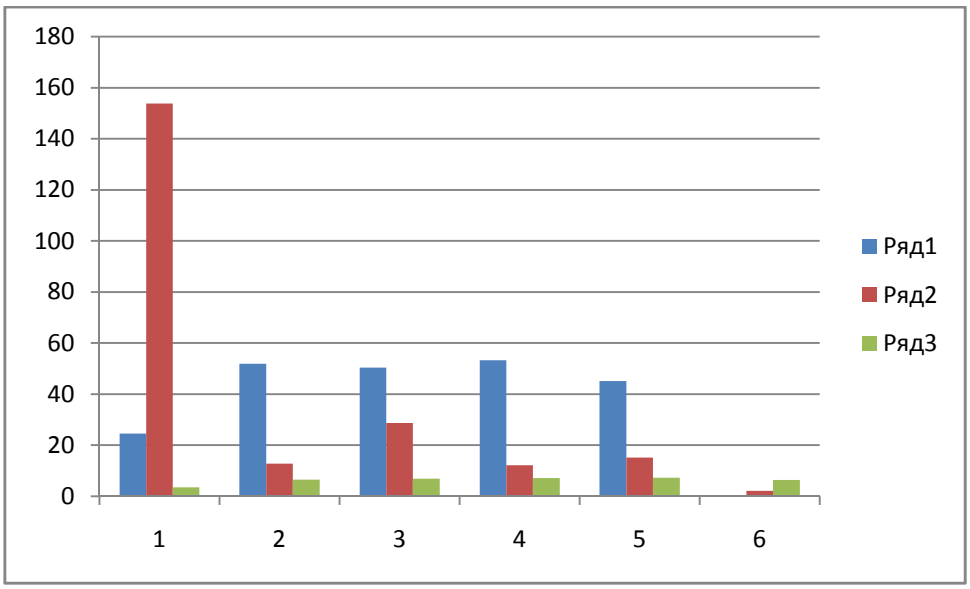


Рисунок 5.1 – Производство жома, тыс. тонн/мес (ряд1), потребление электроэнергии, тыс. кВт·ч/мес (ряд2), потребление природного газа, млн. м.куб/мес (ряд 3) ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" с августа 2012-го по январь 2013-го года.

Расчеты конструктивных параметров и производительности БГУ для ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" выполненные с помощью калькулятора, представленного в [48] дали следующие показатели, приведенные на рисунке 5.2

Капитальные

1)	Длина модуля конструкции, м	12
2)	Количество модулей, шт.	73
3)	Полезный объем биореактора, м³	13944
4)	Диаметр модуля биореактора, м	4.5
5)	Длина конструкции биореактора, м	877
6)	*Технологический процесс брожения непрерывный*	
7)	Производительность биореактора, тонн навоза/сутки	830
8)	Время брожения, суток	5-18
10)	Производительность по биогазу до, м³/сут	111550
11)	Эквивалент по возможной вырабатываемой эл. энергии до, кВт/час	11155
12)	Количество дополнительно вырабатываемой тепловой энергии до, кВт/час	13014
13)	Количество вырабатываемой только тепловой энергии до, кВт/час	28817
14)	Потребляемая энергия для начального нагрева, кВт/час	11620
15)	*Способ нагрева трубчатые теплообменники*	
16)	*Режим брожения мезофильно-термофильный*	
17)	Мешалка-миксер, шт.	1
18)	Насос измельчитель 1 шт., мощность, кВт	271.1
19)	*Избыточное давление биогаза 2 кПа. (200 мм. вод. ст.)*	
20)	*Температура брожения в мезофильной секции 30-40С*	
21)	*Температура брожения в термофильной секции 45-57С*	
22)	*Мягкий газгольдер объем, м³*	*46479.17*
23)	Количество жидких удобрений на выходе, тонн/сут	1079
24)	*Период перемешивания 4 раза в сутки по 10 минут*	

Рисунок 5.2 - Конструктивные параметры и производительность БГУ для ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский"

Расчет капитальных вложений на БГУ для данного предприятия, выполненный с использованием калькулятора Росбиогаза [48] дает следующие показатели:

Таблица 5.4. – Капитальные вложения на БГУ для ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский"

№ п/п	Наименование оборудования	Количество шт.	Стоимость одного экземпляра	Сумма
1	2	3	4	5
1	Секция биореактора из стеклопластика с технологическими отверстиями	73	188561,33	137649918,84
2	Обвязка	1	41294975,65	41294975,65
3	Насос измельчитель	1	125062,5	125062,5
4	Центральный насос с измельчителем	1	51000	51000
5	Резервуар для предварительного подогрева	2	11470826,57	22941653,14

Продолжение таблицы 5.4.

1	2	3	4	5
6	Обвязка	1	3494066,72	3494066,72
7	Система очистки H2S	1	200000	200000
8	Влагоотделитель	1	200000	200000
	Мягкий газгольдер	1	119916250	119916250
Система сбраживания				
9	Мешалка миксер	73	100000	7300000
10	Эл. Двигатель с редуктором	73	40000	2920000
11	Клапана, регуляторы, преобразователи	73	47000	3431000
12	Регулирующая арматура	73	60000	4380000
13	Компрессор вакуумный	78	224000	17472000
14	Расходные материалы	1	8804640	8804640
15	Элементы КИПиА	1	7043712	7043712
16	Шкаф управления, с визуализацией на диспетчерский пункт	78	200000	15600000
17	Шкаф силовой	1	150000	150000
18	Монтаж системы «под ключ»	30%	392974278,86	117892283,66
19	Пуско-наладочные работы	5%	392974278,86	19648713,94
Итого с НДС 530515276,46				
Срок окупаемости по газу (из расчета руб/м3), лет			3,02	4

Таблица 5.5. – Здания и сооружения

№ п/п	Наименование	Количество	Стоимость одного экземпляра	Сумма
1	Быстровозводимое здание под биогазовую установку, высота 6 м	4768,25 м2	10263	48936549,75
2	Станция конгенерации АГП-100	112,55 шт.	1740100	195848255

В расчетах были приняты следующие показатели работы предприятия: объем выхода жома с влажностью 30% 225 тыс.тонн в год, количество месяцев работы в год - 9, среднесуточный выход жома за этот период 830 т/сут.

Полученные результаты позволяют сделать выводы:

В месяц в среднем можно получать от БГУ 334650 кВт·ч электроэнергии, 390420 кВт·ч тепловой энергии, 32370 тонн/мес жидких биоудобрений, 3,35 млн.м.куб биогаза, при выходе 60% метана это составляет 2,01 млн.м.куб.

На рисунках 5.4…5.6 представлены результаты расчетов применения БГУ в ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский".

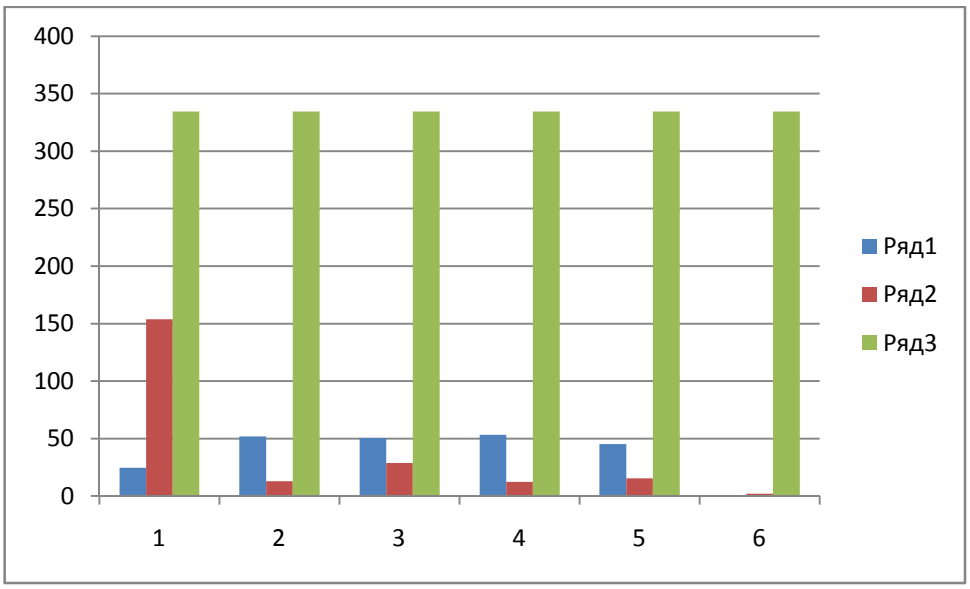


Рисунок 5.3 - Производство жома, тыс. тонн/месс (ряд1), потребление электроэнергии, тыс. кВт·ч/мес (ряд2), выработка электроэнергии БГУ, тыс. кВт·ч/мес (ряд 3) при внедрении БГУ в ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" на примере периода с августа 2012-го по январь 2013-го года.

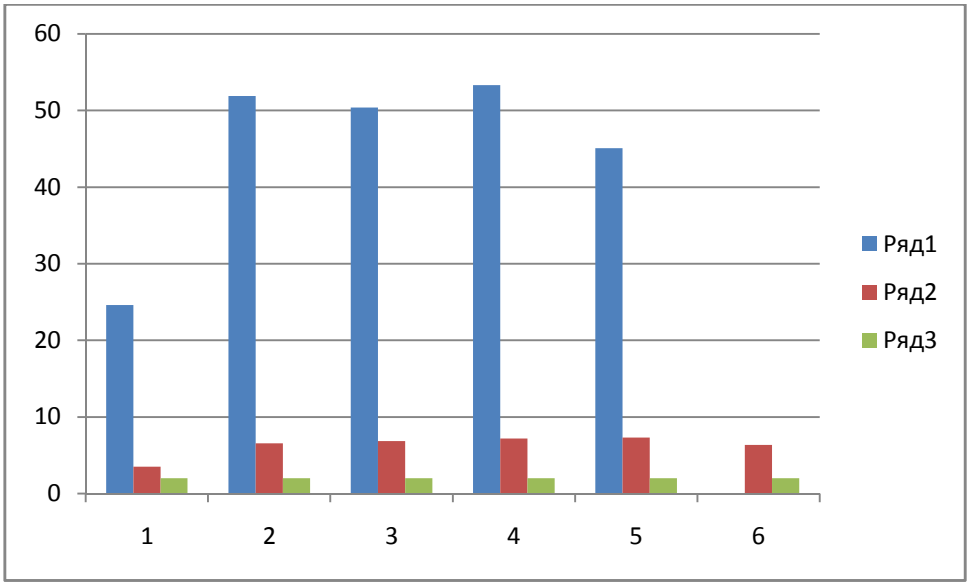


Рисунок 5.4- Производство жома, тыс. тонн/месс (ряд1), потребление природного газа, млн.м.куб/мес (ряд2), выработка метана БГУ, млн.м.куб/мес (ряд 3) при внедрении БГУ в ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" на примере периода с августа 2012-го по январь 2013-го года.

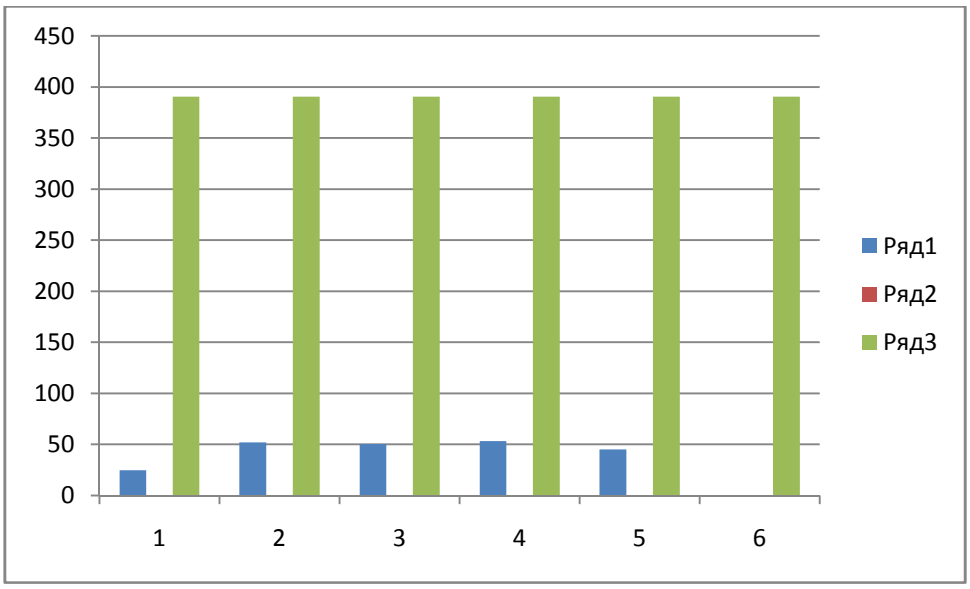


Рисунок 5.5 - Производство жома, тыс. тонн/месс (ряд1), потребление тепловой энергии, тыс. кВт·ч/мес (ряд2), выработка тепловой энергии БГУ, тыс. кВт·ч/мес (ряд 3) при внедрении БГУ в ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" на примере периода с августа 2012-го по январь 2013-го года.

Анализ приведенных графиков показывает следующие особенности применения БГУ, принятую по итогам расчетов:

- При использовании БГУ возможно получение электроэнергии в объеме 334650 кВт·ч/мес. При этом возникает избыток выработки электроэнергии, поскольку в течение одного месяца выработка в два раза превышает потребление, а в другие месяцы более чем в десять раз.
- При использовании БГУ возможно дополнительное к электроэнергии получение тепловой энергии в объеме 390420 кВт·ч/мес. При этом возникает избыток выработки тепловой энергии, поскольку в течение всего времени тепловая энергия, согласно представленным предприятием данным не используется..
- При использовании БГУ возможно получение биогаза в объеме 3,35 млн.м.куб/месс, что эквивалентно 2,01 млн.м.куб метана/месс. Если использовать весь образующийся, а для замещения природного газа, то с его помощью можно заместить примерно от 25% до 50% газа, потребляемого в ежемесячно предприятием.
- При использовании БГУ возможно получение жидких биоудобрений в объеме 1079 тонн/сут или 32370 тонн/мес. Этот объем удобрений необходимо применить по назначению, то есть для удобрения полей, в то время как собственно ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" растениеводством не занимается.

Как следует из изученного в данной главе материала, для принятия решения о потенциале использования БГУ необходимо изучить дополнительные сведения о предприятии, приведенные в опросном листе (приложение 5). При этом следует учитывать, что предприятию предстоит решить задачи полезного использования (реализации) избыточно производимых электроэнергии, тепла, биоудобрений и в то же время для реализации БГУ следует привлечь инвестиции (собственные или от инвесторов, кредитные) в размере примерно 773 млн. руб.

Следует рассматривать в этом случае варианты установки БГУ меньшей производительности с целью более равномерной загрузки ее в течение года, но при этом так же надо решать вопросы использования вырабатываемой с ее помощью энергии (электрической и тепловой) а так же биоудобрений в период, когда сахарный завод не производит переработку свеклы. Так же в этом случае следует предусматривать вопросы хранения жома для использования в БГУ в течение всего года.

Кроме того, применительно к сахарным заводам и использованию жома в БГУ, следует отметить, что при использовании жома следует в обязательном порядке закупать закваску метановых бактерий для запуска процесса получения биогаза, поскольку, в отличие от навоза, в жоме их культура изначально не содержится.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ:

1. Определение наиболее перспективных предприятий позиции внедрения и практической реализации в условиях инновационных технологий преобразования отходов молочного и мясного животноводства в энергию требует большой статистической работы, сбора исходных данных и должен охватывать наиболее широкий круг предприятий сельхозпроизводства.
2. Анализ статистических данных показал, что даже при рассмотрении одного отдельного предприятия с целью определения его потенциала в использовании БГУ необходимо решить ряд задач по использованию энергии и биоудобрений, получаемых в ходе функционирования БГУ.
3. Наблюдения за статистикой деятельности сельхозпредприятия на примере ЗАО "Сахарный комбинат "Колпнянский" показали неравномерность производства продукции и потребления энергоресурсов как в течение года, так и по годам. Это требует рассмотрения вопросов оптимизации производительности БГУ по производству биогаза, электроэнергии и тепла, биоудобрений.
4. Для детального рассмотрения вопросов потенциала использования БГУ авторами разработан опросный лист, отличающийся более полными требуемыми исходными данными, позволяющими с достаточной степенью точности оценивать технико-экономические показатели и потенциал внедрения БГУ.

6 ВЫБОР ПРЕДПРИЯТИЙ – ОПЫТНЫХ ПЛОЩАДОК ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ СВИНОВОДСТВА, МОЛОЧНОГО И МЯСНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА И САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГИЮ.

6.1 Описание по этапу

Создание производственной площадки для проведения исследований обосновано необходимостью получения объективных данных по преобразованию отходов сельскохозяйственного производства в энергию. Производственная опытная площадка позволяет наиболее быстро и с наименьшими затратами ресурсов и времени получать исходное сырье, продукты его переработки (биогаз и удобрения). Кроме этого, работы, осуществляемые на такой площадке находятся постоянно в поле зрения производственников. Это, в свою очередь, позволяет усилить информационную составляющую проекта, повышая заинтересованность производства, демонстрируя реальность и выгоды перспективы переработки отходов с помощью биогазовых технологий. В идеальном случае желательно иметь три производственные площадки: одну на предприятиях по выращиванию КРС, одну – на свиноводческом предприятии и одну – на предприятии, занимающемся сахарным производством. Но это требует дополнительных затрат, поэтому при выполнении проекта исполнители остановились на одной производственной площадке.

6.2 Критерии для выбора опытного предприятия для исследований и для внедрения и практической реализации технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию.

6.2.1 Основными критериями для выбора предприятия – опытной площадки для проведения исследований по проекту являлись следующие:

- ✓ Соответствие профиля предприятия тематике проекта;
- ✓ Наличие доступного сырья для переработки;
- ✓ Согласие руководства предприятия;
- ✓ Наличие исполнителя проекта «на месте»;
- ✓ Возможность обеспечения предприятия экспериментальным оборудованием;
- ✓ Незначительная удаленность предприятия от ФГБОУ ВПО Орел ГАУ как от Исполнителя проекта (необходимо для оперативной доставки образцов сырья, продуктов переработки для проведения анализов в лаборатории Орел ГАУ).

6.2.2 Основными критериями для выбора предприятия – опытной площадки для внедрения и практической реализации проекта являлись следующие:

- ✓ Соответствие профиля предприятия тематике проекта;
- ✓ Наличие объективной потребности в переработке отходов;

- ✓ Наличие возможности использования продуктов переработки отходов в энергию и удобрения;
- ✓ Наличие необходимого объема сырья для переработки, достаточного для получения объемов биогаза, достаточного для выработки электроэнергии электростанцией с мощностью не менее 50 кВт и тепловой энергии не менее 100 кВт;
- ✓ Согласие руководства предприятия;
- ✓ Наличие площади для строительства БГУ и вспомогательных строений, площадок для хранения сырья и продуктов переработки;
- ✓ Удобство транспортирования сырья к БГУ;
- ✓ Удобство транспортирования продуктов переработки от БГУ;
- ✓ Возможность равномерного использования БГУ в течение года;
- ✓ Наличие возможности софинансирования проекта предприятием;
- ✓ Наличие (или возможность его привлечения) персонала достаточной квалификации для обслуживания БГУ.

6.2.3 В ходе выполнения проекта рассматривались предприятия, подходящие под указанные критерии.

6.3 Выбор предприятий – опытных площадок для исследований

В соответствии с указанными в пункте 6.2.1 критериями была выбрана производственная площадка для исследований технологии переработки отходов в энергию с получением биогаза.

Данная площадка была размещена на базе предприятия ООО «Мясная компания». Соответствие предприятия предъявленным критериям представлено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Соответствие предприятия – опытной площадки для исследования предъявленным критериям

№ п/п	Критерий	Обоснование соответствия
1	2	3
1	Соответствие профиля предприятия тематике проекта	Специализация предприятия – забой скота (КРС, свиньи, мелкий рогатый скот), охлаждение и продажа мяса.
2	Наличие доступного сырья для переработки	Сырье имеется, это навоз КРС, свиной и мелкого рогатого скота, содержимое их желудков, каныга.
3	Согласие руководства предприятия	Получено подтверждающее письмо
4	Наличие исполнителя проекта «на месте»	Сотрудником предприятия является магистрант Орел ГАУ, соисполнитель по проекту Леонов Б.В.

Продолжение таблицы 6.1.

1	2	3
5	Возможность обеспечения предприятия экспериментальным оборудованием	На предприятии Леоновым Б.В. в 2013г. установлена исследовательская биогазовая установка БГУ-0,25 производства ГНУ «Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства». Установка предназначена для переработки навоза (каныги) в биогаз и удобрения в мезофильном или термофильном режиме.
6	Незначительная удаленность предприятия от ФГБОУ ВПО Орел ГАУ как от Исполнителя проекта (необходимо для оперативной доставки образцов сырья, продуктов переработки для проведения анализов в лаборатории Орел ГАУ)	Удаленность от Орел ГАУ составляет не более 40 км, что позволяет за время не более 1,5 часа доставить образцы сырья в лабораторию. Это время не превышает допустимое для пребывания сырья в транспортном контейнере.

Таким образом, предприятие полностью соответствует предъявленным требованиям.

6.4 Выбор предприятий – опытных площадок для внедрения и практической реализации технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию.

В ходе исследований выбраны предприятия – опытные площадки для внедрения и практической реализации технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию.

Таблица 6.2 - Соответствие предприятий – опытных площадок для внедрения и практической реализации предъявленным критериям

№ п/п	Критерий	Обоснование соответствия		
		Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3
1	2	3	4	5
1	Соответствие профиля предприятия тематике проекта;			
2	Наличие объективной потребности в переработке отходов;			
3	Наличие возможности использования продуктов переработки отходов в энергию и удобрения;			
4	Наличие необходимого объема сырья для переработки, достаточного для получения объемов биогаза, достаточного для выработки электроэнергии электростанцией с мощностью не менее 50 кВт и тепловой энергии не менее 100 кВт;			

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5
5	Согласие руководства предприятия;			
6	Наличие площади для строительства БГУ и вспомогательных строений, площадок для хранения сырья и продуктов переработки;			
7	Удобство транспортирования сырья к БГУ;			
8	Удобство транспортирования продуктов переработки от БГУ;			
9	Возможность равномерного использования БГУ в течение года;			
10	Наличие возможности софинансирования проекта предприятием;			
11	Наличие (или возможность его привлечения) персонала достаточной квалификации для обслуживания БГУ.			

6.5 Описание выбранной опытной площадки ООО «Мясная компания». Описание приборов и оборудования

6.5.1. Общее описание

ООО «Мясная Компания», выбранное в качестве опытной площадки зарегистрировано по адресу: Россия, 303032 Орловская область, г. Мценский район, д. Башкатово ул. Почтовая д.7. Фактический адрес: Россия, 303032 Орловская область, г. Мценск, ул. Автомагистраль.

Основной вид деятельности предприятия:

- ✓ закупка с/х животных (свиней на свинокомплексах, имеющих III компартмент, КРС, овец, лошадей) в живом виде - «живок»;
- ✓ забой скота с последующей разделкой на полутуши и четвертины, отделение субпродуктов;
- ✓ охлаждение мяса и субпродуктов в холодильных камерах (срок хранения не более 7 суток);
- ✓ продажа охлаждённого мяса и субпродуктов частным лицам, оптовикам, супермаркетам.

Штатная численность работников 35 человек, из них АУП-8 человек. Предприятие

арендует производственные площади общей площадью – 8600 м^2. Согласно Санитарных правил для предприятий мясной промышленности СП 3238-85, территория огорожена, имеется асфальтированное покрытие, площадки для сбора навоза и биотермического обеззараживания навоза. Зоосанитарный статус (компартмент) как свиноводческого хозяйства - III.

ООО «Мясная Компания» не занимается выращиванием и разведением с/х животных. Отходами производственной деятельности являются: ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки (отработанные и брак), навоз от свиней свежий, отходы из жироотделителей, содержащие животные жировые продукты, абразивная пыль и порошок от шлифования черных металлов (с содержанием металла менее 50 %), мусор от бытовых помещений организаций не сортированный (исключая крупногабаритный, отходы (мусор) от уборки территорий, полиэтиленовая тара, повреждённая, отходы кишок от переработки мяса животных, содержимое желудка и кишок (каныга).

Потенциальным сырьём, пригодными для использования в БГУ являются:

- ✓ содержимое желудка и кишок (каныга)
- ✓ отходы кишок от переработки мяса животных, кровь
- ✓ навоз от свиней свежий, навоз от КРС свежий, навоз от овец свежий
- ✓ отходы из жироотделителей, содержащие животные жировые продукты.

Предприятие работает по скользящему графику (кроме воскресенья), в одну смену, стабильно. Из этого следует, что потенциал отходов - сырья для БГУ стабильный и примерно однородного содержания.

6.5.2 Расчёт количества объёмов навоза при забое.

Для оценки возможности использования БГУ в хозяйстве – опытной площадке для исследований и для эксплуатации БГУ необходимо знать объемы образования отходов. Для этого проведены расчеты, представленные в пп. 6.5.2.1 - 6.5.2.3.4.

6.5.2.1 Содержимое каныги и содержимое желудков и кишечника свиней, после убоя поступает в каныжную башню, где смешивается с водой (поступающей сюда же от мойки кишок), что в итоге является практически готовым сырьем для загрузки в БГУ. Навоз имеет мелко измельчённую структуру, жидкое состояние составляет до 95%. Единственный момент, требующий день контроля – это кислотность сырья.

6.5.2.2 В ООО «Мясная Компания» осуществляется забой до 200 голов свиней, одна голова КРС, две головы мелко-рогатого скота в сутки. Натурально расчётный метод **[В.А. Васильев Н.В.Филиппова «Справочник по органическим удобрениям»]** определения объема забоя показывает:

$203 \cdot 6 = 1218$ – объем забоя, условных голов в неделю;

$1218 \cdot 4 = 4872$ - объем забоя, условных голов в месяц;

4824 · 12= 58464 объем забоя, условных голов в год.

6.5.2.3.1 Расчёт количества отходов навоза свежего от КРС:

20 · 6=120,

где 20 – образование навоза от одной коровы в день, кг; 6- количество рабочих дней в неделю; 120 – объем образования навоза КРС за одну неделю, кг.

120 · 4= 480,

где 120 – объем образования навоза КРС за одну неделю, кг; 4 – число недель в месяце; 480 - объем образования навоза КРС за один месяц, кг.

480 · 12= 5760,

где 480 - объем образования навоза КРС за один месяц, кг; 12 – количество месяцев в году; 5760 - объем образования навоза КРС за один год, кг.

6.5.2.3.2 Расчёт количества отходов навоза свежего от свиней **[В.А. Васильев Н.В.Филиппова «Справочник по органическим удобрениям»]**

5,1 · 200 = 1020,

где 5,1 – образование навоза от одной свиньи в день, кг; 200 - количество свиней; 1020 – объем образования навоза свиного за один день, кг.

1020 · 6= 6120,

где 1020 – образование навоза от свиней в день, кг; 6- количество рабочих дней в неделю; 6120 – объем образования навоза свиного за одну неделю, кг.

6120 · 4= 24480,

где 6120 – объем образования навоза свиного за одну неделю, кг; 4 – число недель в месяце; 24480 - объем образования навоза свиного за один месяц, кг.

24480 · 12= 293760,

где 24480 - объем образования навоза свиного за один месяц, кг; 12 – количество месяцев в году; 293760 - объем образования навоза свиного за один год, кг.

6.5.2.3.3 Объемы отходов навоза свежего от мелко-рогатого скота (м.р.с.) **[В.А. Васильев Н.В.Филиппова «Справочник по органическим удобрениям»]**

2,5 · 2=5,

где 2,5 – образование навоза от одного животного м.р.с. в день, кг; 2 - количество м.р.с.; 5 – объем образования навоза м.р.с. за один день, кг.

5 · 6=30,

где 5 – образование навоза от м.р.с в день, кг; 6- количество рабочих дней в неделю; 30 – объем образования навоза м.р.с. за одну неделю, кг.

30 · 4= 120,

где 30 – объем образования навоза м.р.с. за одну неделю, кг; 4 – число недель в месяце; 120 -

объем образования навоза м.р.с. за один месяц, кг.

120 · 12= 1440,

где 120 - объем образования навоза м.р.с. за один месяц, кг; 12 – количество месяцев в году; 1440 - объем образования навоза м.р.с. за один год, кг.

6.5.2.3.4 Общее количество образуемого навоза

5760 + 293760 + 1440 = 300960

где 5760 - объем образования навоза КРС за один год, кг; 293760 - объем образования навоза свиного за один год, кг; 1440 - объем образования навоза м.р.с. за один год, кг; 300960 кг = 301т. – общий объем образования навоза в год.

Перевод объёмов общего навоза осуществлён согласно [23] и составляет:

Насыпная плотность т/м3 1тонна навоза =1,3 $м^3$ навоза

301тонна навоза =391,3$м^3$ навоза

6.5.3 Схема утилизации навоза.

Навоз от свиней свежий 1310040203013 (Код отхода по ФККО), навоз от КРС свежий помещается в навозохранилище на 6-8 месяцев (с учетом Санитарных правил для предприятий мясной промышленности СП 3238-85), затем в резервуар для биотермического обеззараживания отходов с соблюдением технологии процесса.

Исходя из требований «Норм технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета» НТП 17-99х Министерства сельского хозяйства РФ Москва 2001г. и требований Санитарных правил для предприятий мясной промышленности СП 3238-85, хранение навоза и помета следует осуществлять в прифермских или полевых хранилищах секционного типа. В целях совмещения процессов карантинирования и хранения навоза и помета количество секций хранилищ должно быть не менее двух. Для бесподстилочного навоза и помета хранилища допускается устраивать заглубленными или наземными траншейного типа; они должны иметь ограждения, устройства для забора жидкого навоза или навозной жижи насосами, и вдоль одной из стенок иметь съезды с уклоном 0,15. Глубину хранилищ следует назначать в соответствии с техническими характеристиками применяемых средств для выгрузки, но не более 5 м; ширину - не менее 18 м. Днища и откосы хранилищ должны иметь твердое покрытие.

Если придерживаться СП 3238-85- то на отведенном участке под рассчитанные объёмы навоза (где 1$м^3$ условно равен 1т.) необходимо вырыть два котлована объёмом 391м3, размером: ширина 4 м, глубина 2 м, длина 50 м.

Затраты на строительство одного навозохранилища:

Вариант 1- с использованием кирпичных стен и бетонированного дна-650 тыс.руб.

Вариант 2- железный каркас и п/этилен плёнка специальная- 410 тыс.руб.

Вариант 3- железобетонный каркас- 810 тыс.руб.

В настоящее время в ООО «Мясная компания использует:

а) под навозохранилище железную ёмкость, находящуюся на бетонированной площадке (представляет собой половину железной бочки) объёмом 14,5м^3 –что составляет 4% от требуемого навозохранилища

б) под биотермическое обеззараживание отходов железную ёмкость, находящуюся на бетонированной площадке (представляет собой половину железной бочки) объёмом 14,5м^3

6.5.4 Описание используемого экспериментального оборудования

6.5.4.1 Биогазовая установка БГУ-0,1М

Модульная биогазовая установка БГУ-0,1М состоит из трех основных блоков - биореактора для анаэробного сбраживания навоза, газгольдера и щита управления устройствами для обеспечения функционирования систем биореактора.

На рис. 6.1 представлена схема модульной биогазовой установки БГУ-01М.

Биореактор (см. рис. 6.2) представляет собой цилиндрическую емкость-метантенк-1 из стали толщиной 3 мм. Высота метантенка 650 мм, диаметр 500 мм.

Реактор оборудован плоским электронагревателем-8 с площадью поверхности теплообмена 0,225 м2. Для подачи навоза в реактор в боковой его части смонтировано устройство загрузки -3.

Перемешивание субстрата в реакторе механическое при помощи ручной мешалки-2, расположенной в верхней части биореактора. Удаление сброженного навоза происходит по мере его поступления, через систему трубопроводов удаления эффлюента-4. Для опорожнения реактора при необходимом ремонте в нижней его части имеется заглушка опорожнения-7.

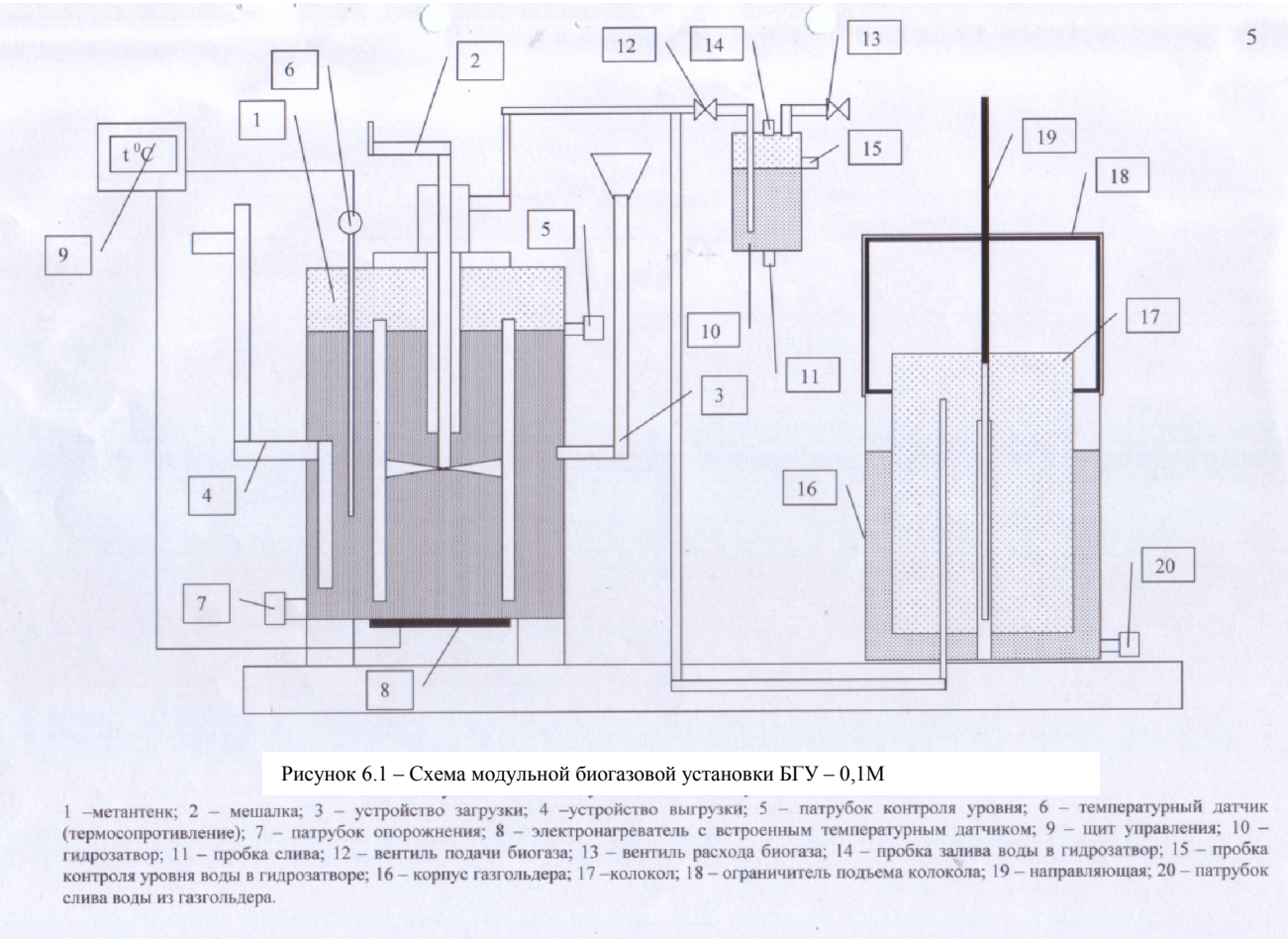


Рисунок 6.1 – Схема модульной биогазовой установки БГУ – 0,1М

1 –метантенк; 2 – мешалка; 3 – устройство загрузки; 4 –устройство выгрузки; 5 – патрубок контроля уровня; 6 – температурный датчик (термосопротивление); 7 – патрубок опорожнения; 8 – электронагреватель с встроенным температурным датчиком; 9 – щит управления; 10 – гидрозатвор; 11 – пробка слива; 12 – вентиль подачи биогаза; 13 – вентиль расхода биогаза; 14 – пробка залива воды в гидрозатвор; 15 – пробка контроля уровня воды в гидрозатворе; 16 – корпус газгольдера; 17 –колокол; 18 – ограничитель подъема колокола; 19 – направляющая; 20 – патрубок слива воды из газгольдера.

На рисунке 6.2 представлено фото БГУ-0,1, установленной в ООО «Мясная компания»

Рисунок 6.1 - Фото БГУ-0,1, установленной в ООО «Мясная компания»

Все блоки установки смонтированы на общей раме и обвязаны технологическими трубопроводами и электропроводкой. На раме смонтированы:

- гидрозатвор-10 для обеспечения стабильного давления биогаза в реакторе;

Рисунок 6.3 - гидрозатвор

- электрощит- 9 с системой термостатирования;

Рисунок 6.4 – электрический щит

- биореактор – 1;

Рисунок 6.5 - биореактор

- газгольдер- 16.

Рисунок 6.6 - газгольдер

Основные технические показатели БГУ-0,1М приведены в таблице 6.3

Таблица 6.3 - Основные технические показатели БГУ-0,1М

№	Показатели	Ед. изм.	Значение
1.	Общий объем биореактора	$м^3$	0,125
2.	Объем газового пространства	$м^3$	0,025
3.	Температура обработки при мезофильном режиме - М при термофильном - Т	 °С °С	 35-37 55-57 *
4.	Продолжительность обработки	сутки	20 при М 12 при Т
5.	Установленная мощность эл. нагревателя	КВт	1,5
6.	Площадь поверхности теплообмена	$м^2$	0,225
7.	Производительность* по исходному навозу М-Т по биогазу М-Т	 л/сут л/сут	 5-8 70-120
8.	Емкость газгольдера	$м^3$	0,1
9.	Давление биогаза	мм вод. ст.	150
10	Масса, нетто	кг	200

Примечание* - расчет М - мезофильный режим;
Т - термофильный режим обработки.

6.5.4.2 Используемые приборы

Манометр- для определения давления газа в газголдере.

Индикаторные полоски - для определения pH.

6.6. Описание экспериментов по получению биогаза на опытной площадке в свиноводческом предприятии ООО «Мясная компания»

Целью эксперимента являлось получение биогаза из сырья, имеющегося на предприятии (каныга). Задачами, решаемыми в эксперименте были:

- ✓ наличие достоверного факта получения биогаза из отходов предприятия;
- ✓ определение скорости получения биогаза из исходного субстрата;
- ✓ определение объема получаемого биогаза из единицы объема субстрата;
- ✓ определение состава получаемого биогаза;
- ✓ определение состава (химического, микробиологического) субстрата и получаемого продукта переработки;
- ✓ подбор субстрата, дающего наибольший выход биогаза с лучшими энергетическими характеристиками.

Для решения указанных задач эксперимент проводился следующим образом.

В БГУ (в приемную емкость) заливался субстрат, объем которого измерялся, запускалась установка БГУ-0,1М, устанавливалась температура, необходимая для протекания процесса в термофильном режиме и контролировалась с помощью установленной на БГУ автоматики. Производилось наблюдение процесса получения биогаза, измерялось время от загрузки субстрата до начала получения биогаза, до максимального его выхода и до завершения процесса выработки биогаза. Измерялся объем получаемого биогаза (измерения производились три раза в сутки. Определялся суммарный объем произведенного биогаза и рассчитывалось его производство (объем) на единицу объема субстрата (на 1 $м^3$). В ходе загрузки контролировался состав субстрата, его влажность, крупность фракций. После выгрузки продукта переработки делались его анализы с целью определения кислотности, химического состава, наличия всхожих семян сорных растений, гельминтов. Определялись культуры микроорганизмов, присутствующих в субстрате, среди них выделялись анаэробные бактерии. Далее опыт повторялся не менее трех раз на одном и том же типе субстрата. После этого эксперимент проводился на другом субстрате с целью определения оптимального его состава.

Результаты экспериментов изложены в пунктах 6.7-6.10.

6.7 Анализ сырья, используемого на опытной площадке в свиноводческом предприятии ООО «Мясная компания»

При забое с/х животных (свиней, КРС и т.д.) в соответствии с технологическим процессом на шлеммашине проводится очистка кишок и желудка свиней от навоза и содержимого, требуха КРС так же опорожняется от навоза и всё содержимое по лотку поступает в каныжную башню. В каныжную башню так же поступает вода от промывки кишок. Образуется

однородная навозная масса с 92-95% по влажности. Из каныжной башни отбирается субстрат проверяется на pH и заполняет биореактор.

6.7.1. Свиной навоз

Свиной представляет собой смесь: кала, мочи, технологической воды, безвозвратных потерь корма, подстилки и физиологических выделений животных (щетина, эпидермис и т. д.). В зависимости от содержания сухого вещества (СВ) в свином навозе, согласно данным НТП-17-99 и других источников, различают:

- твёрдый (содержит СВ более 27%);
- полутвёрдый (СВ 17-27%);
- полужидкий (СВ 8-17 %);
- жидкий навоз (СВ 3-8 %);
- навозные стоки (СВ менее 3%).

Состав свиного навоза довольно разнообразен, он включает в себя: органические вещества (жиры, белки, углеводы); минеральные вещества (вода, соли, песок, глина, газы); биологические вещества (микробы, бактерии, яйца гельминтов, вирусы, семена сорных растений).

Жиры, белки, углеводы обладают энергетической ценностью и способны разлагаться анаэробными микроорганизмами с выделением биогаза. Содержание значительного количества биогенных веществ и микроэлементов, так необходимых для поддержания и увеличения плодородия почвы, позволяет использовать свиной навоз как ценное органическое удобрение, но содержит значительное количество микроорганизмов, часто патогенных или условно патогенных, семена сорных растений, выделяет вредные и дурнопахнущие вещества. Использование неподготовленного навоза нежелательно, так как он может стать источником заражения окружающей среды и обсеменения почвы сорными растениями.

Отбросы (экскременты) животных организмов являются продуктами, образующимися в пищеварительном тракте при воздействии химических процессов, протекающих в тканях и крови животных. Так как корма, поглощаемые ими, состоят из усвояемых и неусвояемых веществ, последние выходят из организма в виде каловых масс (твердых экскрементов). Навоз также содержит и мочу животных, в виде которой выделяется множество отбросов, образованных кроветворной системой и тканями животных.

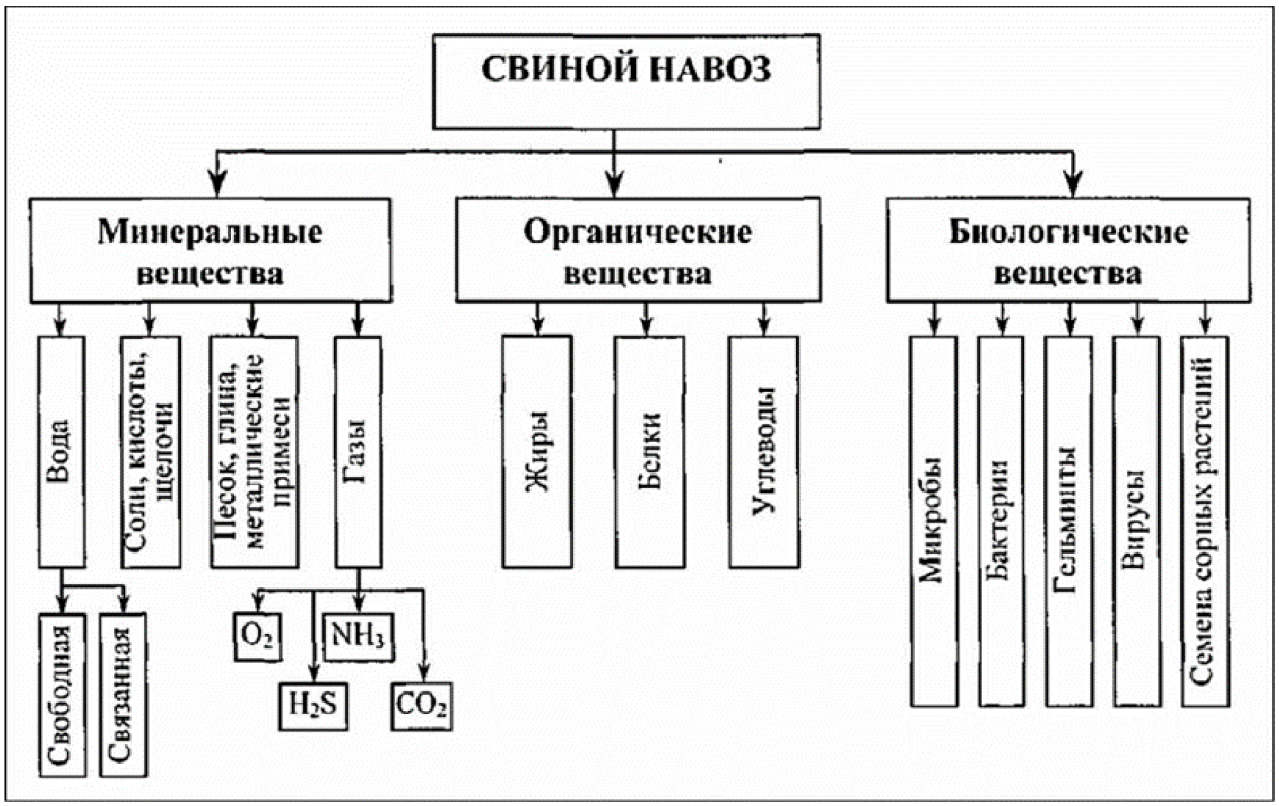


Рисунок 6.7 – Состав свиного навоза.

Химический состав отбросов больше всего зависит от состава кормов: все пищевые вещества, попавшие в организм животного, расщепляются на химические элементы – некоторые вещества из нерастворимого состояния переходят в растворимое (например, белок и крахмал) – они проходят сквозь животные перепонки, либо преобразуются из комков в эмульсию (в случае с жирами). Остальная часть пищевых элементов почти не меняет своего состава после прохождения пищеварительного канала животных - к примеру, роговая и эластическая ткань, а человек и плотоядные к тому же не могут менять состав клетчатки и целлюлозы. Именно эти не подвергнувшиеся воздействию организма вещества животные извергают в виде кала.

К продуктам извержения могут присоединяться желчь, отжившие части слизистых оболочек со стенок пищеварительного тракта и т. п. Остальные вещества в переработанном виде выходят с мочой – к ним относят мочевину, гиппуровую кислоту, мочевую (у плотоядных животных), креатинин, воду и углекислоту. Таким образом, нормальное кормление животного подразумевает последующую переработку в его организме сухого вещества, примерно 50% которого переходит в навоз в виде твердых и жидких экскрементов. Состав экспериментов животных различается между собой не столь значительно, хотя имеет некоторые особенности (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Состав экскрементов животных (в % к сухому веществу).

Компонент	Экскременты			
	крупного рогатого скота (на откорме)	дойных коров	свиней	кур
Органическая масса	77…85	77…85	77…84	76…77
Азот	2,3…4,0	1,9…6,5	4,0…10,3	2,3…5,7
Фосфор	0,4…1,1	0,2…0,7	1,9…2,5	1,0…2,7
Калий	1,0…2,0	2,4	1,4…3,1	1,0…2,9
Кальций	0,6…1,4	2,3…4,9		5,6…11,6
Магний	0,5…06			0,9…1,1
C/N	9…15	9…15	9…15	9…15
Сырая клетчатка (целлюлоза)		27,6…50,3	19,5…21,4	13,0…17,8
Сырой жир		2,9…4,3	3,5…4,0	2,4…5,0
Сырой протеин		9,3…20,7	16,4…21,5	20,5…42,1
Лигнин	16…30	16…30		9,6…14,3

Следует отметить, что такой элемент, как азот, удаляется из тела с выдыхаемым воздухом в крайне незначительных количествах – в извержениях содержится большая его часть.

Свиной навоз содержит до 0,9% азота, до 0,9%, калия и до 0,4% фосфорной кислоты. Однако питание свиней включает не только растительный, но и животный корм, потому химический состав извержений иногда сильно отличается от помета рогатого скота. Этим обусловлено и большое разнообразие в его составе семян сорных трав, способных к дальнейшему росту в случае, если свиной навоз будет использован в качестве полевых удобрений. Его считают холодным, так как он весьма долго разлагается играет роль большое количество мочи, извергаемой свиньями, и частое добавление подстилки. Чтобы устранить эти недостатки свиного навоза, часто в него добавляют конский навоз, ускоряющий разложение.

Азотистые соединения твердых выделений и подстилки состоят преимущественно из белковых веществ и очень медленно разлагаются с образованием аммиака. Безазотистые органические вещества навоза представлены в основном клетчаткой и другими легкоразлагающимися органическими соединениями. Чем больше соломы в навозе, тем больше в нем содержится безазотистых органических веществ. При доступе воздуха разложение их происходит до углекислоты и воды и сопровождается повышением температуры навоза до 50—70 °С. При анаэробных условиях клетчатка разлагается с образованием углекислоты и метана, и пред-

ставляет собой, собственно, биогаз. Выход биогаза в зависимости от вида сырья представлен в таблице 6.5.

Таблица 6.5. Выход биогаза из 1 тонны отходов от вида сырья.

Наименование отхода	Выход биогаза, $м^3$/тонну
Навоз КРС	60
Навоз свиней	65
Птичий помет	70-130
Молочная сыворотка	50
Свекольный жом	50-60
Барда	50-70

6.8 Анализ биогаза, получаемого на опытной площадке в свиноводческом предприятии ООО «Мясная компания»

Полученный в ходе эксперимента в ООО «Мясная компания» биогаз анализировался в лабораториях. Полученные результаты приведены в таблице 6.4.

Газ получен путем анаэробного сбраживания субстрата влажностью 98%, состав свиной навоз свежий 80%, каныга КРС 20%. Режим сбраживания – мезофильный (+37 град. Цельсия). Субстрат сбраживался в биогазовой установке БГУ – 0,1М.

Таблица 6.6 – Характеристики полученного биогаза.

№ п/п	Вид исследуемого субстрата	Объем разовой загрузки м. куб	Скорость выделения биогаза, м3/сут	Химический состав биогаза, метан %, пропан %	Теплотворная способность, МДж/кг
1	навоз свиной свежий 80% Каныга КРС 20 % Влажность 98 %	0,02	0,65	метан - 14,45 пропан 1,5	5

Анализ выхода биогаза в экспериментальной лабораторной установке показал его значение, равное 49,5%. Однако, следует отметить, что субстратом при этом являлся чистый коровий навоз, что подтверждает вывод о значении субстрата, температурного режима и состава метаногенной микрофлоры для получении высокого выхода биометана.

6.9 Анализ продуктов переработки, полученных на опытной площадке в свиноводческом предприятии ООО «Мясная компания»

В биогазовых установках можно получить не только биогаз метан, но и ряд побочных ценных продуктов (рис.8), в том числе биоудобрение и кормовые добавки.

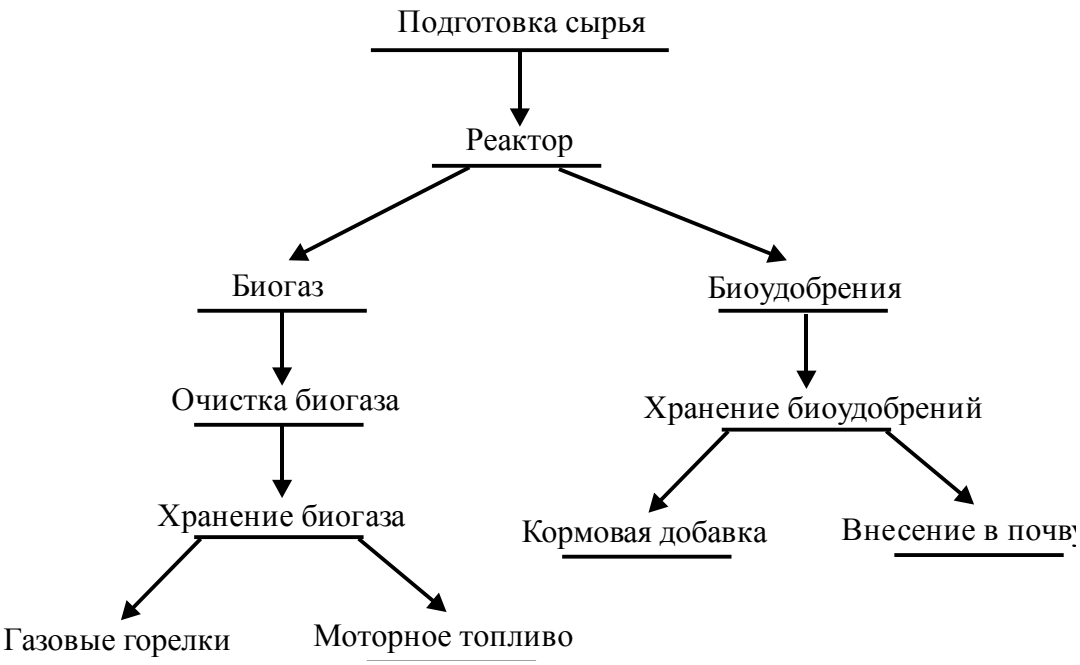


Рисунок 6.8 - Схема переработки органических отходов на биогазовых установках

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. 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.

Основное преимущество биоудобрений заключается в сохранении в легко усваиваемой форме практически всего азота и других питательных веществ, содержащихся в исходном сырье.Значительным преимуществом биоудобрений перед навозом, перепревшим в естественных условиях, является то, что при сбраживании навоза в биогазовых установках погибает значительная часть яиц гельминтов, патогенных микроорганизмов и семян сорняков, содержащихся в навозе.

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

Важными органическими веществами, присутствующими в биоудобрениях, являются гуминовые кислоты. Они повышают сопротивляемость растений неблагоприятным условиям внешней среды: засухе, высоким и низким температурам, токсичным веществам (пестицидам, гербицидам, тяжелым металлам), повышенной радиации. Гуминовые кислоты способствуют ускорению роста и развития растений, сокращению вегетационного периода, более раннему (на 8-10 дней) созреванию и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Содержание гуминовых кислот в биоудобрениях составляет от 13% до 28% на сухое вещество, а их концентрация зависит от температуры процесса сбраживания сырья.(Абасов В.С., 2005).

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. Также замечено, что активность дождевых червей при применении биоудобрений, по сравнению с применением простого навоза, увеличивается [3]

Биоудобрения используются в мировой практике также в качестве активных добавок для повышения эффективности кормов для животных. Природные корма часто не отвечают требованиям по содержанию необходимых животным веществ. Растительные корма, как правило, не могут покрыть потребности животных в белке и витаминах. Поэтому в корма животных добавляют кормовые добавки - рыбную, мясокостную муку, соевый шрот и биоудобрение в качестве кормовой добавки.

Практика показывает, что урожайность растений при применении биоудобрений значительно повышается, при этом получают следующие экологические выгоды:

- ✓ уменьшение выброса в атмосферу метана (парниковый газ), 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.

Переработанный на биогазовых установках навоз также можно использовать как кормовые добавки, так как он содержат все незаменимые аминокислоты и многие витамины, особенно витамины группы В, и обеззараживается в процессе переработки и дальнейшей подготовки. Общее количество аминокислот в 1 кг сухого вещества переработанного анаэробным

способом навоза КРС составляет при мезофильном и термофильном режимах переработки соответственно 210 и 240 г/кг. Следовательно, продукт анаэробной переработки экскрементов сельскохозяйственных животных является важным источником белковых кормов [9].

В год от одной головы КРС можно получать до 0,3 тонны кормового концентрата, содержащего 30 г чистого витамина В-12. Этим количеством концентрата можно обогатить более 1 000 тонн кормов. Промышленное производство белково-витаминных добавок на основе сброженных в биогазовых установках сельскохозяйственных отходов развито в Израиле, на Филиппинах, в Канаде, в США, где средняя стоимость таких добавок составляет 12 долларов за 1 тонну.

Объем потребления кормовых добавок находится в зависимости от объема использования кормов. В ближайшие пять лет потребление кормов должно увеличиться на 25-30%. В свиноводстве ожидается рост потребления с 16 до приблизительно 20 миллионов тонн, и с 14 до 18 миллионов тонн — в птицеводстве. Прогнозируется и рост потребления комбикормов с 26,5 тыс. тонн в 2009 г. до 33 тыс. тонн в 2014 г. Рост также составит порядка 25%, среднегодовые темпы роста — порядка 4% в год. [36].

6.9.2 Результаты анализов переработки свежего свиного навоза

Наши исследования (лабораторный опыт) по анаэробному сбраживанию свежего свиного навоза показывает, что в течение 30 суток происходят значительные органолептические изменения в биомассе (таблица 6.7).

Таблица 6.7- Результаты исследования и оценки при лабораторном сбраживании биомассы.

Проба	Органолептические показатели (запах)	Видимые изменения биомассы	pH	Целлюлоза, % к СВ	Сырой протеин, мкг в 1 мл
Свежий навоз	Сильный постоянный, резкий, зловонный запах со специфичным аммиачным оттенком	Мутная коллоидная взвесь темно-серого цвета с присутствием посторонних включений (остатков корма, соломы)	7,0	20, 87	21,4
На 15 сутки	Запах с примесью разложения	Наличие отстоявшейся воды на поверхности, масса потемнела наполовину пробирки	7,2	18,56	17,3
На 30 сутки	Четкий запах разложенной органики	Вся масса приобрела более темный цвет с наличием воды	7,0	17,02	13,4

Из таблицы видно, что за 30 дней анаэробного сбраживания в навозе снижается количество целлюлозы с 20,8% в свежем навозе до 17,0% - в перебродившем. Количество сырого протеина снижается соответственно от 21,4; - в свежем до 13,4% в перебродившем навозе, образуются легко усваиваемые азотистые соединения. Исчезает зловонный запах, появляется запах свежей земли, масса приобретает более темный цвет.

Таким образом, по результатам опыта можно сделать вывод, что в анаэробных и данных температурных условиях, при наличие микроорганизмов, содержащихся только в самом навозе происходят изменения и незначительное разложение биомассы по целлюлозе и протеину с сохранением pH, что говорит о необходимости корректировки условий и добавления активных микроорганизмов, усиливающих процесс разложения биомассы.

6.9.3 Результаты анализа сбраживаемой в БГУ массы, взятой на опытной площадке в свиноводческом предприятии ООО «Мясная компания»

Анализ сырья (Каныга КРС 20 % + навоз свиной свежий 80%) показали следующие результаты (Таблица 6.8).

Таблица 6.8 - Характеристики исходного субстрата и биоудобрения.

Наименование показателя	Навоз до метантенка (Свиной навоз + остатки переработки КРС)	Навоз после метантенка (Биоудобрение)
Влажность %	86,31	99,05
pH	6,60	6,83
Зольность %	1,92	0,39
Органическое вещество	49,04	49,81
Азот %	0,80	0,90
Калий %	0,50	0,40
Фосфор,%	0,10	0,20

Из данных таблицы 6.8 следует, что после сбраживания в БГУ характеристика биоудобрения по основному химическому составу улучшилась. Так, сбраживание привело к увеличению органического вещества (49,81% по сравнению с 49,04% в навозе) в биоудобрении. Увеличилось содержание азота и фосфора. pH приблизилось к нейтральному показателю. Содержание калия уменьшилось и резко сократилась зольность, что связано, видимо, с усвоением минеральных веществ анаэробными микроорганизмами.

Забор материала произвели 7 октября 2013 года. В качестве транспортных сред использовали тиогликоливую среду, масопептонный бульон и СКС-199.

День 1. Пересев материала с транспортной среды на мясопептонный агар, 5% кровяной агар, среду Китта-Тароцци, мясопептонный бульон методом серийных разведений для подсчета КОЕ, агар Сабуро с хлорамфениколом.

Микроскопия нативного материала:

В мазке №1, окрашенном по Граму были определены грампозитивные кокки, грамнегатичные палочки, отличающиеся размерами и групповой организацией. При микроскопии

висячей капли определены подвижные палочки. В мазке №2 обнаружены грамнегативные палочки и дрожжевые грибы.

День 2. Культуральные свойства и морфология бактерий.

На питательных средах определяются колонии М-формы, а так же колонии мелких и средних размеров, R- и S-формы, на кровяном агаре некоторые дают α-гемолиз. На мясопептонном бульоне определено максимальное разведение с ростом бактерий х12. Выделенные изоляты микроскопировали в окраске по Граму и пересевали на среды Эндо, Левина, солевой агаг, сахарный бульон, (бактагар Плоскирева, агар Мак-Конки, среды Клебсиелла, Протеус)

День 3. На средах Эндо и Левина определяются лактозопозитивные и лактозонегативные колонии.

На солевом агаре выросли мелкие колонии S-формы белого цвета с желтым оттенком. На бактагаре Плоскирева выросли колонии: бесцветные, бесцветные с черными центрами, розовые с преципитатом желчи. На агаре Мак-Конки выросли колонии: красные, бледно-розовые, бесцветные. На среде «Клебсиелла 5-АКС» выросли колонии с характерной коричневой окраской среды по контуру. На среде «Протеус ППМ» выросли колонии с характерной коричневой окраской среды по контуру.

Микроскопия изолятов показала грампозитивные кокки, грамнегативные лак+ и лак- палочки. Окраска мазка по Ожешко показала отсутствие спорообразующих бактерий. В мазке из лак+ колоний, окрашенном по Бурри, обнаружены инкапсулированные палочки.

День 4. Идентификация энтеробактерий по биохимическим свойствам.

Посев на среду Хью-Лейфсона, на полиуглеводные среды Клиглера и Олькеницкого с мочевиной, на среду Гисса с маннитом, на молоко с митиленовым синим.

Результаты анализа приведены в таблице 6.9.

Таблица 6.9 – Результаты анализа

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Глюкоза	+	+	+	+	+	+		+	
Лактоза	+	-	+	-	+	~		+	
Сахароза	-	-	+	-	+	-	+	+	
H_2S	-	+	-	+	-	-		-	
Уреаза	-	-	+	+	-	-	~	+	
Маннит	+	+	+	-	+	+	~	+	
Каталаза							-		+
Индол	~	-	-	~	+	~	~	-	+
Мет. синий							+		
Микроорганизм	Citrobacter	Salmonella ?	Enterobacter	Proteus	Escherihia	Shigella ?	Enterococcus	Klebsiella ?	Peptococcus

Таблица 6.10 - Определение КОЕ в 1 грамме исследуемого материала

на входе в БГУ	на выходе из БГУ
Citrobacter spp. – 10^5 КОЕ/г	Proteus spp. – 10^5 КОЕ/г
Salmonella spp. – 10^3 КОЕ/г	Candida spp. – 10^8 КОЕ/г
Enterobacter spp. – 10^4 КОЕ/г	
Proteus spp. – 10^8 КОЕ/г	
Escherichia spp. – 10^{10} КОЕ/г	
Shigella spp. – 10^2 КОЕ/г	
Enterococcus spp. – 10^6 КОЕ/г	
Klebsiella spp. – 10^3 КОЕ/г	
Peptococcus spp. – 10^8 КОЕ/г	
Lactobacillus spp. – 10^{10} КОЕ/г	
Bacteroides spp. – 10^{12} КОЕ/г	

На входе в БГУ состав субстрата по наличию микрофлоры представлен следующими микроорганизмами, показанными в таблице 6.10. Среди них отмечены три патогенных рода (Salmonella spp., Shigella spp., Klebsiella spp.), вызывающих инфекционные заболевания желудочно-кишечного тракта. Для того, чтобы установить видовой состав микрофлоры, необходимы дополнительные исследования, требующие специальные диагностические наборы реактивов и программного обеспечения для бактериологического анализатора (Multiscan EX).

После ферментации в БГУ на выходе биоудобрения выявлены Proteus spp. и Candida spp., которая могла быть занесена из воздуха.

Дальнейшие исследования должны быть посвящены видовой идентификации бактерий. Следует также учесть требования СанПиН по забору биоматериала из БГУ(биореактора).

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ:

1. Проведено обоснование создания производственной площадки для проведения исследований, которое обусловлено необходимостью получения объективных данных по преобразованию отходов сельскохозяйственного производства в энергию. Производственная опытная площадка позволяет наиболее быстро и с наименьшими затратами ресурсов и времени получать исходное сырье, продукты его переработки (биогаз и удобрения).
2. Разработаны основные критерии для выбора предприятия – опытной площадки для проведения исследований по проекту, в соответствии с ними была выбрана производственная площадка для исследований технологии переработки отходов в

энергию с получением биогаза. Данная площадка была размещена на базе предприятия ООО «Мясная компания», Мценский район Орловской области.

3. На производственной опытной площадке была размещена биогазовая установка то БГУ-0,1М и с ее помощью проведен ряд экспериментов по получению биогаза из различных субстратов (навоз свиной, навоз свиной в смеси с каныгой КРС в разных пропорциях, навоз свиной с каныгой КРС и продуктами убоя скота). Результаты проведенных экспериментов показали устойчивое образование биогаза. Наиболее эффективно получение биогаза из субстрата, представляющего собой смесь свиного навоза, каныги КРС и продуков убоя.
4. Проведены лабораторные исследования исходного субстрата (свиной навоз 80% + каныга КРС 20%) и продуктов переработки, показавшие, что процент содержания метана в полученном газе составляет 14,45%, пропана 1,5%. В сырье содержится большое количество бактерий, в том числе патогенных, например рода (Salmonella spp., Shigella spp., Klebsiella spp., вызывающих инфекционные заболевания желудочно-кишечного тракта. В продуктах переработки данных бактерий нет.
5. Для того, чтобы установить видовой состав микрофлоры, необходимы дополнительные исследования, требующие специальные диагностические наборы реактивов и программного обеспечения для бактериологического анализатора (Multiscan EX).
6. Дальнейшие исследования должны быть посвящены видовой идентификации бактерий. Следует также учесть требования СанПиН по забору биоматериала из БГУ (биореактора).

7 СОЗДАНИЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ОПЫТНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЫБРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СУБСТРАТОВ БИОМАССЫ

Под Университетской опытной площадкой (УОП «Биогазовые технологии») понимается организационная структура, оснащенная размещенным в отдельном помещении (помещениях) комплексом лабораторного и экспериментального оборудования, позволяющего:

- ✓ проведение анаэробного сбраживания органического материала,
- ✓ проведение микробиологического и химического анализа входного сырья и полученных продуктов,
- ✓ проведение измерения объема полученного биогаза,
- ✓ проведение анализа биогаза на качественный состав,
- ✓ проведение исследования возможности дальнейшего использования полученного газа для производства тепло-, электроэнергии, как топлива для двигателей внутреннего или внешнего сгорания, как химического сырья и др..

Под экспериментальным оборудованием понимается оборудование, обеспечивающее возможность проведения анаэробного сбраживания органического материала с периодической загрузкой входного сырья и выгрузкой переработанного продукта, отводом и накоплением полученного газа, возможностью подключения приборов учета и потребления газа, в условиях, максимально приближенным к производственным.

Под лабораторным оборудование понимается оборудование, обеспечивающее возможность проведения анаэробного сбраживания органического материала, проведение микробиологического анализа входного сырья и полученных продуктов, определение объема полученного газа, проведение анализ газа на качественный состав, проведение исследования возможности дальнейшего использования полученного газа для производства тепло-, электроэнергии, как топливо для двигателей, как химическое сырье.

7.1 Обоснование необходимости создания опытной площадки

7.1.1 Процесс получения биогаза

Биогаз – общее название горючей газовой смеси, получаемой при разложении органичнеских субстанций в результате анаэробного микробиологического процесса (метанового брожения).

Для эффективного производства биогаза из органического сырья создаются комфотные условия для жизнедеятельности нескольких видов бактерий при отсутствии доступа кислорода. Принципиальная схема процесса образования биогаза представлена ниже (рис.7.1)

Рисунок 7.1 - Принципиальная схема процесса образования биогаза

В зависимости от вида органического сырья состав биогаза может меняться, но, в общем случае, в его состав входят метан (CH4), углекислый газ (CO2), небольшое количество сероводорода(H2S), аммиака (NH3) и водорода (H2) (рис.10).

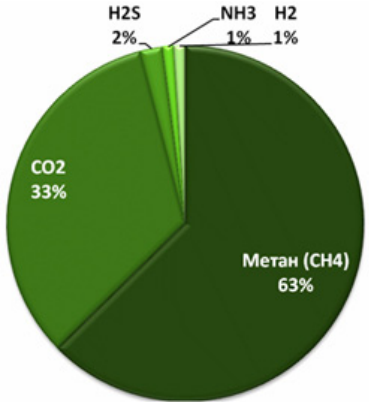


Рисунок 7.2 - Состав биогаза

Так как биогаз на 2/3 состоит из метана – горючего газа, составляющего основу природного газа, его энергетическая ценность (удельная теплота сгорания) составляет 60-70% энергетической ценности природного газа, или порядка 7000 ккал на м.куб. Один метр кубический биогаза также эквивалентен 0,7 кг мазута или 1,5 кг дров.

Биогаз широко применяется как горючее топливо в Германии, Дании, Китае, США и других развитых странах. Он подается в газораспределительные сети, используется в бытовых целях и в общественном транспорте. Сегодня начинается широкое внедрение биогазовых технологий на рынках СНГ и Прибалтики.

В настоящее время в мире накоплен значительный теоретический и практический материал по внедрению технологий анаэробной переработки сельскохозяйственных отходов и использование биогаза и удобрений, получаемых из сельскохозяйственных отходов.

Получение биогаза из органических отходов основано на биологическом процессе, в результате которого происходит разложение органических веществ двумя основными группами микроорганизмов. Одна группа микроорганизмов, называемых кислотообразующими бактериями. или бродильными микроорганизмами, расщепляет сложные органические соединения в более простые и эти менее сложные органические вещества являются источником питания для второй группы бактерий – метанообразующих, которые превращают органические кислоты в требуемый метан, а также углекислый газ и др. Поэтому эти бактерии и условия их жизнедеятельности являются основными факторами, влияющими на эффективность работы (производительность) подобных установок [5].

Метанопроизводящие бактерии, вовлеченные на третьем этапе, разлагают соединения с низким молекулярным весом. Они утилизируют водород, углекислоту и уксусную кислоту. В естественных условиях метанообразующие бактерии существуют при наличии анаэробных условий, например, под водой, в болотах. Они очень чувствительны к изменениям окружающей среды, поэтому от условий, которые создаются для жизнедеятельности метанообразующих бактерий, зависит интенсивность газовыделения. Метано- и кислотообразующие бактерии взаимодействуют в симбиозе. С одной стороны, кислотообразующие бактерии создают атмосферу с идеальными параметрами для метанообразующих бактерий (анаэробные условия, химические структуры с низким молекулярным весом). С другой стороны, метанообразующие микроорганизмы используют промежуточные соединения кислотопроизводящих бактерий. Если бы не происходило этого взаимодействия, в реакторе развились бы неподходящие условия для деятельности обоих типов микроорганизмов. Кислотообразующие и метанообразующие бактерии встречаются в природе повсеместно, в частности в экскрементах животных. Например, в пищеварительной системе крупного рогатого скота содержится полный набор микроорганизмов, необходимых для сбраживания навоза, а сампроцесс метанового брожения начинается еще в кишечнике. Поэтому навоз КРС часто применяют в качестве сырья, загружаемого в новый реактор, где для начала процесса сбраживания достаточно обеспечить следующие условия:

- ✓ поддержку анаэробных условий в реакторе;
- ✓ соблюдение температурного режима;
- ✓ доступность питательных веществ для бактерий;
- ✓ выбор правильного времени сбраживания и своевременную загрузку и выгрузку сырья;
- ✓ соблюдение кислотно-щелочного баланса;
- ✓ соблюдение соотношения содержания углерода и азота;
- ✓ выбор правильной влажности сырья;
- ✓ регулярное перемешивание;

- ✓ отсутствие ингибиторов процесса.

На каждый из различных типов бактерий, участвующих в трех стадиях метанообразования, эти параметры влияют по-разному. Существует также тесная взаимозависимость между параметрами (например, выбор времени сбраживания зависит от температурного режима), поэтому сложно определить точное влияние каждого фактора на количество образующегося биогаза.

Таким образом, для создания необходимых условий эффективного метаногенеза и получения качественного биогаза и биоудобрений следует создать необходимую лабораторную площадку, где возможно проведение соответствующих исследований, создания условий, необходимых для переработки органических отходов внутри реактора биогазовой установки, кроме соблюдения бескислородного режима.

Они включают:

- ✓ соблюдение температурного режима;
- ✓ доступность питательных веществ для бактерий;
- ✓ выбор правильного времени сбраживания и своевременную загрузку и выгрузку сырья;
- ✓ соблюдение кислотно-щелочного баланса;
- ✓ соблюдение соотношения содержания углерода и азота;
- ✓ правильную пропорцию твердых частиц в сырье и перемешивание;
- ✓ отсутствие ингибиторов процесса.

Конверсия углеводородов в метан требует активного участия метан-продуцирующих бактерий. Термин «метан-продуцирующая бактерия» относится к облигатным и факультативным анаэробным микроорганизмам, которые продуцируют метан в результате метаболического процесса. Присутствие метан-продуцирующих бактерий в образцах указывает на высокую вероятность in situ образования метана. Метан-продуцирующие бактерии обычно классифицируют на четыре основных группы микроорганизмов: Methanobacteriales, Methanomicrobacteria и родственные, Methanopyrales и Methanococcales. Как считается, все метан-продуцирующие микроорганизмы используют для синтеза метана элементы одних и тех же биохимических превращений. Метаногенез осуществляется в результате ряда химических реакций, катализируемых металлсодержащими ферментами. Одним из путей метаболизма является восстановление CO_2 до CH_4 путем последовательного введения атомов водорода по одному (CO_2-восстановительный метаногенез). Предпочтительным способом идентификации присутствия метан-продуцирующих бактерий является прямое тестирование гена метан-продуцирующей бактерии, необходимого для продуцирования фермента метилредуктазы. Альтернативно, присутствие метан-продуцирующих бактерий может быть определено путем сравнения выделенной

рибосомальной 16S rДНК с библиотекой архебактериальных 16S rДНК с использованием методов, известных специалисту в данной области (как правило, называемых таксономией по гену 16S).

Классы метан-продуцирующих бактерий включают, наряду с другими, Methanobacteriales, Methanomicrobacteria, Methanopyrales, Methanococcales и Methanosaeta (например, Methanosaeta thermophila). Конкретные примеры метан-продуцирующих бактерий включают Methanobacter thermoautotorophicus и Methanobacter wolfeii . Метан-продуцирующие бактерии могут также продуцировать метан путем метаболической конверсии спиртов (например, метанола), аминов (например, метиламинов), тиолов (например, метилмеркаптана), и/или сульфидов (например, диметилсульфида). Примеры таких метан-продуцирующих бактерий включают метан-продуцирующие бактерии из родов Methanosarcina (например, Methanosarcina barkeri, Methanosarcina thermophila, Methanosarcina siciliae, Methanosarcina acidovorans, Methanosarcina mazeii, Methanosarcina frisius); Methanolobus (например, Methanolobus bombavensis, Methanolobus tindarius, Methanolobus vulcani, Methanolobus taylorii, Methanolobus oregonensis); Methanohalophilus (например, Methanohalophilus mahii, Methanohalophilus euhalobius); Methanococcoides (например, Methanococcoides methylutens, Methanococcoides burtonii); и/или Methanosalsus (например, Methanosalsus zhilinaeae). Они могут также представлять собой метан-продуцирующие бактерии из рода Methanosphaera (например, Methanosphaera stadtmanae и Methanosphaera cuniculi, которые, как было продемонстрировано, метаболизируют метанол в метан). Дополнительно, они могут представлять собой метан-продуцирующие бактерии из рода Methanomethylovorans (например, Methanomethylovorans hollandica, которые, как было показано, метаболизирует метанол, диметилсульфид, метилмеркаптан, монометиламин, диметиламин и триметиламин в метан).

Микробные сообщества, полученные из разнообразных образцов окружающей среды, подлежат исследованию с использованием геномных средств, как указано выше; кроме того, микробные популяции могут быть культивированы и выделены и/или обогащены в лаборатории при помощи различных стимуляторов, которые дадут возможность достичь увеличения биологического продуцирования метана.

В изобретении американских исследователей (Способы стимуляции, 2006) предлагается новый подход увеличения продуцирования метана. Он включает описание геномов и метагеномов, наиболее фундаментальных биологических объектов в природе. Путем характеристики генома сообщества в целом, известного также как метагеном, в местах образования метана, можно достичь фундаментального понимания продуцирования метана микроорганизмами, включая используемые субстраты и образующиеся промежуточные

соединения и продукты. Кроме того, могут быть выявлены взаимодействия и синергические эффекты между разными популяциями вследствие переноса электронов, которые, в конечном счете, приводят к каскадному переносу энергии в направлении к метану. Данные культивирования в комбинации с геномными результатами позволяют предположить, что микробные популяции и, вследствие этого, образование газа могут быть стимулированы внешними воздействиями, состоящими во введении дополнительных субстратов, реактантов или факторов роста, и/или в засеве определенными микроорганизмами, которые приводят к увеличению продуцирования метана.

Термин «стимулятор» относится к любому фактору, который может быть использован для увеличения или стимуляции биогенного продуцирования метана в БГУ. Предпочтительно, стимулятор представляет собой субстрат, реактант или кофактор для фермента, который участвует в метаболическом пути, задействованном в конверсии углеводорода в метан. В определенных случаях стимулятор может представлять собой сам фермент, микроорганизм (например, микроорганизм, экспрессирующий фермент или еще один белок, модулирующий соответствующий фермент или такой микроорганизм, полученный рекомбинантными или синтетическими методами), или определенное микробное сообщество. В любом случае, назначение стимулятора заключается в усилении имеющегося продуцирования путем повышения уровня активности или роста микроорганизма, или в увеличении, снижении или любом модулировании ферментативной активности фермента, участвующего в пути метаболизма, задействованном в конверсии углеводорода в метан, чтобы оптимизировать конечное продуцирование метана из углеводородсодержащего пласта.

Примеры стимуляторов включают лиофилизированные микроорганизмы, такие как метан-продуцирующие бактерии, синтрофы, ферментативный и/или гидролитический микроорганизм; или стимулятор, субстрат, реактант или кофактор может иметь химическую природу, включая такие соединения, как азот, фосфор, калий, витамины, металлические микроэлементы, дрожжевой экстракт, серосодержащее соединение, азотсодержащее соединение, фосфорсодержащее соединение, микроэлемент, электроноакцептор, электронодонор, галоген, металл, спирт, органическая кислота, алкан, алкен, алкин, ароматическое соединение, амин, простой эфир, альдегид, кетон, тиол, ацетат, ароматический углеводород и газ.

Конкретные стимуляторы включают, например, дрожжевой экстракт, NH4Cl, NaNO3, K2HPO4 , кофермент M, PO4, витаминную смесь без фосфата, металлические микроэлементы, O2, H2, фосфористые соединения, молочную кислоту, минеральные почвенные структурообразователи (такие как хлоридные, аммониевые, фосфатные, натриевые, калиевые, магниевые и кальциевые), металлсодержащие добавки (такие как Mn, Fe, Co, Zn, Cu, Ni, Se, W

или Mo), витаминные добавки (такие как пиридоксим, тиамин, рибофлавин, кальций, пантотенат, липоевая кислота, парааминобензойная кислота, никотиновая кислота, витамин B12, биотин, фолиевая кислота и меркаптогептансульфоновая кислота, пируват, алифатические спирты, метанол, этанол, 2-пропанол, 2,3-бутандиол, ваниллат, глицин, цистеин, формиат, этаноламин и 3,4,5-триметоксибензоат, водосодержащие добавки, формиат, ацетат, лактат, пируват, NaCl, целлюлоза, раствор минеральных веществ, коричная кислота, бензойная кислота, 1,2-динитроглицерин (DNG), аласан (биоэмульгатор), композиция удобрения, хитин, хитозан, хлорат, перхлорат и любые их комбинации.

Жизнедеятельность метанообразующих бактерий возможна только при отсутствии кислорода в реакторе биогазовой установки, поэтому нужно следить за герметичностью реактора и отсутствием доступа в реактор кислорода. Поддержка оптимальной температуры является одним из важнейших факторов процесса сбраживания. В природных условиях образование биогаза происходит при температурах от 0°C до 97°C (В. Некрасов «Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы», 2001, рукопись), но с учетом оптимизации процесса переработки органических отходов для получения биогаза и биоудобрений выделяют три температурных режима:

- ✓ психофильный температурный режим определяется температурами до 20 - 25°C,
- ✓ мезофильный температурный режим определяется температурами от 25°C до 40°C и
- ✓ термофильный температурный режим определяется температурами свыше 40°C.

Степень бактериологического производства метана увеличивается с увеличением температуры.

Но, так как количество свободного аммиака тоже увеличивается с ростом температуры, процесс сбраживания может замедлиться. В среднем биогазовые установки без подогрева реактора демонстрируют удовлетворительную производительность только при среднегодовой температуре около 20°C или выше или когда средняя дневная температура достигает по меньшей мере 18°C. При средних температурах в 20-28°C производство газа непропорционально увеличивается. Если же температура биомассы менее 15°C, выход газа будет так низок, что биогазовая установка без теплоизоляции и подогрева перестает быть экономически выгодной **(AT Information,1996).**

Процесс биометанации очень чувствителен к изменениям температуры. Степень этой чувствительности в свою очередь зависит от температурных рамок, в которых происходит переработка сырья. При процессе ферментации могут быть допустимы изменения температуры в пределах:

- ✓ психофильный температурный режим: ± 2°C в час;

- ✓ мезофильный температурный режим: ± 1°С в час;
- ✓ термофильный температурный режим: ± 0,5°С в час.

К преимуществам термофильного процесса сбраживания относятся: повышенная скорость разложения сырья и, следовательно, более высокий выход биогаза, а также практически полное уничтожение болезнетворных бактерий, содержащихся в сырье. Недостатками термофильного разложения являются: большое количество энергии, требуемое на подогрев сырья в реакторе, чувствительность процесса сбраживания к минимальным изменениям температуры и несколько более низкое качество получаемых биоудобрений.

При мезофильном режиме сбраживания сохраняется высокий аминокислотный состав биоудобрений, но обеззараживание сырья не такое полное, как при термофильном режиме. При определении оптимальной продолжительности сбраживания пользуются термином «время оборота реактора». Время оборота реактора – это то время, в течение которого свежее сырье, загруженное в реактор, перерабатывается, и его выгружают из реактора.

Для систем с непрерывной загрузкой среднее время сбраживания определяется отношением объема реактора к ежедневному объему загружаемого сырья. На практике время оборота реактора выбирают в зависимости от температуры сбраживания и состава сырья в следующих интервалах:

- ✓ психофильный температурный режим: от 30 до 40 и более суток;
- ✓ мезофильный температурный режим: от 10 до 20 суток;
- ✓ термофильный температурный режим: от 5 до 10 суток.

Выбор времени сбраживания зависит также и от типа перерабатываемого сырья. Время, за которое выделяется наибольшая часть биогаза, равно примерно:

- ✓ жидкий навоз КРС: 10 -15 дней;
- ✓ жидкий свиной навоз: 9 -12 дней;
- ✓ жидкий куриный помет: 10- 15 дней;
- ✓ навоз, смешанный с растительными отходами: 40-80 дней.

Метанопродуцирующие бактерии лучше всего приспособлены для существования в нейтральных или слегка щелочных условиях. В процессе метанового брожения второй этап производства биогаза является фазой активного действия кислотных бактерий. В это время уровень pH снижается, то есть среда становится более кислой. Однако при нормальном ходе процесса жизнедеятельность разных групп бактерий в реакторе проходит одинаково эффективно и кислоты перерабатываются метановыми бактериями. Оптимальное значение pH колеблется в зависимости от сырья от 6,5 до 8,5.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на метановое брожение, является соотношение углерода и азота в перерабатываемом сырье. Если соотношение C/N чрезмерно

велико, то недостаток азота будет служить фактором, ограничивающим процесс метанового брожения. Если же это соотношение слишком мало, то образуется такое большое количество аммиака, что он становится токсичным для бактерий.Микроорганизмы нуждаются как в азоте, так и в углероде для ассимиляции в их клеточную структуру. Различные эксперименты показали: выход биогаза наибольший при уровне соотношения углерода и азота от 10 до 20, где оптимум колеблется в зависимости от типа сырья. Для достижения высокой продукции биогаза практикуется смешивание сырья для достижения оптимального соотношения C/N.

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:

$$ОВ = Н\times((В2 - В1):(100 – В2)),$$

где Н – количество загружаемого навоза, В1 – первоначальная влажность навоза, В2 – необходимая влажность сырья, ОВ – количество воды в литрах.

Для эффективной работы биогазовой установки и поддерживания стабильности процесса сбраживания сырья внутри реактора необходимо периодическое перемешивание. При выборе подходящего способа и метода перемешивания нужно учитывать, что процесс сбраживания представляет собой симбиоз между различными штаммами бактерий, то есть бактерии одного вида могут питать другой вид. Когда сообщество разбивается, процесс ферментации будет непродуктивным до того, как образуется новое сообщество бактерий. Поэтому слишком частое или продолжительное и интенсивное перемешивание вредно. Рекомендуется медленно перемешивать сырье через каждые 4 – 6 часов.

Сбраживаемая органическая масса не должна содержать веществ (антибиотики, растворители и т. п.), отрицательно влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов. Не способствуют «работе» микроорганизмов и некоторые неорганические вещества, поэтому нельзя, например, использовать для разбавления навоза воду, оставшуюся после стирки белья синтетическими моющими средствами.

Навоз КРС — наиболее подходящее сырье для переработки в биогазовых установках, так как метанопроизводящие бактерии уже содержатся в желудке КРС. Однородность навоза КРС позволяет рекомендовать его для использования в установках непрерывного сбраживания. Обычно свежий навоз смешивают с водой и выбирают из него непереваренную солому для предотвращения осадка и корки. Моча КРС значительно увеличивает количество вырабатываемого биогаза, поэтому рекомендуется строить фермы с бетонным полом и прямым гидросливом экскрементов в емкость для смешивания сырья.

При содержании свиней в загонах и стойлах без вымощенного покрытия можно использовать лишь навоз. Он должен быть разбавлен водой для достижения правильной

консистенции для переработки. Это может привести к большим количествам песка и мелких камешков в реакторе, если не оставить разбавленное сырье в емкости для смешивания для того чтобы песок осел. Попадающие в реактор песок и земля скапливаются на дне реактора и должны периодически вычищаться. Так же, как и в случае с навозом КРС, рекомендуется строить фермы с бетонным полом и прямым сливом экскрементов в емкость для смешивания сырья.

Основными источниками санитарной опасности является присутствие в жидком навозе и навозных стоках яиц гельминтов, бактерий групп кишечной палочки и другой патогенной микрофлоры. Поэтому нужно соблюдать предохранительные меры для предотвращения заражения. Так, не рекомендуется принимать пищу в помещении фермы и рядом с биогазовыми установками. Реактор и хранилище для биоудобрений должны быть построены так, чтобы избежать опасности падения человека внутрь.

Сказанное выше диктует необходимость организации университетской микробиологической лаборатории для исследования всех этапов метаногенеза в зависимости от вида сырья, а также проведения аналитических работ по изучению качества биогаза, биоудобрения, наличия патогенной микрофлоры и т.д. в зависимости от условий процесса в целом.

7.2 Основные функции университетской опытной площадки для исследования перспективных для применения в выбранных предприятиях субстратов биомассы.

Университетская опытная площадка должна состоять из двух функциональных зон:

- Зона получения биогаза;
- Зона лабораторных анализов.

В зоне получения биогаза необходимо установить биогазовую установку, позволяющую решить задачи:

1. Подготовка сырья до заданных параметров.
2. Периодическая загрузка сырья.
3. Возможность измельчения дополнительных компонентов (солома и др.)
4. Возможность добавления дополнительных компонентов для сбраживания (солома и др.)
5. Возможное ферментирование сырья в отдельной камере.
6. Периодическое перемешивание сырья в установке для предотвращения образования корки на поверхности сырья.
7. Периодическая выгрузка материала из установки
8. Возможность создания и поддержание необходимой температуры анаэробного сбраживания для психрофильном (15-25 град.С), мезофильном (30-40 град.С) и термофильном (50-60 град.С) режима в длительном режиме. Для приближения к

производственным условиям, использовать для этой цели полученный газ, как в автоматическом, так и ручном режиме.

9. Отвод и хранение получение газа, подключение приборов для использования газа.
10. Учет энергии, необходимой для поддержания заданных режимов работы, с учетом КПД.
11. Возможность проведения экспериментов по автоматизации установки.

При этом должны выполняться главные требования:

- ✓ Безопасность лиц, обеспечивающих обслуживание биогазовой установки;
- ✓ Пожаро- и взрывобезопасность;
- ✓ Предотвращение возможности заражения лиц, обслуживающих БГУ патогенными микроорганизмами;
- ✓ Предотвращение распространения неприятных запахов от используемого сырья и продуктов переработки.

В зоне лабораторных анализов необходимо установить приборы и оборудование, позволяющие решить задачи:

1. Проведение анализа сырья на влажность, зольность, уровень pH, отношение C:N, химический состав, содержание патогенных микроорганизмов.
2. Проведение анализа полученных продуктов на влажность, уровень pH, отношение C:N, химический состав, содержание патогенных микроорганизмов.
3. Проведение анализов полученного биогаза на химический состав, теплотворную способность.
4. Проведение исследований влияния сырья и продуктов переработки на всхожесть семян, засоренность семенами сорных растений.
5. Проведение исследований влияния продуктов переработки на рост и развитие растений.

Каждая указанная задача должна быть оснащена соответствующим оборудованием.

Создание и запуск университетской площадки позволит решать следующие вопросы в развитии и установке биогазовых установок в Орловской области:

1. Переработка конкретных видов отходов с конкретного животноводческого и птицеводческого комплекса, отходов переработки сахарной свеклы и других сельскохозяйственных отходов для получения биогаза, получения биоудобрений. Определение характеристик входного сырья и выходных продуктов.
2. Определение дополнительных компонентов для переработки отходов для получения максимальных показателей выхода биогаза, как по количественным характеристикам, так и по качественным характеристикам.
3. Технологическое проведение процесса переработки органических отходов в различных режимах переработки (психрофильном 15-25 град.С,, мезофильном 30-40 град.С и

термофильном 50-60 град.С), определение энергетических ресурсов для поддержания указанных режимов переработки органических отходов и получения биогаза.

4. На основании полученных результатов переработки органических отходов, получения биогаза, возможно представление технико-экономических обоснований физических параметров биогазового оборудования (объем метантенка и газгольдера) и экономических параметров при инвестировании в создании биогазовых установок на территории Орловской области и близлежащих областей.
5. Технологическая, лабораторная, микробиологическая поддержка создаваемых биогазовых производств. Проведение анализов. Консультирование при создании и обслуживании биогазовых комплексов. Обучение персонала создаваемых биогазовых комплексов.
6. Проведение исследований с полученными в процессе переработки органических отходов биоудобрениями при выращивании сельскохозяйственных культур и добавлении в корма животным.
7. Предоставление создаваемым биогазовым производствам микробиологической закваски для ускорения процесса переработки органических отходов и получения биогаза.
8. Проведение исследований по переработке полученного биогаза в электрическую, тепловую энергию. Определение возможного оборудования и параметров работы.
9. Проведение исследований по очистке биогаза от примесей, выделение метана для возможного дальнейшего использования(сжатия, как хим. сырье).
10. Определение необходимых мер безопасности при работе со взрыво-, пожароопасными материалами, такими как биогаз.
11. Получение бактериологического материала (закваски) для ускорения процесса метаногенеза.

Коммерческий эффект от эксплуатации площадки планируется получать за счет:

1. Продажи закваски;
2. Проведения хоздоговорных работ по исследованию субстратов и продуктов переработки;
3. Хоздоговорных работ по проектированию БГУ (в перспективе).
4. Выполнения государственных и региональных грантов по соответствующим профилю площадки темам.

7.3 Подбор оснащения (оборудования, материалов, реактивов и приборов) для университетской опытной площадки

7.3.1 Оборудование зоны получения биогаза

В зоне получения биогаза предлагается установить биогазовую установку БГУ-0,25, описание которой приведено в приложении 2. Данная установка имеется в Орел ГАУ.

Существует необходимость размещения ее в отдельном строении.

Основные характеристики установки приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Основные технические характеристики БГУ-0,25

№	Показатели	Ед. изм.	Значение
1.	Общий объем биореактора	м куб.	0,25
2.	Объем газового пространства	MJ	0,05
3.	Температура обработки при мезофильном режиме - М при термофильном - Т	°С °С	35-37 55-57
4.	Продолжительность обработки	сутки	20 при М 12 при Т
5.	Мощность насоса для перемешивания навоза	кВт	0,37
6.	Установленная мощность эл. нагревателя	кВт	2,0
7.	Площадь поверхности теплообмена	м кв.	0,6
8.	Емкость системы теплоснабжения теплоноситель - вода	л	35
9.	Производительность* по исходному навозу М-Т по биогазу М-Т	 л/сут л/сут	 10-15 100-170
10	Масса, нетто	кг	450

Описание экспериментальной биогазовой установки, установленной на университетской опытной площадке находится в приложении 2.

Рисунок 7.3 – Фундамент под укрытие БГУ

Зону получения биогаза предполагается разместить в отдельном строении на территории учебного энергетического полигона «Электрические сети и электрооборудование» кафедры «Электроснабжение». Для этого требуется строительство укрытия для БГУ, подведение к нему электроэнергии. Укрытие представляет собой сборную конструкцию из металлических труб, профиля (или уголка). Стены и крыша – из прозрачного поликарбоната. Фундамент бетонный армированный (изготовлен). В таблице 7.2 приведен перечень материалов для строительства укрытия БГУ.

Таблица 7.2 – Материалы для строительства укрытия БГУ и их примерная стоимость

Наименование	Цена	Количество
Труба 76х3,5 ст.	255 руб. пог. метр	20 м.
Уголок ст. 45х45х4	105 руб. пог. метр	47 м.
Поликарбонат 10мм прозрачный	385 руб, м2	27 м2
Саморезы д/крепл.ГКЛ к мет.3,5х35 50шт.	упак. 17 руб.	4 упаковки
Итого:	**20498 руб.**	

Для обеспечения работы БГУ-0,25 требуется наличие электроэнергии на площадке. В настоящее время электроэнергия к ней не подведена. Необходимое сечение кабеля 3х6 или 3х10 мм.кв., длина 130м. Предполагается подключить площадку от электрической сети учебно-демонстрационного центра Орел ГАУ.

Для проведения экспериментов по автоматизации БГУ так же необходимо приобретение материалов и оборудования согласно таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Оборудование для экспериментов по автоматизации БГУ

№	**Наименование**	**Технические характеристики**	**примерная цена,** руб.	**Кол-во**	**Сумма, руб**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Стабилизатор напряжения СНР1-1- 1 кВА электр ИЭК	Выходная мощность, 1000 ВА Рабочий диапазон входных напряжений, 140…270 В Рабочий диапазон выходных напряжений, 202…238 В Предельный диапазон выходных напряжений, 188…243 В КПД, не менее 95% Диапазон рабочих температур, 0…40 °С Степень защиты IP20 Габариты, мм (Д×В×Г) 191×109×224 Вес, 3кг	1277	1	1277
2.	Автотрансформатор (ЛАТР) TDGC2-1K 1кVA 4A	Мощность, 1 кВА Ток, 4А Вход. напр., 220В Диапазон регулир. 0-250 Габариты, 207х182х158 мм Вес, 6 кг	3000	2	6000
3.	Магнитный пускатель ПМ12-010100 220В 1НО IP00 пускатель	Напряжение управления, 220 В Номинальный ток 10А Нереверсивный пускатель без теплового реле Исполнение IP00	285	6	1710
4.	Щит ЩРНМ-3 IP54 (650х500х220)	Вид установки: Навесной Степень защиты: IP54 Толщина металла, 1,2 мм: Цвет: RAL 7032 Номинальный ток, А: 63 – 400 Габаритные размеры(В х Ш х Г), мм:650х500х220	2 788	1	2788
5.	Разъем модульный РМ 25/3 EKF	Коммутационная износостойкость, кол-во циклов 105 Механическая износостойкость, кол-во циклов 107 Степень защиты IP 20 Сечение подключаемых проводников, 0,75–2,5 мм2 Климатическое исполнение УХЛ4 Масса нетто, 0,056 кг	100	6	600

Продолжение таблицы 7.3.

1	2	3	4	5	6
6.	Реле промежуточное РП 25/3 10А 12В АС EKF	Температура эксплуатации от 0 до +40 Климатическое исполнение УХЛ4 Степень защиты IP40 Номинальный ток 10А Номинальное напряжение 12 В Частота, Гц 50/60 Исполнение втычное Род тока переменный Коммутируемый ток, 10А Напряжение катушки управления 12В Вес 1шт. 0.123 кг	100	6	600
7.	Трансформатор ОСО-0,25 220/12В пониж.	Номинальное напряжение первичной обмотки: 220В. Напряжение вторичной обмотки: 12В. КПД, 91%: U кз, 5,5 %: Степень защиты: IP00. Габаритные размеры: 123х120х120мм Масса: 4,7кг.	800	1	800
8.	Шина на din-рейку N 170.63.20 ЭКФ 1 изолятор sn1-63-20-d	Шина на din-рейку	85	2	170
9.	Автоматический выключатель IEK ВА 47-29 16А 2р	Номинальное напряжение частотой 50 Гц, В: 230/400. Номинальный ток In, А: 0.5-63. Номинальная отключающая способность, А: 4500. Напряжение постоянного тока, В/полюс: 48. Характеристики срабатывания электромагнитного расцепителя: С. Число полюсов: 2. Условия эксплуатации: УХЛ4. Степень защиты выключателя: IP 20. Электрическая износостойкость, циклов В-О, не менее: 6000. Механическая износостойкость, циклов В-О, не менее: 20000. Максимальное сечение присоединяемых проводов, мм2: 25. Наличие драгоценных металлов (серебро), г/полюс: 0,3÷0,5. Масса 1 полюса, кг: 0,1. Диапазон рабочих температур, °С: -40 ÷ +50.	100	2	200
10.	USB осциллограф DiSco2	Позволяет производить измерения в 11 поддиапазонах: (В/деление) 10мВ , 20мВ , 50мВ , 50мВ , 0.1В , 0.2 , 0.5В , 1В , 2В , 5В , 10В , 20В . Управление входами- открытый/закрытый Точность измерения 1%.	3800	1	3800
11.	Разборные щупы (для USB Disco)	Разборные щупы длиной 1.5м. Данные щупы рекомендуется использовать дополнительно с USB осцицилографом Disco	700	1	700
Итого:					18645

7.3.2. Подбор оснащения (оборудования, материалов, реактивов и приборов) для зоны лабораторных анализов

Зона лабораторных анализов включает в себя две лаборатории:

- ✓ микробиологическая лаборатория;

- ✓ аналитическая лаборатория.

Анализ субстратов для БГУ будет проводиться в аудитории 1-306, которая будет оснащена приборами и оборудованием для биохимических и агрохимических исследований.

Приборы и оборудование включают:

1. Газоанализатор метана
2. Газовый хроматограф
3. Жидкостной хроматограф, градиентный
4. Биохимический анализатор термостатируемый
5. Спектрофотометр
6. Муфельная печь
7. Сушильный шкаф
8. Биотермостат
9. Шейкер
10. Ультрацентрифуга на 75 тыс оборотов в минуту
11. Центрифуга лабораторная на
12. Холодильник
13. Морозильная камера
14. Микроволновка
15. Весы технические
16. Весы аналитические

Расходные материалы: колбы, автоматические пипетки.

На данный момент закуплено оборудование на средства университета, на которые было израсходовано 540 850,00 руб. (финансовый отчет прилагается)

Таблица 7.4 – Имеющееся оборудование лаборатории

№ п/п	Наименование	Цена, руб. коп.
1	Ламинарный бокс биологической безопасности БАВп-01-Ламинар С-1,2	202 000,00
2	Стерилизатор паровой автоматический форвакуумный СПВА-75-1-НН	171 900,00
3	Стерилизатор воздушный ГП-80 СПУ	20 700,00
4	Аквадистиллятор АДЭа-10	27 200,00
5	Термостат ТС-1/80 СПУ	17 000,00
6	Денси-Ла-метр	37 200,00
7	Водонагреватель электрический накопительный 50 л	4 250,00
8	Бактерицидный облучатель ОБП-300	5 600,00
9	Микроскоп Микмед-6 В7	38 000,00
10	Весы лабораторные ВМ-512	17 000,00

Имеющееся оснащение позволяет:

- ✓ осуществлять приготовление и стерилизацию питательных сред;

- ✓ проводить предварительную идентификацию микроорганизмов по морфологическим признакам, культуральным и некоторым биохимическим свойствам.

Оборудование для микробиологии размещено на базе ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии» и кафедры биотехнологии в аудитории 1-104.

Стерилизатор медицинский паровой автоматический форвакуумный СПВА-75-1-НН предназначен для стерилизации водяным насыщенным паром под избыточным давлением изделий медицинского назначения из твердых материалов (хирургических инструментов из металла, лабораторной посуды из стекла и пр.), полых и пористых материалов (резин, латекса, текстиля, перевязочного и шовного материала и пр.), а также растворов в стеклянной таре и питательных сред. Стерилизатор является форвакуумным и позволяет стерилизовать все виды изделий благодаря предварительному вакууму и последующей вакуумной сушке.

Настольный воздушный стерилизатор ГП-80 СПУ предназначен для воздушной стерилизации хирургических инструментов, термостойких шприцев (с отметкой 200 °С) и игл к ним, стеклянной посуды, а также прочих медицинских изделий и лабораторного оборудования, устойчивых к воздействию высокой температуры

Бокс биологической безопасности класс II тип А2БАВп-01-"Ламинар-С" - 1,2

Бокс предназначен для физической изоляции (удержание и контролируемое удаление из рабочей зоны) патогенных биологических агентов (ПБА) и микроорганизмов с целью предотвращения возможности заражения воздушно-капельным путем персонала и контаминации воздуха рабочего помещения и окружающей среды. Защита рабочих агентов внутри рабочей зоны от внешней и перекрестной контаминации. Применяется для первичной защиты оператора при оснащении отдельных рабочих мест в вирусологических и бактериологических лабораториях медицинских, фармацевтических и других учреждений для работы с патогенными агентами и микроорганизмами согласно СП 1.3.1285-03, СП 1.3.2322-08, СП 1.3.2518-09.

Термостат суховоздушный ТС 1/80 СПУ Назначение: для проведения бактериологических и серологических исследований. Применение: в клинико-диагностических и санитарно-бактериологических лабораториях клиник и больниц, научно-исследовательских институтах, ветеринарии, лабораториях пищевой и других отраслях промышленности.

Денси-Ла-Метр (Densi - La - Metr) - прибор, разработанный для быстрого определения мутности бактериальной суспензии. Прибор позволяет стандартизировать оптическую плотность бактериальной суспензии при проведении идентификации микроорганизмов и определении их антибиотикочувствительности. Прибор работает на принципе измерения изменения интенсивности светового потока, проходящего через раствор бактериальной суспензии, измеренные значения интерпретируются в единицы мутности по МакФарланду. Прибор позволяет измерять мутность растворов в широком диапазоне (от 0.0 до 15) по МакФарланду.

Микроскоп МИКМЕД-6 с фазовоконтрастным и темнопольным модулем. Позволяет проводить исследования методами «Светлое поле»,«фазовый контраст*», «темное поле*», «в поляризованных лучах*», визуализация и компьютерный анализ на основе цифровой камеры высокого разрешения с адаптером С- mount*.

Дистиллятор АДЭ-10 предназначен для производства дистиллированной воды, отвечающей требованиям Государственной фармакопеи РФ ФС 42-2619-89, путем тепловой перегонки воды, отвечающей требованиям Сан.ПиН2.1.4.559. Установка состоит из аквадистиллятора и электрощита. Работа основана на конденсации тщательно отсепарированного пара.

С целью развития инокуляционной биологии, подбора субстратов для метаногенеза, анализа наличия анаэробных метаногенных микроорганизмов в органической биомассе (навоз КРС, свиной, отходах сахарного производства), получения биогаза в экспериментальных установках лабораторного типа необходима специализированная лаборатория. Лаборатория расположена в аудитории 1-104. Для выполнения в ней всех необходимых лабораторных исследований требуется дополнительно установка оборудования, указанного в таблице 7.5. Следует отметить, что указанное оборудование и приборы многофункциональны и будут использоваться не только при выполнении настоящего проекта, но и в других исследованиях.

Таблица 7.5 – Оборудование и приборы для лаборатории

Наименование		тыс. рублей
Хроматограф газовый		400 000
Хроматограф жидкостной градиентный «Стайер»	ЗАО Аквилон, Россия	600 000
Биохимический анализатор «Clima MC-15»	RAL, Испания	341 500
Спектрофотометр «Мультискан Спектрум»	Термо Фишер Сайентифик, Финляндия	550 000
Ультрацентрифуга настольная с охлаждением, до 150000 об/мин, микрообъемная Sorvall MTX 150	Термо Фишер Сайентифик, Финляндия	800 000
Муфельная печь ЭКПС-10 тип СНОЛ до 1300°С	ОАО Смоленское СКТБ СПУ, Россия	25 000
Шкаф сушильный ШС-80-01-СПУ корпус - нержавеющая сталь до 350°С	ОАО Смоленское СКТБ СПУ, Россия	19 160
Термостат суховоздушый ТС-1/80 СПУ	ОАО Смоленское СКТБ СПУ, Россия	18 000
Термостат водный TW-2.03	ELMI, Латвия	21 670
Магнитный смеситель на 4 позиции MS-01	ELMI, Латвия	9 000
Шейкер орбитальный нетермостатируемый S-3.10L с комплектом аксессуаров	ELMI, Латвия	22 000
Шейкер качающий нетермостатирующий S-4 с комплектом аксессуаров	ELMI, Латвия	17 000
(2шт) Шейкер орбитальный термостатируемый ST-3	ELMI, Латвия	24 000
Центрифуга лабораторная, до 3500 об/мин, станд. пробирки СМ-6МТ с комплектом роторов	ELMI, Латвия	23 300
Центрифуга лабораторная, до 16000 об/мин, эппендорфы СМ-50	ELMI, Латвия	25 500
Персональный вортекс V-3	ELMI, Латвия	7 000
Весы аналитические		69 000
Пипетки переменного объема с наконечниками	Термо Фишер Сайентифик, Финляндия	30 000
Лиофильная сушка -90ºС PowerDry PL 9000	Термо Сайнс США	800 000

7.4. Организационная структура и кадровый состав университетской опытной площадки

7.4.1 Организационная структура выглядит, как это показано на рисунке 7.

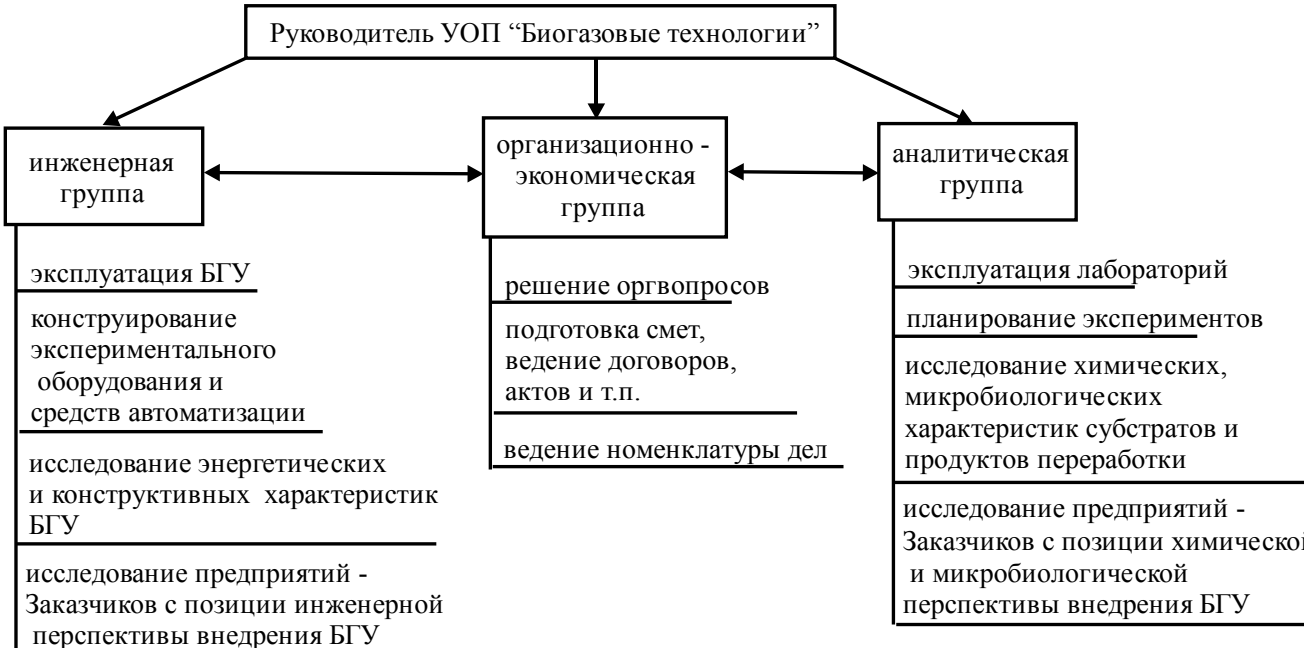


Рисунок 7.4 – Организационная структура УОП «Биогазовые технологии»

Руководитель УОП назначается руководством Орел ГАУ по совмещению с основной должностью в университете (руководитель или сотрудник ЦКП, научно-педагогический работник) или принимается на работу по контракту. Аналогично обстоит ситуация с работниками инженерной, организационно-экономической и аналитической групп.

7.4.2 Перечень квалификаций работников указанных групп указан ниже.

Инженерная группа: инженер-электрик; инженер-теплотехник; инженер-механик; инженер-автоматчик.

Организационно-экономическая группа: бухгалтер - экономист; секретарь - документовед.

Аналитическая группа: бактериолог; лаборант- микробиолог; биотехнолог со специализацией биоэнергетика; лаборант- аналитик; химик-аналитик.

Данные квалификации могут совмещаться (приветствуется) при небольших объемах исследований и разделяться при их увеличении (при развитии площадки). В качестве работников УОП могут выступать аспиранты Орел ГАУ, работающие по соответствующим направлениям.

7.4.3 Размещение УОП «Биогазовые технологии»

Установка БГУ размещается в укрытии на полигоне «Электрические сети и электрооборудование» на территории Орел ГАУ.

Микробиологическая лаборатория размещается в аудитории 1-104.

Аналитическая лаборатория размещается в аудитории 1- 306.

Часть анализов будет выполняться на оборудовании инновационного центра Орел ГАУ, находящегося в корпусе 1 университета.

7.5 Номенклатура дел УОП «Биогазовые технологии»

В номенклатуру дел УОП «Биогазовые технологии» в обязательном порядке должны входить документы:

- ✓ Положение об УОП «Биогазовые технологии».
- ✓ План работы УОП «Биогазовые технологии».
- ✓ Сведения о работниках УОП «Биогазовые технологии» (личные дела).
- ✓ Договоры на выполнения работ и сопутствующие им документы (акты, сметы, счета и т.д.).
- ✓ Научные и финансовые отчеты о выполненных работах.
- ✓ Перечень оборудования, закрепленного за УОП «Биогазовые технологии».
- ✓ Входящие и исходящие документы (письма, служебные записки и т.п.).

Ответственность за наличие и качество документов несет руководитель УОП «Биогазовые технологии».

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ:

1. Обосновано создание на базе Орел ГАУ университетской опытной площадки для исследования субстратов биомассы для получения биогаза (УОП «Биогазовые технологии»).
2. Определена организационная структура УОП «Биогазовые технологии», определен перечень квалификационных требований к ее работникам.
3. Определен перечень оборудования, необходимый для создания УОП «Биогазовые технологии». Отдельно приведены перечни имеющегося и требующего закупки оборудования.
4. Определены места размещения основного оборудования УОП «Биогазовые технологии».
5. Выполнены работы по строительству фундамента для укрытия БГУ на полигоне «Электрические сети и электрооборудование». Подготовлены документы и выполняется закупка материалов для строительства укрытия.
6. Выполнены работы по оформлению микробиологической лаборатории и аналитической лаборатории.
7. Разработаны организация и правила работы в микробиологической лаборатории.

8 ПРИМЕРЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БГУ В ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

8.1 Описание к этапу

На данном этапе выполнения работы ставилась задача оценить затраты на создание БГУ для хозяйств разного масштаба и разной специализации. Это необходимо для ориентира в уровнях цен на БГУ.

Цены определялись исходя из коммерческих предложений, сделанных компанией «Росбиогаз» исходя из объемов производства и вида сырья того или иного хозяйства. Полученные стоимости нельзя считать необходимыми капитальными вложениями в БГУ, так как в них не учтены некоторые особенности внедрения таких установок, но, тем не менее довольно точный прогноз затрат на приобретение БГУ они дают. Предварительный расчет капитальных вложений сельхозпредприятие может выполнить, воспользовавшись ресурсом Росбиогаза http://www.rosbiogas.ru/on-line-calculator-2.html [48].

Так же на данном этапе предложен перечень производителей БГУ с контактными данными данных производителей.

8.2 Определение капитальных вложений в БГУ

В качестве расчетных были выбраны хозяйства, приведенные в таблице 8.1. Выбор хозяйств выполнялся из следующих соображений – брались предприятия по каждой рассматриваемой отрасли по три: одно с малыми, одно со средними и одно с большими объемами образования отходов. По сахарному производству взяты два предприятия: одно с влажностью производимого жома 80% и одно – 30%.

В таблице 8.1 приведены результаты расчетов, выполненных со следующими допущениями:

- выход отходов в течение года является равномерным (для сахарного производства взят рабочий период в год 120 дней);

- выход биогаза в течение года равномерный ежедневный;

В реальной ситуации данные допущения справедливы не всегда. Это необходимо учитывать при принятии решения о строительстве БГУ.

Таблица 8.1 – Оценка капитальных вложений и срока окупаемости по газу для предприятий мясного, молочного животноводства, свиноводства и сахарного производства

№ п/п	Наименование хозяйства	Выход отходов, т/сут	Выход отходов, т/год	Выход биогаза/метана, м.куб/сут	Выход биогаза/метана, м.куб/год	Капитальные вложения в БГУ, млн. руб	срок окупаемости по газу, лет
1	КФХ «Мишин» (КРС)	6,65 - навоз КРС	2394- навоз КРС	120/72	43800/26280	8,6	45
2	Ф №3 "Гл.МТС"ООО "Орловский лидер"	34,7- навоз КРС	12484- навоз КРС	650/390	237250/142350	26	29
3	ООО «Маслово» (КРС)	115,5- навоз КРС	41575- навоз КРС	2210/1326	806650/483990	62	20
4	ООО «ЛИВНЫСАХАР»	2173- жом, вл-ть 80%	259600- жом	83440/50064	10012800/6007680	1279	11
5	ЗАО «Сахарный комбинат «Отрадненский»	1666 жом, вл-ть 30%	199380 - жом, (120 дней)	223910/134346	26869200/16121520	1555	4
6	ЗАО "Агро-Велес" Мценский	14,67 - навоз свиной	5281,2- навоз свиной	270/162	98550/59130	13	35
7	ООО "Знаменский СГЦ" Покровский р-н	348- навоз свиной	127020- навоз свиной	6680/4008	2438200/1462920	184	20
8	ООО "Колосок" Орловский р-н	3- навоз свиной	1095- навоз свиной	60/36	21900/13140	6	57

В расчетах не учтены экономические эффекты от продажи (использования) биоудобрений и ряд других эффектов, что может снизить срок окупаемости. Для достоверной оценки необходимо произвести рассчеты и выполнить оценку потенциала использования БГУ на каждом конкретном предприятии в соответствии с разработанной методикой, приведенной в главе 4 настоящего отчета.

8.3 Контактная информация производителей биогаза

Основные сведения о компаниях – производителях и поставщиках БГУ приведена в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Производители и поставщики БГУ

№ п/п	Наименование компании	Описание	Контакты
1	2	3	4
1.	Компания РосБиогаз	Является дочерним предприятием группы компаний МЗТА в Уральском Федеральном округе. Группа занимается вопросами альтернативных и возобновляемых источников энергии, таких как тепловые насосы и биогазовые установки.	Центральный офис: Пермь, Пермский край Адрес: 614000, Россия, г.Пермь, ул. 25 октября 17, 12 этаж. Телефон: (342) 299-99-69 Email: info@rosbiogas.ruЭтот e-mail адрес защищен от спам-ботов, для его просмотра у Вас должен быть включен Javascript Екатеринбург, Свердловская область Адрес: 620089, г. Екатеринбург, ул. Крестинского 46а, оф. 708 Телефон: (343) 361-31-99 Москва, Московская область Адрес: 123100, г. Москва, ул. 2-я Звенигородская, д.12, стр 23, офис 20 (Вход со стороны Зенигородского шоссе дом 3 (проходная "Спектр ЛК")) Телефон: (495) 66-55-349
2.	Корпорация «БиоГазЭнергоСтрой»	создана корпорацией «ГазЭнергоСтрой» и компанией «Биопоток» для комплексного строительства заводов, целью работы которых является переработка органических отходов в удобрения и биогаз, а так же производство электроэнергии и тепла.	Адрес: 109240, г. Москва, ул. Верхняя Радищевская, дом 7, строение 4 Телефон: +7 (495) 972-24-00, (495) 915-52-11, (495) 915-33-25, (495) 915-22-24, (495) 943-72-45, (495) 943-72-44 Факс: +7 (495) 915-56-89 E-mail: info@bioges.ru
3.	ЗАО 'СИГНАЛ'	по индивидуальным заказам выполняет проектирование и строительство крупных биоэнергетических станций для животноводческих комплексов, поселков и городов.	Россия, 123056, г. Москва, ул. Красина, д.27, стр.2 тел.: (495) 205-76-93, 254-78-03, 255-67-24, факс: 255-66-18 email: info@abeu.ru, www.abeu.ru
4.	ЗАО 'ЭКОРОС'	по индивидуальным заказам выполняет проектирование и строительство крупных биоэнергетических станций для животноводческих комплексов, поселков и городов.	125315, г. Москва, Ленинградский пр-т, д.74, корп.4, офис 75 тел/факс: (495) 152-67-55, 147-36-69 email: ekoros-zao@mtu-net.ru, pan380401@cea.ru

Продолжение таблицы 8.2.

1	2	3	4
5.	ООО «СИПРИС»	Сибирский институт прикладных исследований (ООО «СИПРИС», г. Омск) осуществляет изготовление и поставку биогазовых и биоэнергетических установок объемом 2,5 - 75 м3 полной заводской готовности крестьянским и фермерским хозяйствам для утилизации сельскохозяйственных отходов и производства биогаза и жидких органических удобрений.	644007 г.Омск, ул.Чапаева,111 оф.206 e-mail: sipris@yandex.ru
6.	ГНУ ВИЭСХ	Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства Производство и разработка БГУ	109456, Москва, 1-й Вешняковский проезд, 2 e-mail: viesh@dol.ru факс: +7 (499) 170-51-01 телефоны: +7 (499) 171-19-20,+7 (499) 171-02-74 Директор: Стребков Дмитрий Семенович. тел. +7 (499) 171-19-20 Зам. директора: Васильев Алексей Николаевич. тел. +7 (499) 709-34-46
7.	ООО «Инновационно–трастовая энергетическая компания»		Краснодарский край, 353320 г. Абинск, ул. Кубанская, 12 "А" Тел/факс:8-(86150)-4-18-57, 8-(918)-154-72-00, e-mail: info-itk-energo@rambler.ru e-mail: itk-energo@rambler.ru
8.	ООО «Агробиогаз»		Адрес: Санкт-Петербург, Октябрьская набережная, дом 29 лит. А Телефон: +7 (921) 595-42-52 E-mail: info@agrobiogaz.ru, infobio@list.ru
9.	ООО "Зорг Биогаз Украина"		Адрес: ул. Горького, д. 172, офис 515, Киев, 03680, Украина (бизнес-центр Палладиум) Тел: +380 44 5212951, +380 44 5212952, +380 44 5212955, E-mail: biogas@zorg-biogas.com
10.	Biogas Energi		По вопросам приобретения оборудования, реализации биогазовых проектов и сотрудничества обращайтесь: email: biogas@aenergy.ru телефон: +7 (495) 726-08-22

8.4 Риски при осуществлении проектов внедрения и практической реализации в условиях инновационных технологий преобразования отходов молочного и мясного животноводства в энергию

Риски при внедрении БГУ могут быть следующими, приведенными в таблице 8.3.

Таблица 8.3 - Риски при внедрении БГУ

№ п/п	Риск	Описание	Меры по предотвращению или снижению последствий	Примечания
1	Недостаток финансирования	Может проявиться в следующих вариантах: - нехватка финансирования вследствие неверного расчета капитальных вложений. - нехватка финансирования в связи с трудностью получения кредита. - недостаток финансирования в связи с другими причинами	Привлечение дополнительных инвесторов, кредит Привлечение инвестора В зависимости от причин.	
2	Неполучение расчетного экономического эффекта	Расчетный годовой экономический эффект может быть недополучен по следующим причинам: - отсутствие необходимых нормативных или правовых документов по использованию БГУ и ее продукции. - изменение объемов потребления биогаза, биоудобрений и других продуктов БГУ вследствие изменения объемов основного производства и по другим причинам. - авария на БГУ - уменьшенный по сравнению с расчетным выход биогаза	Внесение поправок в законы и другие нормативные и правовые документы федерального и регионального уровня Регулирование цены в пределах допустимого уровня, если осуществляется продажа продукции БГУ. Технические, биотехнологические мероприятия по увеличению выхода биогазаа (применение заквасок и т.п.	Подготовлено письмо в Роспотребнадзор с текстом подготовленных поправок в Санитарные правила для предприятий мясной промышленности СП 3238-85. Разрабатываются культуры заквасок, проводится их исследование.
3	Взрыв, пожар и т.д. в БГУ	- вследствие несоблюдения правил эксплуатации БГУ - вследствие аварийной ситуации - вследствие брака элементов БГУ	Своевременное обслуживание и ремонт БГУ Обучение персонала, обслуживающего БГУ. Страхование БГУ и другого имущества	
4	Другие риски		В зависимости от вида риска.	

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ:

1. Для оценки капитальных вложений в биогазовую установку необходима достаточная точность исходных данных по объемам и равномерности получения отходов, наличию собственных источников энергии, потреблению электроэнергии, тепла, удобрения предприятием и многим другим. Тем не менее, для ориентировочных расчетов достаточно данных по среднесуточному образованию отходов. Такой расчет можно произвести на интернет-ресурсах, содержащих специальные калькуляторы, например http://www.rosbiogas.ru/on-line-calculator-2.html.
2. Выполненные расчеты показали, что капитальные вложения в БГУ окупаются, если производить расчеты только по газу, от 4 до 60 лет для разных предприятий. Срок окупаемости зависит, прежде всего, от объема образующихся отходов и от их вида. Для более крупных предприятий он ниже.
3. Проведенные в работе эксперименты по практическому внедрению БГУ в ООО «Мясная компания» показали, что существует риск недополучения расчетного дохода из-за того, что выход биогаза и процент содержания метана в нем может быть ниже расчетных.
4. Анализ информации по производителям БГУ показал, что существует достаточное количество предложений, но большинство из них связано с поставкой и монтажом иностранной техники, отечественные производители на рынке представлены слабо. Так же анализ показал, что многие производители готовы рассматривать предложения только по крупным проектам, для малых и средних предприятий найти решение сложнее.
5. Выявлены риски использования БГУ на сельхозпредприятиях, среди которых финансовые, технические и связанные с безопасностью и указаны основные направления по их предотвращению или снижению последствий. Для всех видов рисков самой важной мерой по предотвращению является максимально точная предпроектная проработка решений.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВЫВОДЫ:

1. Исследования, проведенные в рамках темы 7 «Внедрение и практическая реализация инновационных технологий преобразования отходов свиноводства, молочного и мясного животноводства и сахарного производства в энергию» показали, что в ряде государств успешно используется потенциал переработки отходов сельскохозяйственного производства в энергию, причем, европейским лидером здесь является ФРГ, где действуют около 7200 биогазовых установок и станций. По прогнозам в ближайшее время Германия на 11% может снизить импорт природного газа из России за счет использования биометана, вырабатываемого из отходов производства.
2. Анализ отечественного опыта в рассматриваемой области показал, что явным лидером производства и использования энергии из возобновляемых ресурсов в настоящее время является Белгородская область. При этом следует отметить, например, что лишь одна успешно действующая здесь биогазовая станция «Лучки» Прохоровского района мощностью 2,4 МВт вырабатывает в год около 20 миллионов кВт*час электрической энергии и 20 тыс. Гкал тепловой энергии из 31 тыс. тонн свиноводческих стоков и 16 тыс. тонн отходов убойного производства и канализационного щлама. Вместе с тем, данная биогазовая станция вырабатывает около 70 тысяч тонн высококачественных органических удобрений. Однако строительство и ввод в действие рассматриваемого объекта потребовали 550 миллионов рублей инвестиционных вложений, что в два с лишним раза больше всех средств, предусмотренных на строительство в России 13 БГУ за период с 2015 по 2020 год в соответствующей государственной программе. (Постановление Правительства РФ № 717 от 14 июля 2012 г.)
3. Исследованиями установлено, что в отрасли животноводства Орловской области успешно функционируют 130 предприятий КРС и 30 хозяйств и комплексов свиноводства с выходом навоза от 0,1 до 350 тонн в сутки. При этом 5 крупных предприятий с выходом навоза свыше 100 тонн в сутки, 35 предприятий – от 15 до 60 т/с, 20 предприятий – от 10 до 15 т/с.
4. Практически, все хозяйства и предприятия КРС и свиноводства Орловской области имеют технико-экономические и экологические предпосылки для внедрения в собственное производство БГУ. В области успешно функционируют 4 сахарных завода, отходы производства которых также могут быть использованы в производстве биогаза.
5. Всего в Орловской области за год необходимо утилизировать около 1 миллиона 200 тыс. тонн свекловичного жома и свыше 1 миллиона 100 тыс. тонн навоза.

6. В условиях рыночной конъюнктуры установлены отечественные и зарубежные предприятия и организации, предлагающие различные варианты проектирования и строительства БГУ в Орловской области. Разработаны критерии для расчетов технико-экономической оценки эффективности от внедрения в практику систем переработки отходов в энергию. В отчете приведены предварительные варианты результатов технико-экономических расчетов. Они показывают, что для полного оснащения всех предприятий КРС и свиноводства БГУ и БГС с 2015 по 2020 год нам потребуется более 15 млрд. рублей инвестиционных капиталовложений. При этом цена каждой установки будет находиться в пределах от 300 тысяч до 1,6 миллиардов рублей. Сроки проектирования и строительства каждой установки будут находиться в пределах от нескольких месяцев до 1,5 ÷ 3 лет, а срок окупаемости – от 4 до 60 лет.
7. Задачами исследований по теме предусматривалось проведение ряда экспериментов, подтверждающих возможности практического использования БГУ в условиях нашего сельскохозяйственного производства. Для этого на базе ООО «Мясная Компания» Мценского района Орловской области была смонтирована и введена в действие БГУ-0,1, на которой получен первый в Орловской области биогаз в условиях сельхозпредприятия. Результаты эксперимента показали, что на практике выход биогаза не всегда совпадает с расчетным и может быть меньше (около 20% против 60% расчетных), что создает риск недополучения расчетного дохода от внедрения БГУ.
8. Создана университетская опытная площадка по исследованию биогазовых технологий в составе биогазовой установки и лаборатории для анализа субстратов, биоудобрения и биогаза. Проведен эксперимент по лабораторному анализу используемого в БГУ сырья и полученных продуктов переработки. Он показал, что биоудобрения, полученные от БГУ, не содержат патогенных микроорганизмов, в то время как в исходном сырье их более десяти культур, в том числе инфекционных. Так же на площадке проведен эксперимент по получению биогаза в лабораторных условиях, который показал результат получения метана в составе биогаза более 50%.
9. В целях совершенствования предпроектной подготовки разработан опросный лист для сбора данных от сельскохозяйственных предприятий для оценки потенциала использования БГУ в них. Эти данные позволяют, с использованием разработанной в работе оригинальной методики, достоверно оценить потенциал и технико-экономические показатели применения БГУ.
10. Анализ нормативных документов показал, что применяемые на сегодняшний день «Санитарные правила для предприятий мясной промышленности № 3238-85 от 27.03.1985г.» являются основным документом в работе Управления Федеральной службы по ветери-

нарному и фитосанитарному надзору. Пункты №№ 3.9 и 3.12 правил не предусматривают внедрение сельхозпроизводителями современных технологий в обращении с отходами производства и потребления (это затрудняет использование БГУ в сельхозпредприятиях) что, в том числе, отрицательно сказывается на благополучии человека. Для улучшения экологической обстановки и в целях создания благополучной рабочей среды на с/х предприятиях, а так же для стимулирования внедрения новых технологий, в пункты 3.9 и 3.12 Санитарных правилах для предприятий мясной промышленности СП 3238-85 предложено внести поправки (см. приложение). Такие поправки позволят животноводческим предприятиям на законном основании внедрять современные технические новшества взамен устаревших технологий, связанных с удалением навоза и строительством площадок для биотермического обеззараживания и хранения навоза, которые являются дорогостоящими в финансовом отношении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Запланированные в техническом задании на 2013 год работы по теме выполнены, но, учитывая актуальность рассмотренной проблемы и явно незавершенный характер её решения, предлагаем рассмотреть возможность продолжения НИР в дальнейших планах региональных научных исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Концепция развития биоэнергетики и биотехнологий в Белгородской областина2009-2012 годы», утвержденная постановлением Правительства Белгородской области от 08 июня 2009 года № 183-п, в целях решения экологических, природоохранных проблем, возникающих в результате интенсивного развития отраслей животноводства и птицеводства в Белгородской области, и разработки инновационных подходов к реализации перспективных мероприятий, направленных на охрану окружающей среды».
2. «Критерии отнесения отходов к классу опасности для окружающей среды», утверждены приказом МПР России от 15.06.2001 г. № 511
3. AT Information: Biogas, GTZ project Information and Advisory Service on Appropriate Technology (ISAT), 1996, Eshborn, Deutschland
4. http://www.tebiz.ru/mi/marketfeed.php?
5. SNV Reference Guide 2004, http://www. snvworld.org/cds/rgccre/.
6. Абасов В.С. Годовой отчет на тему «Изучение влияния метанового эффлюента и сочетания его с другими видами удобрений на урожай и качество сельхозкультур», 2005,
7. Амерханов Р.А., Богдан А.В., Вербицкая С.В., Гарькавый К.А. Проектирование систем энергообеспечения: учебник для студентов вузов по направлению «Агроинженерия» / Под ред. Р.А. Амерханова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 548с.: ил.
8. Биогазовая станция «Лучки» благополучно пережила свою первую зиму http://greenevolution.ru/2013/03/07/biogazovaya-stanciya-luchki-blagopoluchno-perezhila-svoyu-pervuyu-zimu/
9. Биоудобрения в составе кормовых добавок http://www.rosbiogas.ru/literatura/rukovodstvo-po-biogazovim-texnologiyam/ bioudobreniya - v-sostave-kormovix-dobavok.html
10. Благутина, В.В. Биоресурсы. /В.В Благутина. - Химия и жизнь – 2007. - №1. – С. 36-39
11. В.А. Васильев Н.В.Филиппова Справочник по органическим удобрениям.
12. Виноградов А.В., Леонов Б.В. Преимущества применения биогазовых установок на бойнях скота и основания для внесения изменений в действующие санитарные правила для предприятий мясной промышленности. ВЕСТНИК НГИЭИ, 2013 - №6 (25), стр. 9-15
13. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы.

14. Долгосрочная областная целевая программа «Развитие племенной базы свиноводства в Орловской области на 2012–2015 годы на основе создания селекционно-генетических центров» утверждена постановлением Правительства Орловской области №189.
15. Долгосрочная целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Белгородской области на 2010-2015 годы и целевые показатели на период до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства Белгородской области от 30 октября 2010 г. № 364пп, призванная повысить потенциал Белгородской области в плане развития энергоэффективности.
16. Дубровский, В.С. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов./ В.С. Дубровский, У.Э. Виестур. - Рига: Зинатне, 2008. - 204 с.
17. Жом как ценный продукт свеклосахарного производства. 2011).Источник ikar.ru
18. Закон Орловской области от 8 сентября 2008 г. N 800-ОЗ "Об энергосбережении на территории Орловской области»
19. Использование свекловичного жома в кормовых рационах при откорме КРС в субъектах Российской Федерации/ Дата публикации: 01.11.2012 17:21:00 http://www.mcx.ru/documents/document/v7_show/20993.77.htm Дата последнего изменения: 09.07.2013 11:19:57
20. Лепешкин И.П, Справочник сахарника Часть Вторая, 2000. 779 с.
21. Лепешкин И.П, Справочник сахарника Часть Первая, 2000. 700 с.
22. Маркетинговое исследование. Рынок комбикормов и кормовых добавок. Апрель 2013http://www.indexbox.ru/reports/marketingovoe-issledovanie-rynok-kombikormov-i-kormovykh-dobavok/
23. Методическим рекомендациям подготовленными Государственным учреждением Научно-исследовательский центр по проблемам управления ресурсосбережением и отходами (научный руководитель – Девяткин В.В., ответственные исполнители: Шканов С.И, Сахнова Г.В., исполнитель - Гайдамак И.Л.). Москва 2003г.
24. Миляхин Сергей В Орловской области не теряет остроты вопрос утилизации свекловичного жома. 31 октября 2013 года . http://www.oryol.ru/material.php?id=31252
25. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета НТП 17-99
26. Павловская Н.Е.. Масалов В.Н., Гагарина И.Н., Горькова И.В., Гагарина А.Ю. Лабораторный практикум по общей биологии с основами микробиологии /Учебно-методическое пособие – Орел: издательство ОрелГАУ, 2012.-172 с.
27. Постановление «Об утверждении концепции развития биоэнергетики и биотехнологий в Белгородской области на 2009 - 2012 годы»

28. Приказ Минсельхоза РФ от 23.07.2010 №258 «Об утверждении правил определения зоосанитарного статуса свиноводческих хозяйств, а также организаций, осуществляющих убой свиней, переработку и хранение продукции свиноводства».
29. Применение объемно-плоскостных технологий интенсификации фото-электрических, фотобиоэнергетических и энергофотобиологических трансформаций. Энергетическое использование биомассы. Совместные русско-немецкие проекты по использованию биоэнергии. Содержание, результаты, методы. Электронный ресурс.-Лейпциг: Немецкий центр исследования биомассы (DBFZ), 2011г.
30. Программа развития биотехнологии в РФ до 2020 г.
31. Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии: нормативно-правовое поле, состояние и перспективы- Киев – Гюльцов – 2013) http://portal-energo.ru/files/articles/portal-energo_ru__biotoplivo.pdf
32. Распоряжение Правительства от 13 ноября 2009 г. N 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года».
33. Россельхознадзора по Орловской и Курской областям проводит административное расследование в отношении Сахарного комбината «Отрадинский». Вести Орёл 13 февраля 2013 года
34. Руководство по биогазу: от получения до использования Издано Агентством по возобновляемым ресурсам (FNR). Издатель: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR). 5-е полностью переработанное издание, Гюльцов, 2010 г
35. Рынок комбикормов в России 2008-2020 гг. Показатели и прогнозы
36. Рынок кормовых добавок/http://www.indexbox.ru/reports/marketingovoe-issledovanie-rynok-kombikormov-i-kormovykh-dobavok/).
37. Санитарные правила для предприятий мясной промышленности СП 3238-85, утверждённые и принятые к исполнению 27 марта 1986года.
38. Сидельский Л. Н., Юренев В. Н. Котельные установки промышленных предприятий. М.: Энергоиздат,2006 г.
39. Статья 16 Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
40. Федеральный закон «Об электроэнергетике».
41. Французская и корейская компании будут развивать альтернативную энергетику в Юго-Восточной Азии http://greenevolution.ru/2013/03/07/biogazovaya-stanciya-luchki-blagopoluchno-perezhila-svoyu-pervuyu-zimu/).
42. Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология./ В.С Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев. – М.: Высшая школа, 1998. – 416 с.

43. Шомин, А.А. Биогаз на сельском подворье./ А.А. Шомин. – М.: Балаклея, 2002. – 68 с.
44. Орловский издательский дом «Пресса» http://epressa.su/news/economy/ sladkoe_gore_otrady/ на 6.11.2013, 10.18
45. Ливенская газета «Уездный город», 30.01.13 статья А вот кому жома? Даром отдам! Автор Лариса Минц http://www.uezdnygorod.ru/articlefull/3202/.
46. Развитие биогазовых технологий, 2013 http://portal-energo.ru/files/articles/portal-energo_ru__biotoplivo.pdf.
47. Специализированный центр учета в агропромышленном комплексе при Минсельхозе РФ на 6.11.2013, статья. На совещании в администрации Орловской области подвели итоги переработки сахарной свеклы урожая 2012 г. http://specagro.ru/news/?region=13&r10_id=14290
48. Росбиогаз: http://www.rosbiogas.ru/on-line-calculator-2.html
49. НПО «Энергомашавтоматика», режим доступа http://www.npoema.ru/page/15