

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИИ)

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

| Тема работы |
|--|
| Разработка системы электроснабжения «Межениновской птицефабрики» |

УДК 621.31.031:631.227(571.16)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 5AM5E | Третьякова Евгения Игоревна | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Л.П.Сумарокова | к.т.н., доцент | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | С.Н. Попова | к.э.н., доцент | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Ю.В. Бородин | к.т.н., доцент | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--|--------------------|---------------------------|---------|------|
| Электроснабжение промышленных предприятий | Сурков М.А. | к.т.н., доцент | | |

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИИ)
Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. зав. кафедрой ЭПП
_____ Сурков М.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|---------------------------------|
| магистерской диссертации |
|---------------------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------|
| 5AM5E | Третьякова Евгения Игоревна |

Тема работы:

| | |
|--|-----------------------|
| Разработка системы электроснабжения «Межениновской птицефабрики» | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 13.02.2017 г. № 719/с |

Срок сдачи студентом выполненной работы:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| <p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p> | <p><i>Объектом исследования является ООО «Межениновская птицефабрика». В качестве исходных данных представлены:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- генеральный план завода;- сведения об электрических нагрузках завода;- сведения о количестве выпускаемых отходов. |
|---|---|

| | |
|--|--|
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - постановка задачи проектирования; - проектирование системы электроснабжения рассматриваемой птицефабрики; - рассмотрение особенностей трансформаторных подстанций в системах электроснабжения с последующим выбором цеховых трансформаторов; - детальное рассмотрение особенностей биоэнергетических установок, способов получения биогаза, оборудования для установки; - обсуждение результатов выполненной работы; - разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»; - разработка раздела «Социальная ответственность»; - заключение. |
|--|--|

| | |
|--|--|
| <p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - план внутриводского электроснабжения традиционным способом и с применением биоэнергетической установки; - план расположения составляющих частей биоэнергетической установки; - однолинейная схема традиционного электроснабжения и с применением биоэнергетической установкой. |
|--|--|

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

| Раздел | Консультант |
|---|----------------------------|
| «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» | Попова Светлана Николаевна |
| «Социальная ответственность» | Бородин Юрий Викторович |
| «Приложение К – Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке» | Матухин Дмитрий Леонидович |

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Введение, Характеристика ООО «Межениновская птицефабрика», Аналитический расчет строительства биогазовой установки, Заключение

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | |
|---|--|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Л.П.Сумарокова | к.т.н., доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----|---------|------|
| | | | |

| | | | |
|-------|-----------------------------|--|--|
| 5AM5E | Третьякова Евгения Игоревна | | |
|-------|-----------------------------|--|--|

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|--------|------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 5AM5E | Третьяковой Евгении Игоревне |

| | | | |
|---------------------|----------------|---------------------------|---|
| Институт | Энергетический | Кафедра | Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП) |
| Уровень образования | магистр | Направление/специальность | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|--|--|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Суммарные приведенные затраты, основная заработная плата, годовой платеж за электроэнергию по двухставочному тарифу, суммарные издержки и капиталовложения |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | Определение ресурсоэффективности при использовании возобновляемого источника энергии. |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|---|
| 1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ | Годовая экономия, выгодность реализации проекта, сроки окупаемости, чистый дисконтированный доход, индекс доходности |
| 2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности | Определение потенциала использования биотоплива, затраты на строительство и установку, экономия и выгода от реализации проекта, сроки окупаемости |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

| |
|---|
| 1. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ |
|---|

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-----------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент | С.Н. Попова | к.э.н., доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 5AM5E | Третьякова Евгения Игоревна | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|---------------|------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 5AM5E | Третьяковой Евгении Игоревне |

| | | | |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|--|
| Институт | Энергетический | Кафедра | Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП) |
| Уровень образования | магистр | Направление/специальность | 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|---|--|
| <p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> – <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Опасные уровни напряжения в электрических цепях, сильные электромагнитные поля, повышение уровня шума, повышение уровня вибрации, повышенная температура воздуха на рабочем месте; - Негативное влияние на окружающую среду: бытовые отходы; - Чрезвычайные ситуации: пожар. |
| <p>2. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p> | <p>Федеральный закон РФ от 22.07.2008г. №123 ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ГОСТ 12.0.002-97; ГОСТ 12.1.005-97 ССБТ; СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий»; СП 52.13330.2011 «Актуализированный СНиП» 23-05-95; СанПиН 2.2.4.548-96; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03;</p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|---|
| <p>1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i> | <p>Негативное влияние электромагнитного и ионизирующего излучения отрицательно влияет на иммунную, нервную, эндокринную и дыхательную системы. Шум негативно влияют на психофизиологическое состояние.</p> <p>- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Напряженность электрического поля в диапазоне частот 5 Гц– 2 кГц не должна превышать 25 В/м, а в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц не больше 2,5 В/м.</p> <p>- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. При</p> |
|---|---|

| | |
|--|---|
| | конструирование и проектирование уровень звукового давления не должен превышать 50 дБА. |
| 2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) | -Физические опасные факторы: электрический ток. - Возможные причины пожара: короткое замыкание в электропроводке. |
| 3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. | - Бытовые отходы. |
| 4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий | - Возможные ЧС: пожар. - Пожар. - Соблюдения техники безопасности - Следовать плану эвакуации, вызвать пожарных. |
| 5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны | - Право на условие труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. -Использовать оборудования и мебель согласно антрометрическим данным. |
| Перечень графического материала: | |
| При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров) | 1. Расчет осветительной нагрузки 2. План эвакуации ремонтно-механического цеха |

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|---|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Ю.В. Бородин | к.т.н., доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 5АМ5Е | Третьякова Евгения Игоревна | | |

Приложение К

Раздел (Приложение К)
(Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке)

Студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 5AM5E | Третьякова Евгения Игоревна | | |

Консультант кафедры _____ ЭПП _____ :

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Л.П.Сумарокова | к.т.н., доцент | | |

Консультант – лингвист кафедры _____ ИЯИЭ _____ :

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Д.Л.Матухин | к.п.н., доцент | | |

Оглавление

| | |
|---|----|
| Введение | 12 |
| 1.Характеристика ООО «Межениновская птицефабрика» | 14 |
| 3.Аналитический расчет строительства биогазовой установки | 20 |
| 3.1.Применение биогазовых установок в сельском хозяйстве в России и в мире | 24 |
| 3.2. Биогаз и способы его получения..... | 29 |
| 3.3.Потенциал для выхода биогаза на ООО «Межениновская птицефабрика»..... | 47 |
| 3.4.Выбор оборудования для ООО «Межениновская птицефабрика» | 50 |
| 4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 60 |
| 4.1.Определение суммарных приведенных затрат традиционного варианта электроснабжения ... | 62 |
| 4.1.1.Определение суммарных приведенных затрат на сооружение ЛЭП 35 кВ и ПС 35/10 кВ. | 62 |
| 4.1.2.Определение суммарных приведенных затрат силового оборудования..... | 64 |
| 4.2.Технико-экономический расчет строительства биогазовой установки..... | 66 |
| 4.2.1.Определение суммарных приведенных затрат на строительство биоэнергетической установки..... | 66 |
| 4.2.2. Определение суммарных приведенных затрат силового оборудования..... | 68 |
| 4.3.Заключение по разделу | 72 |
| Заключение | 73 |
| Список публикаций | 76 |

Реферат

Выпускная квалификационная работа 191 с., 14 рис., 27 табл., 48 источников, 10 приложений.

Ключевые слова: расчетная нагрузка, выбор трансформаторов, выбор оборудования, выбор биоэнергетической установки, финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение, социальная ответственность.

Объектом исследования является ООО «Межениновская птицефабрика»

Цель работы: разработка системы электроснабжения ООО «Межениновская птицефабрика».

В процессе исследования был произведен расчет электрических нагрузок птицефабрики. Далее были выбраны распределительные и питающие линии. Произведен расчет потенциала предприятия для возможности внедрения биоэнергетической установки. Выбор биоэнергетической установки и необходимого оборудования. Сравнение двух вариантов электроснабжения: традиционного и с применением ВИЭ.

В результате исследования была спроектирована модель электроснабжения с применением биоэнергетической установкой, представлена ее техническая целесообразность и безопасность для окружающей среды .

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: исследуемый завод состоит из двадцати шести цехов, из них пять цехов относятся к первой категории по степени надежности электроснабжения; напряжение питающей линии 35 кВ; рабочие напряжения внутри завода: 10, 0,4 кВ; схема внутриводской сети – радиальная.

Область применения: предприятия сельскохозяйственной отрасли.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

СанПиН 2.2.1.13-5-2006 «Гигиенические требования к проектированию, содержанию и эксплуатации производственных предприятий»;

СНиП 2.10.01-84 «Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий. Нормы проектирования»;

СНиП II-89-80 «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования»;

СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33-2002 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»;

СПиН № 9-80-98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;

ГОСТ 12.1.005-97ССБТ «Система стандартов безопасности труда»;

СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;

ГОСТ 12.1.009-76 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения»;

ГОСТ 12.1.013-78 «Система стандартов безопасности труда. Строительство. Электробезопасность. Общие требования»

ГОСТ 12.2 037-78 «Система стандартов безопасности труда. Техника пожарная. Требования безопасности»;

СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы».

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями :

трансформаторная подстанция: электроустановки, которая необходима для получения напряжения, а также для повышения или же его понижения в сети переменного тока. Данная подстанция позволяет

необходимым образом распределять электроснабжения различных объектов, таких видов как сельский, поселковый, городской и промышленный.

главная понизительная подстанция: подстанция, получающая питание непосредственно от районной энергосистемы и распределяющая энергию на более низком напряжении (обычно 10 или 6 кВ) по всему предприятию или отдельному его району.

биоэнергетическая установка: комплекс оборудования, предназначенный для получения биогаза и преобразования его энергии в другие виды энергии.

биотопливо: топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.

когенерационная установка: установка, которая представляет собой сложное технологическое оборудование, предназначенное для совместного производства тепла и электроэнергии.

Список используемых сокращений:

ТП — трансформаторная подстанция;

ГПП—главная понизительная подстанция;

ВЛ—воздушная линия;

КЛ—кабельная линия;

СИЗ—средства индивидуальной защиты.

Введение

В настоящее время птицеводческая отрасль развивается очень быстрыми темпами. Это объясняется тем что цена на мясо птицы более низкая, по сравнению с говядиной и свининой, также мясо птицы обладает высокими диетическими свойствами. В такой ситуации бизнес по разведению кур выглядит весьма привлекательным делом. Но есть ряд проблем, который на данный момент не может быть решен в полной мере, проблемы питания, включая сиюминутные отключения, скачки напряжения или понижение напряжения. все эти проблемы сказываются на надежности электроснабжения, о чем и пойдет речь в данной работе.

За последние годы характер сельскохозяйственного производства существенно изменился. На современных птицеводческих предприятиях, появились новые потребители электроэнергии, такие как, автоматизируемые установки для поддержания нужного освещения в помещениях, установки для обеспечения оптимального микроклимата. Роль электроэнергии в сельскохозяйственном производстве возрастает, а значит и возрастает необходимость обеспечения надежности электроснабжения, благодаря которой можно в любой момент обеспечить потребителя электроэнергией. Крупные птицефабрики с хозяйством состоящим из 100 тыс. и более голов несущих кур, 25 тыс. голов и более молодых кур, 1 млн. голов и более мясных цыплят, относятся к электропотребителям I категории, так же к этой категории относятся установки кормления и поения птиц, обогрев, инкубации яиц, установки сбора, приема и обработки яиц. Эти потребители должны обеспечиваться от двух независимых взаимно резервирующих друг друга источников питания, потому что перерыв в электроснабжении может привести к значительному ущербу хозяйства, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовому браку продукции, расстройству сложного технологического процесса. [26]

К сожалению в работе российских электроэнергетических систем и сетей прослеживаются неблагоприятные тенденции, связанные с изношенностью основного оборудования и медленным его обновлением, отставанием в технологии генерации электроэнергии, отсутствием внедрения новых технологий и дефицитом квалифицированных кадров.

Из за таких проблем как износ оборудования, в Москве 24 мая 2005 года на подстанции № 510 "Чагино" произошла авария. Из за аварии от централизованной электроэнергетической системы были отключены множество ответственных потребителей. Одной из пострадавших потребителей была птицефабрик "Мирная". Из за низкой надежности электроснабжения птицефабрики были приостановлены важнейшие технологические процессы, это привело к большому недоотпуску продукции и как следствие материальному. Материальный ущерб из за недоотпуска электроэнергии составил свыше 60 млн руб. и это только для птицефабрик Московской области. [27]

Как говорилось ранее, такие важные потребители как птицефабрики должны обеспечиваться от двух независимых источников питания , в случае сбоя работы первого источника питания, электроснабжение должно идти от надежного второго, в качестве которых могут использоваться электрические местные электростанции. сети энергосистемы или специальные резервные электростанции, а так же специальные автономные установки, способные обеспечить электропитанием важных потребителей. На примере ООО «Межениновская птицефабрика» будем исследовать эффективность и рациональность применения биоэнергетической установки в качестве резервного источника питания. Как это технически реализуемо и выгодно с экономической точки зрения.

1.Характеристика ООО «Межениновская птицефабрика»

Прежде чем исследовать возможность применения биоэнергетической установки на птицефабрике, рассмотрим ее характеристики , которые в дальнейшем позволят нам рационально подобрать оборудования и технологию для выработки электроэнергии.

«Межениновская птицефабрика» — современное, динамично развивающееся птицеводческое предприятие, ориентированное на производство и переработку мяса цыплят-бройлеров и реализацию готовой продукции.

Общество с ограниченной ответственностью «Межениновская птицефабрика» основано в мае 1999 года. Производственный комплекс, расположенный на территории в 170 гектаров включает в себя 60 производственных помещений. Среди них: кормоцех, инкубаторий, цех выращивания, производственная лаборатория, цех убоя, колбасный цех, логистический центр и т.д.

В 2007 году в рамках проекта «Развитие АПК» на предприятии была проведена полная модернизация производства. В инкубатории введено новое оборудование: новые шкафы для ввода и инкубации американской фирмы «Chick Master», которые могут обеспечить большую выводимость и безопасность. В птичниках установили системы напольного содержания цыплят с ниппельными поилками и автоматической кормораздачей. Цех убоя и переработки был переведен на оборудование голландской фирмы «MEYN». Благодаря установке нового оборудования был расширен ассортимент выпускаемой продукции, повысилась ее качества, а также увеличению объемов перерабатываемого мяса до 45 тыс. тонн.

В августе 2008 года была создана агрофирма «Межениновская», учредителем которой является ООО «Межениновская птицефабрика».

Агрофирма находится в сёлах Баткат и Нащёково Шегарского района Томской области.

В сентябре 2010 года на птицефабрике монтажниками фирмы были смонтированы 5 птичников, содержание бройлеров: клеточное оборудование «Avimax AMX150FC», 4 яруса.

В марте - апреле 2012 года была поставлена и смонтировано 2 комплекта светодиодной системы освещения Ивелси Сведиос Гамма (24В) в корпусах 24x84м с напольным содержанием бройлеров.

На сегодняшний день ООО «Межениновская птицефабрика» — современное, динамично развивающееся предприятие, занимает одно из ведущих мест в Сибирском регионе по производству и переработке мяса цыплят-бройлеров. [28,29]

Цыплят выращивают в птичниках с напольным и клеточным содержанием. Микроклимат в птичниках регулируется автоматически. Уровень влажности, температура воздуха, степень освещенности устанавливаются в зависимости от возраста цыплят и времени года.

Микроклимат при выращивании и содержании птицы играет очень важную роль, от него зависит здоровье птицы, а значит и все производственные и экономические показатели предприятия. Результат эффективности работы микроклимата зависит от правильного выбора оборудования и монтажа, от правильного расчета системы электроснабжения, благодаря которой все будет работать стабильно и без перебоев

Микроклимат, в зависимости от вида птицы и географического расположения(климатической зоны) птичника, включает в себя от одной до четырех систем(в разной их комбинации):

- Вентиляция;
- Отопление;
- Увлажнение (охлаждение);
- Автоматика;
- Система освещения.

Вентиляция

В создании оптимального микроклимата, самочувствия птичьего стада и его продуктивности важную роль играет вентиляция в птичнике. Удовлетворительное качество воздуха благоприятно влияет на здоровье птичьего стада и значительно повышает его производительность. Системы вентиляции в птичнике позволяют в любое время года поддерживать нужный температурный режим, приток свежего воздуха, исключают сквозняки. Работают вентиляционные системы при помощи современных вытяжных вентиляторов.

Отопление

Оптимальный температурный режим имеет большое значение для продуктивности птицы, особенно в начале жизни. Для достижения наиболее эффективного нагревания используют обогреватели прямого нагрева, работающие на природном и сжиженном газе или на дизельном топливе.

Увлажнение (охлаждение)

В периоды жаркой погоды для поддержания нормальных условий жизни и для предотвращения теплового стресса у птиц, что окажет влияние на массу птицы и на ее сохранность, нужно использовать охлаждающие установки.

Автоматика

Системы автоматического контроля и регулирования микроклимата в птичнике позволяют поддерживать комфортную температуру для птицы в любое время года. Комплекуются контролерами со всеми необходимыми функциями для качественного выращивания птицы. При этом можно учитывать такие параметры как:

- Влажность;
- Давление;
- Количество углекислого газа (датчик CO₂).

Для поддержания заданных параметров, контроллер микроклимата анализирует внешнюю температуру (влажность, скорость и направление ветра), температурные зоны внутри птичника и подает сигналы на включение необходимых групп вентиляции (обогрева), панелей увлажнения, а также управление приточными клапанами.

Контроллер позволяет управлять:

- Циклом кормления;
- Интенсивностью освещения;
- Интенсивностью подачи воды;
- Управление системой пометоудаления и выгрузкой бройлеров на убой;
- Управление яйцесбором;
- Вспомогательные системы (взвешивание корма в наружных бункерах, открытие приточной вентиляции, отслеживание уровня воды);

Контроллер так же позволяет контролировать:

- Расход корма;
- Расход воды;

- Вес птицы;
- Историю параметров микроклимата;
- Историю аварийных срабатываний .

Все системы микроклимата должны комплектоваться аварийной сигнализацией с независимым источником питания.

Срабатывание сигнализации:

- Отсутствие напряжения питания;
- Аварийное превышение заданных параметров;
- Аварийное отключение группы вентиляции и т.п.

Здесь должна быть установлена системы бесперебойного питания, которая в случаи отключения питающего напряжения откроет приточные клапана и шахты.[30]

Система освещения

Правильно организованная система освещения в птичнике влияет на самочувствие птицы, ее аппетит, возраст полового созревания, а также позволяет управлять процессами физиологического развития, обеспечить оптимальные условия содержания и добиться роста всех показателей продуктивности стада. Три основных параметра, определяющих физическое состояние и продуктивность птицы – это спектральный состав света (длина волны), освещенность и продолжительность светового дня. . Поэтому птицевод не должен допускать мерцания света, что может произойти из за снижения напряжения, интенсивность освещения должна поддерживаться на одном заданном уровне.

Наиболее часто в птицеводстве используются такие источники света как лампы накаливания, люминесцентные, натриевые (ДНаТ) и

металлогалогенные лампы. В последнее время все активнее стали применяться светодиодные светильники.[31]

ООО «Межениновская птицефабрика» быстро развивающееся предприятие, в котором число яиц и мясо птиц будет постепенно увеличиваться, что будет сопровождаться увеличением органических отходов: птичьего помёта, сточных вод, непищевых продуктов технической переработки птицы. На сегодняшний момент количество отходов 34,5 тыс. тонн в год (по информации с опросного листа), 182,33 тыс. тонн в год (по информации Департамента по социально-экономическому развитию села Томской области). Разница связана с указанием в опросном листе лимита размещения отходов на территории птицефабрики. Отходы размещаются на специализированных площадках.[32] В случае создания технологий для переработки и полного использования отходов можно будет решить проблему нанесения вреда окружающей среде, а так же создать условия для получения дополнительного дохода от побочной продукции полученной при переработке отходов. Такой технологией может быть создание биогазовых установок , в которых произведенный биогаз из отходов с помощью генератора преобразуется в электроэнергию. Так же применения биогазовой установки послужит резервным источником питания как и говорилось ранее, для потребителей перерыв в электроснабжении которых может повлечь значительный ущерб предприятию. Так как «Межениновская птицефабрика» выращивает птиц , его прибыль будет зависит от исходного материала, поэтому к важным потребителям в данном случае будут относиться системы по выращиванию птиц , все эти системы автоматизированы и следовательно должны обеспечиваться резервным источником питания.

Далее рассмотрим два варианта обеспечения надежности электроснабжения ООО «Межениновская птицефабрика» - это

традиционный способ электроснабжения, и второй способ-это применение возобновляемого источника энергии. Для того чтобы оценить эти два варианта с технико-экономической точки зрения нам нужно рассчитать нагрузку предприятия, выбрать необходимое оборудование, выбрать системы внутривзаводского и внешнего электроснабжения, знать места расположения цехов и питающих их подстанций.

3. Аналитический расчет строительства биогазовой установки

Перед тем как производить расчет рассмотрим почему эффективно и выгодно использовать в сельскохозяйственной отрасли биоэнергетические установки, разберем технологии получения биогаза, от каких факторов зависит выход биогаза. Рассмотрим опыт зарубежных стран и опыт в строительстве биогазовых станций нашей страны. Так же рассмотрим принцип действия и составные части биогазовой установки.

Начнем с эффективности использования биоэнергетических установок, приведем экологические и экономические аспекты:

Экологические аспекты

- Уменьшение выбросов метана в атмосферу в соответствии с требованиями Киотского протокола ;
- Отсутствие загрязнения атмосферы на территории и близлежащих участках агропромышленного комплекса;
- Отсутствие загрязнения почвы и грунтовых вод органическими отходами;
- Отсутствие необходимости в использовании гербицидов и минеральных удобрений , имея в наличии готовые органические удобрения;
- Резкое сокращение санитарно-защитного участка вокруг сельскохозяйственного комплекса;
- Получение экологически чистой продукции;
- Обеззараживание органических отходов животноводства и птицеводства;
- Экологичный способ переработки органических отходов - переработка биомассы в биогаз;
- Использование биогаза и избавление от необходимости покупать дорогостоящие невозобновляемые ресурсы, такие как природный газ;
- Переработка органических отходов даёт возможность получать удобрения и эффективные кормовые добавки .

Экономические аспекты

- Получение прибыли в рамках механизмов Киотского протокола (продажа квот, проекты совместного осуществления) ;
- Производство бесплатной электроэнергии и тепла для собственных нужд, либо выдача внешним потребителям ;
- Отсутствие платы за утилизацию органических отходов 3, 4 класса опасности в соответствии с Постановлением от 12 июля 2003 г. №344;

- Производство и использование экологически чистых органических удобрений (16 т жидких органических удобрений по своей эффективности соответствуют 1 т амофоски с содержанием NPK 16:16:16) ;
- Срок окупаемости биогазовой станции – 3-4 года при полном использовании производимой продукции (удобрения, электричество, тепло) ;
- Производство CO₂, метана, кормов.[33]

Условия для развития технологий в России

Для распространения применения биогазовых установок необходимы следующие факторы:

- Приемлемая стоимость установок;
- Продукты переработки отходов, такие как сброженная масса и биогаз должны преобразовываться в наиболее ценные продукты;
- Простота в обслуживании;
- Эксплуатационная надежность;
- Желание получить автономность;
- Поощрения в качестве надбавок для тех кто вырабатывает биоэнергии;
- Внедрение «зеленых тарифов» и покупка государством излишков электроэнергии по этим тарифам.[34]

Биоэнергетические установки выгодно строить:

- Сельскохозяйственным предприятиям: фермам КРС, свинофермам птицефабрикам, растениеводческим отраслям;
- Перерабатывающим предприятиям: спиртовым заводам, пивоваренным заводам, сахарным заводам, молокозаводам, мясокомбинатам, рыбным заводам, хлебобулочным, сокоперерабатывающим предприятиям;

- Хозяйствам по выращиванию тепличных культур;
- Очистным и коммунальным предприятиям.

Система по получению биогаза потребляет в холодное время около 10-15% от производимой энергии и 3-7% энергии в теплое время.

Однако существуют следующие нюансы:

- Нельзя вывести из кризиса предприятие при помощи биоэнергетической установки. Она может только поддержать рентабельность предприятия;
- При проектировании биогазовой установки нужно учитывать затраты на ее строительство с учетом перспективы, так как вложения в нее будут иметь долгосрочный характер;
- Следует провести расчеты сырья для установки и если нужно учесть площади для специально выращенных культур для переработки;
- Эксплуатация установки требует надзора, а так же постоянных профилактических работ. Необходимая трата времени как минимум 1 час в день;
- Применение такой установки целесообразно и эффективно при эксплуатации ее, как дополнительного оборудования в хозяйстве.

Исходя из основных экологических, экономических аспектов и из необходимости обеспечения бесперебойным электроснабжением ответственных потребителей, можно сказать что использование биогаза при помощи строительства биоэнергетической станции для ООО «Межениновская птицефабрика» даст следующие выгоды:

- Получение биогаза. Технология очистки позволяет подготавливать полученный из органических отходов газ для получения электроэнергии. При том, что топливо для выработки электроэнергии дорожает, получение собственного топлива является выгодным;
- Экономия капитальных затрат при расширении производства. Биогазовая установка позволит сэкономить на прокладке газопровода и

линий электропередачи, а так же на установке лагун и резервного дизель генератора;

- Автономное энергоснабжение: предприятие будет само обеспечивать себя электроэнергией и теплом. Не будет зависимости от роста цен, отключения и перепадов электроэнергии в общественной сети;
- При сжигании биогаза выделяется тепло. Технология позволяет использовать это тепло для обогрева предприятия;
- При работе биоэнергетической установки не только биогаз, но и эффективные удобрения. Себестоимость таких удобрений практически равна нулю, а урожайность при их использовании повышается на 30-50%. [12,35]

Преимущества использования биогазовых установок очевидно, поэтому уже многие страны используют технологии получения биогаза из отходов сельско- хозяйственной деятельности. Посмотрим кто же занимает лидирующие позиции и какой статус имеет России в этой развивающейся области.

3.1.Применение биогазовых установок в сельском хозяйстве в России и в мире

Для обеспечения резервного питания и утилизации отходов, как и говорилось ранее подойдет применение биогазовой установки. Проведем обзор как обстоят дела с применением биогазовых установок в России и в мире.

К сожалению применение и выпуск биогазовых установок в России остается невостребованным, из за того что в стране нет достаточного опыта и культуры использования вторичных биологических отходов в целях производства энергии и биоудобрений.

Биогазовые технологии позволяют эффективно и рационально преобразовывать химическую энергию отходов в энергию газообразного

топлива и получать высокоэффективные биологические удобрения , а их применение позволяет снизить производство минеральных удобрений, которые расходуют до 30 % электроэнергии для своего производства.

Биогаз в качестве сырья от утилизации отходов может заменить ископаемое топливо и тем самым минимизировать выброс CO₂. Эта цель была поставлена в Киотском протоколе.

Россия имеет небольшой опыт в проектировании, строительстве и использовании биоэнергетических комплексов для птицефабрик животноводческих ферм, и пр. Существуют проекты, работающих на биогазе автономных мини ТЭЦ.

Есть три критерия, определяющих развитие и создание биогазовой промышленности в России :

- Разработка технологии по производству биогаза;
- Теория о биологическом происхождении природного газа;
- Огромное количество сырья для производства биогаза.

Еще до распада СССР была разработана и утверждена Государственным Комитетом программа по науке и технике . В период с 1980г по 1990 г по этой программе были построены три биогазовые станции:

- Эстонская ССР г. Пярну (установка для свиного комплекса на 30 тыс.голов);
- Латвийская ССР Рижского района Совхоз «Огре» (установка для свиного комплекса на 5 тыс. голов);
- Крымская обл. Нижегородский район Колхоз «Большевик» (установка для свиного комплекса на 24 тыс голов).

Так же при поддержке государства была построена и вошла в эксплуатацию биоэнергетическая станция на 50 тыс. голов птицы.

Благодаря поддержке государства была построена опытно-промышленная биоэнергетическая станция на 50 тыс. голов птицы, которая обслуживала Октябрьскую птицефабрику, Московская область, Истринский район.

В г. Сумы была построена биогазовая установка «БИОГАЗ-1», для свинокомплекса на 3 тыс. голов.

В период с 1992 по 2000 гг. было установлено 86 комплектов ИБГУ-1 (Россия 79 комплектов, Казахстан 4 комплекта и в Белоруссии 3). В 1997 г. для создания биогазовых установок в Китае и в России было создано китайско-российское объединение. Одна из которых установлена на животноводческой ферме Агроплемфирмы «Искра», эта ферма находится в Московской области д. Поярково. Система называется БИОЭН-1, производит до 40 м³ биогаза в сутки благодаря переработке 1 тонны отходов. Подобные установки работают на птицефабрике Сергачевской в Нижегородской области, на животноводческой ферме «Поярково» в Подмоскowie, на, на птицефабрике «Новомосковская».

На данный момент разрабатываются новые биогазовые технологии и готовится выпуск серийных биоэнергетических установок (АБЭУ) с производительностью до 254 тыс. м³ биогаза, с тепловой мощностью от 2,5 до 152 кВт, с установочной мощностью от 0,83 до 54 кВт, и с объемом биореактора от 7 до 480 м³. Одна из таких установок АБЭУ-20 уже работает в Тамбовской области пос. Горелое.

В Мурманской области на аграрном комплексе «Ковдорский» эксплуатируется когенерационная установка 350 кВт, в которой используются сушилки и грануляторы созданы финским производителем. Это оборудование позволило предприятию расширить ассортимент продаваемой продукции. Теперь оно продает более 70 экологически чистых продуктов, некоторые из них вошли в «100 лучших товаров РФ».

С развитием рыночной экономики, сельскохозяйственное производство требуют применение высокорентабельных технологий не только в центральных районах, но и в удаленных уголках России и использование их при любой погоде. Так как в при любом климате в любом районе России биогазовые технологии могут очень эффективно работать, их можно использовать в любой глубинке, удаленной от централизованного энергообеспечения. Если сельскохозяйственное производства России поднимется на более высокий уровень, то через несколько лет объем выпускаемых органических отходов по сухому веществу составит 675 млн.т, а потенциал производства биогаза составит 225 млрд.м³/год. Высокая эффективность и рентабельность использования биогазовых технологий достигается за счет одновременного производства удобрений 1 т. которых равноценна 70-80 тонн естественных отходов животноводства и птицеводства. Благодаря этому биогазовые установки быстро окупаются.

Одни из крупнейших производителей биогазовых установок в России—это компании : ОАО «Волжский дизель имени Маминых», ООО «ГРИНТЕК», концерн КОНАТЭМ, ООО «СИПРИС», ЗАО «Центр ЭкоРос», ЗАО «Энерг-биогаз», ООО «ЭНТОРОС»и другие.[37]

Во многих странах практикуют использование биоэнергетических установок (БЭУ), позволяющих значительно экономить другие виды топлива, а в некоторых случаях некоторые животноводческие комплексы получают полную энергетическую независимость.

Не менее половины птицеферм В Западной Европе отапливаются биогазом. Максимальное количество биогазовых установок действуют в Китае, их насчитывается около 20млн., применение их позволяет заменить 10,9 млн. тонн ископаемого топлива.

Индия находится на втором месте, там насчитывается около 10 млн установок.

Так же активно развивается строительство биогазовых комплексов в Европе. Биогазовые установки на европейском рынке оцениваются в 2 млрд долларов, к 2020г. их сумма должна вырасти до 25 млрд. По статистике 75% биогаза производится из отходов сельского хозяйства.

Лидирующее положение по эксплуатации биогазовых установок занимает Германия. По данным Немецкой биогазовой ассоциации на 2007 г. количество действующих биогазовых установок приблизилось к 4 тыс. шт. Одни из крупнейших компаний по производству оборудования для строительства биогазовых станций: Schmack Biogas AG, Strabag Umweltsanlagen GmbH, Biotechnische Abfallverwertung. По прогнозам количество биогазовых установок в Германии до 2020 г. достигнет 20 тыс. шт. Так же в Германии в Швандорфе была запущена одна из крупнейших в Европе установок по производству биогаза, которая будет ежегодно вырабатывать из 85 тыс. т растительного сырья 16 млн м³ экологически чистого биогаза. Установка является совместным проектом компании Schmack AG и E.ON.[38]

В США рынок биогаза развивается значительно медленнее, хотя там существует большое количество ферм. На территории страны действует всего около 200 биогазовых заводов, работающих на отходах сельского хозяйства.

Активно занимаются проектированием и строительством биогазовых установок в странах Скандинавии. В Дании наибольшее количество установок перерабатывают отходы животноводческих ферм. В Швеции работают уже более 200 установок, из которых 138 — на водоочистных сооружениях, 60 перерабатывают свалочные отходы и отходы от птицефабрик.[36]

3.2. Биогаз и способы его получения

Для того чтобы понять эффективность и выгодность использования биогаза, нужно знать технологию его получения.

Биогаз это продукт разложения органического субстрата, в следствии обмена веществ бактерий .

Возникновение и этапы получения биогаза

В качестве субстрата для получения биогаза рассмотрим отходы которые остаются от птицефабрики, а именно куриный помет.

Помет представляет собой вещество вязкой консистенции влажностью 64–82%. В помете содержатся неорганические и органические соединения. Органические соединения такие как углеродные соединения (глицерины, липиды, углеводы, жирные кислоты, летучие кислоты, клетчатка, сахар, спирты), азотистые соединения (пептиды, аминокислоты, белки), сернистые

соединения(сульфиды). Неорганические соединения это вода, некоторые соединения аммиака, азота, нитраты, соединения фосфора, меди, калия кальция, цинка, марганца.[13] При содержании и выращивании птицы с пометом могут смешиваться другие минеральные и органические компоненты или вода, а так же наоборот, он может высушиваться. Исходя из содержания в помете воды и минеральных веществ, он разделяется на следующие разновидности:

1. Подстилочный помет- смесь натурального помета с подстилочным материалом. получается при содержании птиц на полу., имеет влажность 15–40%.

2. Помет натуральной влажности, исключает попадание воды из поилок или в процессе уборки, получается при содержании птицы в клеточных батареях с ленточной уборкой помета или с уборкой скребкового типа.

3. Жидкий помет получается при содержании птицы в клеточных батареях с уборкой помета при помощи скребка, это основной вид помета и он имеет влажность 85–98%..

4. Подсушенный помет имеет 55-70% влажности, получают его при содержании птицы в клеточных батареях без встроенных воздухопроводов с ленточной системой пометоудаления.и кратностью уборки равной одина раз в 5-7 дней. Так же подсушенный помет можно получить, если хранить его в специальных вентилируемых хранилищах.

Рассмотрим процесс разложения субстрата. Его можно разделить на 4 этапа:

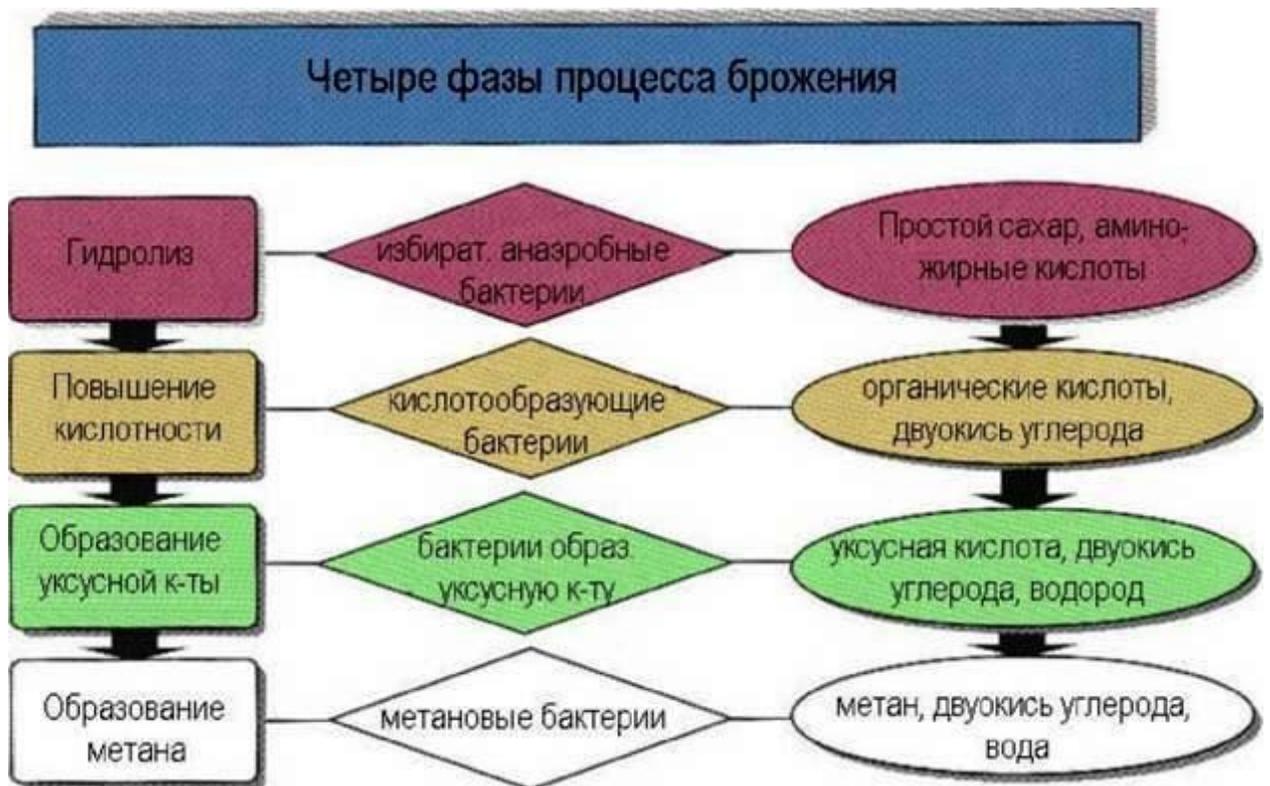


Рисунок 2- Четыре фазы процесса брожения

1. На первом этапе при помощи энзимов аэробные бактерии перестраивают высокомолекулярные органические субстанции, такие как белки, жиры, углеводы и целлюлоза, на низкомолекулярные соединения, (аминокислоты, сахар жирные кислоты и вода). Гидролизные бактерии выделяют энзимы, они прикрепляются к внешней стенке бактерий и начинается процесс расщепления органических составляющих субстрата на молекулы, растворимые водой. Процесс этот называется гидролизом, он протекает очень медленно и зависит от внеклеточных энзимов таких как амилазы, целлюлоза, липазы и протеазы. На процесс влияет время пребывания в резервуаре и уровень pH (4,5-6).

2. Далее идет процесс расщепления, занимаются им бактерии, которые образуют кислоты. Молекулы проникают в клетки бактерий и продолжают там разлагаться. В этом процесс частично принимают участие анаэробные бактерии, при употреблении остатков кислорода, они образуют анаэробные условия для метановых бактерий. При уровне pH 6-7,5 в первую очередь

вырабатываются нестойкие жирные кислоты, такие как , карбоновые кислоты - муравьиная, уксусная, масляная кислота и пропионовая, газы - углерод, двуокись углерода , аммиак и сероводород , низкомолекулярные спирты это этанол. На этом этапе уровень pH понижается и называется он фазой окисления.

3. После этого, благодаря кислотообразующим бактериям, создаются исходные продукты для образования метана, а именно: углерод, двуокиси углерода и уксусная кислота. Кислотообразующие бактерии очень чувствительны к температуре, поэтому на этом этапе необходимо соблюдать определенный уровень температуры.

4. На последнем этапе идет получение метана, двуокиси углерода и воды, как продукта жизнедеятельности метановых бактерий с муравьиной и уксусной кислотой, углерода и водорода. На этом этапе вырабатывается 90% всего метана, из уксусной кислоты вырабатывается 70% . Образование уксусной кислоты происходит в три этапа расщепления , это является фактором скорости образования метана. Метановые бактерии являются исключительно анаэробными. Оптимальный уровень pH для которых составляет 7, а температура колебаний может быть в пределах 6,6-8.

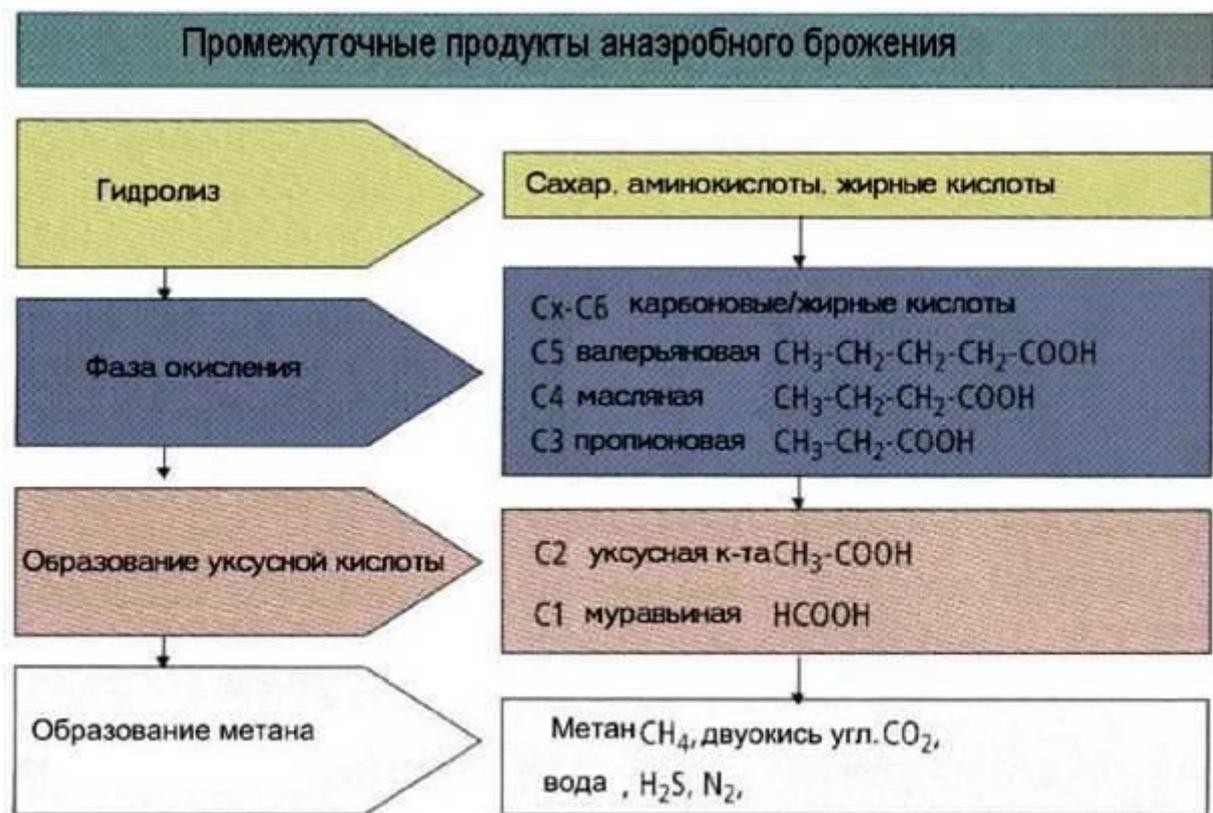


Рисунок 3 - Продукты обмена веществ (органические кислоты) анаэробного разложения.

В процессе брожения субстрата вещества которые остаются после обмена веществ каждой группы бактерий будут являться питающими веществами для следующей группы. Разные группы бактерий работают с разной скоростью и поэтому пофазное расщепление органики происходит неодинаково.

Скорость расщепления субстратов влияет на технологию и на время получения биогаза. Поэтому при планировании биогазовой установки нужно четко знать какие субстраты будут использоваться для брожения.

Существует большое количество разных методов получения метана. Принципиальное различие в способах работы разных установок состоит в следующем:

- Способы подачи субстрата(методы порционной и проточной подачи);

- Способ смешивания субстрата (полное смешивание или пробочное проталкивание);
- Одно-или многоступенчатая система;
- Консистенция субстрата(твердое сырье или метод переработки в текучем виде).

Самые распространенные методы

Метод по которому происходит брожение твердого субстрата с высоким содержанием сухого вещества часто неправильно называют сухой ферментацией, важно еще раз упомянуть, что при любой форме брожения главным условием является наличие влаги. Поэтому установками по брожению твердых субстратов являются такие установки в которых субстрат подается в штабелированном виде в резервуар, порционным методом, для него характерно наполнение бродильной камеры за один прием без последующих добавлений субстрата. Затем субстрат пропитывается бродильной жижой и по окончании процесса брожения в таком же виде вынимается из резервуара. Преимуществом такого метода является надежный гигиенизирующий эффект, но при таком методе происходит неравномерная выработка газа.

Метод по которому происходит брожение жидкого субстрата является проточный метод в чистом виде либо в комбинации с накопительным. В небольшой резервуар вносится жидкий свежий субстрат, затем многократно в течении дня в бродильную камеру при помощи специальных устройств поступает твердый субстрат, в то же время автоматически на переливе резервуара точно такое же количество перебродившего субстрата переходит в резервуар-склад. Преимуществом такого метода является равномерное производство газа, а недостатком смешивание свежего субстрата с уже перебродившим, что ухудшает эффект гигиенизации. [12]

На сегодняшний день принято использовать постепенный процесс подачи субстрата, при нем субстрат подается на протяжении дня несколькими небольшими порциями, это приводит в равномерной выработке биогаза.

Одно и многоступенчатый процесс получения биогаза

Процессы расщепления в большинстве биогазовых установок протекают параллельно, то есть они протекают в одном месте и в одно и тоже время. Такие технологии называют одноступенчатыми .



Рисунок 4 - Одно- и двухступенчатый процессы расщепления.

Для субстратов, имеющих склонность к окислению из за быстрого их расщепления , рекомендуется использовать отдельный резервуар для гидролиза и окисления ,чтобы из него продукты разложения небольшими дозами загружать в ферментатор . Технология эта называется двухступенчатой.

Преимуществом этой технологии является обеспечение оптимальных условий для более эффективной работы, в первую очередь одно из условий это поддержка уровня рН. Благодаря этому можно достичь большого производства биогаза.

Двухступенчатые технологии не имеют большого распространения из за дополнительных расходов на второй резервуар, на систему смешивания, систему поддержания тепла и насосов. Хотя раздел является наилучшим

условием для жизнедеятельности бактерий, такая технология может окупиться лишь для определенных видов субстратов.

С другой стороны на практике часто используют два поочередно связанных резервуара. В случаях использования такой технологии, можно увидеть что , первый резервуар играет в роль ферментатора, оборудованного отоплением, мешалками, рассчитанного на краткосрочное брожение и использование субстратов, которые разлагаются очень быстро. Во втором резервуаре, который является ферментатором без отопления, происходит образование газа, этот процесс происходит медленно и процесс брожения в нем длится дольше.[12]

Для того что бы получить большую эффективность и снизить срок окупаемости биоэнергетической установки нужно придерживаться определенных благоприятных условий, которые позволят дать больший выход биогаза. Рассмотрим их.

Благоприятная среда для получения биогаза

Влажная среда

Бактерии перерабатывают вещества только в растворенном виде , поэтому расщепление субстрата и превращение его в метан может происходить только во влажной среде. А это значит, что для твердых субстратов существует потребность в воде, поэтому изначально не важно был ли субстрат влажным или стал таковым путем орошения или смешивания. Желательно что бы среда была без веществ мешающих действию бактерий, например моющих средств, антибиотиков и мыла.[39]

Исключение проникновения воздуха

Множество микроорганизмов принимает участие в анаэробном процессе расщепления органических субстратов. Около 50% из них являются аэробными бактериями или факультативно аэробными и требуют кислород либо хорошо переносят его. А метановые бактерии являются исключительно анаэробными, поэтому если в субстрате еще присутствует кислород, то аэробные бактерии в первую очередь будут использовать его, такое происходит на первом этапе образования биогаза. Можно сказать о том что, небольшое количество кислорода не является вредным, если например он проникает при открывании смотровых окон или при запуске воздуха для очистки от серы.

Температурный режим

Количество выработанного газа зависит от температуры, чем температура тем выше степень и скорость органического вещества.

Существуют три режима температуры:

- Психрофильный режим при температуре ниже 25°C. Из-за долгого времени брожения и небольшой производительности газа не имеет популярности;
- Мезофильный режим при температуре 25-45°C. Большинство установок работает именно в этом режиме. Требуются меньшие затраты на поддержание температуры и приемлемые сроки сбраживания субстрата 25-30 дней;
- Термофильные режим при температуре выше 45°C. При таком режиме работы требуется установка специальной системы автоматизации и точного управления биогазовой установкой. Это создает дополнительные сложности. Но при таком режиме работы субстрат разлагается интенсивнее 12 дней.[40]

Исключение попадания света

Попадание света на субстрат в процессе брожения замедляет процесс образования метана. Поэтому его нужно исключать и защищать субстрат при помощи светонепроницаемых емкостей и крышек.

Уровень рН

Гидролизующие и кислотообразующие бактерии с уровнем рН 4,5-6,3 достигают максимума своей жизненной активности в кислой среде и следовательно этот уровень рН нужно поддерживать именно таким. А бактерии, которые образуют уксусную кислоту и метан могут жить только при слабощелочном или нейтральном уровне рН 6,8-8. Поэтому можно сказать, что если уровень рН выше или ниже оптимального, то они становятся медленнее в своей жизнедеятельности, что является тормозящим фактором для образования биогаза.[13]

Существует множество тонкостей при получении метана, но принцип действия большинства биогазовых установок одинаков, рассмотрим современную биогазовую установку ее составляющие части и принцип действия.

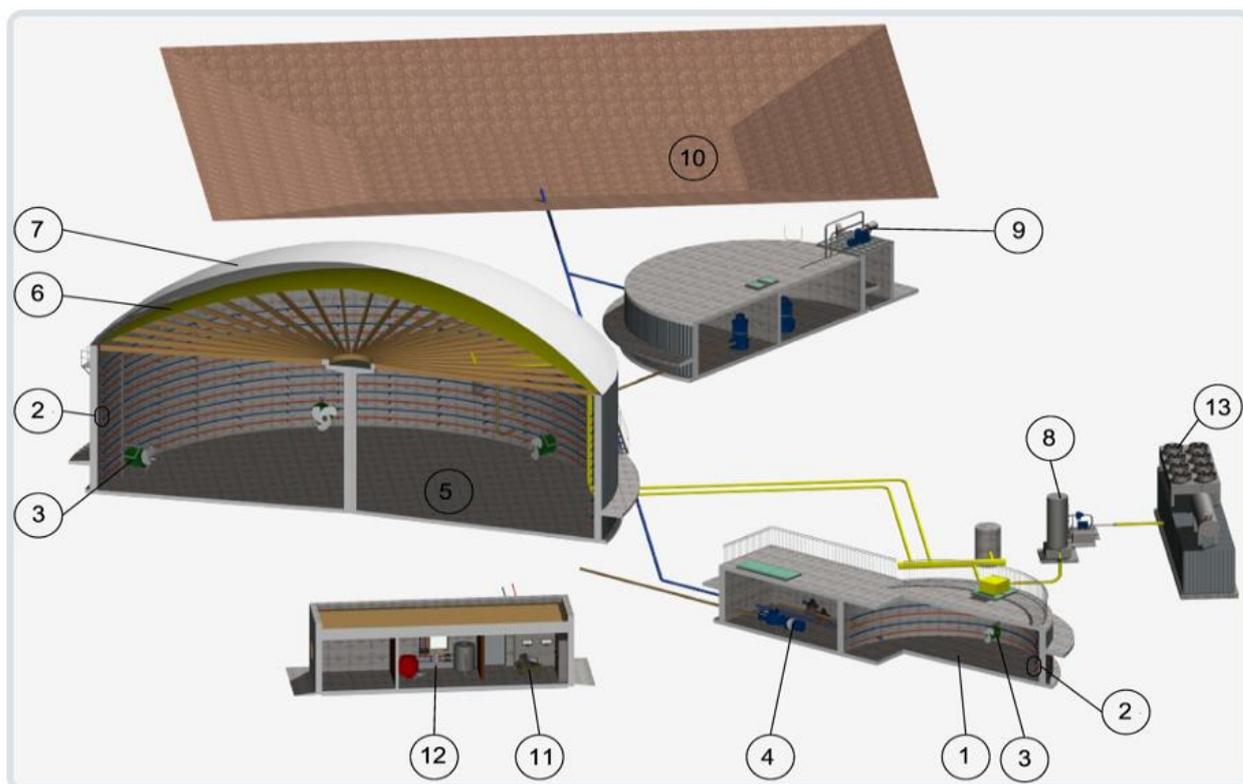


Рисунок 5-Схема работы биогазовой установки.

1. Приёмный резервуар предназначен для кратковременного регулирования притока биомассы, подводимых к насосам. Резервуары состоят из рабочей (приемной) части, куда поступает биомасса, и расположенного над ней помещения для оборудования (дробилок, транспортеров и т. д.). В этом же помещении размещают и механическую часть решеток.

2. Система обогрева - внутри приемного резервуара и ферментатора поддерживается фиксированная для микроорганизмов температура. В качестве системы подогрева служат теплообменники, котлы, насосы. Трубки для подогрева находятся внутри стенок резервуара, либо на ее внутренней поверхности. Если в состав биогазовой установки входит когенерационная установка, то теплоноситель от охлаждения генератора используется для подогрева приемного резервуара. Источниками для теплоснабжения установки могут служить газовые и электрические котлы, которые работают на биогазе, природном газе, их смеси.

3. Механические мешалки предназначены для улучшения перемешивания биомассы и повышения скорости анаэробных процессов ее переработки. Состоят из трех основных частей: вала, привода и мешалки, Мешалка это рабочий элемент устройства, она закрепляется на горизонтальном, вертикальном, или на наклонном валу. в качестве привода служит электродвигатель либо редуктор.

4. Система подачи биомассы необходима для непосредственной подачи биомассы в ферментатор шнековым загрузчиком. Бункер комплектуется двумя шнеками с системой плавного пуска, благодаря чему происходит экономия электроэнергии. Увеличивает производительность специальные скребки с регулируемыми ножами.

5. Ферментатор - емкость где происходит сбраживание биомассы в определенных условиях без доступа кислорода.

6. Газгольдер предназначен для хранения и выдачи газов в систему газоотведения и газоподачи, а так же для получения стабильности выходного газового давления, кроме этого он выполняет функцию буферного устройства для предотвращения нестабильности в получении и потреблении газа.

7. Купол изготавливают из растяжимого материала, поэтому можно наглядно видеть заполнение газгольдера (в настоящее время за уровнем растяжения купола следят датчики) , и основная его функция это предотвращения выхода неприятного запаха за пределы ферментатора и соответственно выхода газа.

8. Система газоотведения и газоподачи с системой отвода конденсата и сероочистки предназначена для отведения биогаза из газгольдера непосредственно на когенерационную установку

9. Сепаратор- устройство для разделения переброженной массы на жидкую и твердую фракции . Переброженная масса подается при помощи насоса через патрубок либо поступает произвольно в загрузочную камеру. Из

загрузочной камеры при помощи шнека переменного шага смесь поступает в камеру для сепарирования. Эта камера представляет собой цилиндрическое сито, в ней при помощи отжима происходит разделение твердой и жидкой фракций. Твердая фракция через разгрузочное устройство скапливается в накопительном контейнере. Жидкая фракция сливается в накопительный резервуар через сливной парубок .

10. Лагуна или резервуар для хранения жидких удобрений представляет собой емкость вырытую в земле либо наземное сооружение металлической или железобетонной конструкции, герметично закрытое и имеющую специальные миксеры для периодического перемешивания осадка от жидкого удобрения .

11. Система автоматики, визуализации процессов и управления предназначена для полного контроля биоэнергетической установкой без участия дополнительного персонала. Основные функции системы:

- контроль загрузки и выгрузки резервуаров с помощью расходомера ,весоизмерителя, датчиков уровня, реле датчиков уровня ,датчики превышения давления субстрата;
- контроль уровня при помощи электродных датчиков;
- перемешиванием субстрата при помощи контролирующих устройств (контроллера);
- контроль температуры в резервуарах и ферментаторах;
- контроль системы обогрева;
- контроль качества и количества биогаза с помощью расходомера биогаза;
- контроль давления биогаза при помощи датчиков давления;

12. Теплопункт представляет собой комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении либо помещении управления и автоматики , состоящий из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединение этих установок к системе обогрева. В

теплопункте осуществляется управление режимами теплопотребления, преобразование, регулирование параметров теплоносителя .

13. Ко-генератор сложное технологическое оборудование, предназначенное для одновременной выработки тепла и электрической энергии. Состоит из генератора, газового двигателя, системы отбора тепла и системы управления. [41]

Принцип работы

Принцип работы биогазовой установки предполагает максимальную автоматизацию и сведение к минимуму затрат человеческого труда. В приёмном резервуаре (1), куда поступают отходы происходит их подогрев, накопление, перемешивание(3) и подогрев (2) . сырье поступает в ферментатор (5) 4-6 раз в сутки с помощью насоса для вязких и жидких субстратов. Ферментатор (5) является газонепроницаемым, герметичным резервуаром. Для поддержания стабильной температуры, внутри ферментатор оборудуется системой обогрева днища и стен (2). В холодных климатах, во избежание потери тепла, ферментатор теплоизолируется снаружи. Субстрат постоянно перемешивается при помощи низкоскоростных механических мешалок (3), благодаря ним происходит тщательное и бережное перемешивание В зависимости от вида субстрата и его свойств используют различные системы перемешивания: гидравлические, механические, пневматические.

Загрузка и выгрузка перебродившего субстрата происходит с одинаковой периодичностью, и все это происходит автоматически. Вся работа и управление на биогазовой станции происходит при помощи автоматики (11). Биогаз накапливается в газгольдере (6), так как он выполняет функцию аккумуляции. Внешний купол (7) имеет высокую стойкость к ультрафиолету, устойчив к поджогу и является чрезвычайно

растяжимым. Схема биогазовой установки предполагает высокую эластичность этого элемента и надёжную фиксацию конструкции. По трубопроводу (8) происходит отведение биогаза. Непрерывная подача газа из газгольдера (6) идет на когенерационную установку, а именно в газовый двигатель, где происходит его сжигание, либо предварительно биогаз идет на очистку а затем в газовый двигатель. Далее для разделения перебродившей массы на твердую и жидкую фракции, субстрат поступает на сепаратор (9). Система сепарирования работает 4-6 раз в сутки. [42]

Работа когенерационной установки

Когенерационные установки представляют собой сложное технологическое оборудование, предназначенное для совместного производства тепла и электроэнергии. Энергетическая единица когенерационной установки включает следующие главные узлы и компоненты:

- Двигатель внутреннего сгорания;
- Генератор;
- Система теплообменников;
- Система управления.

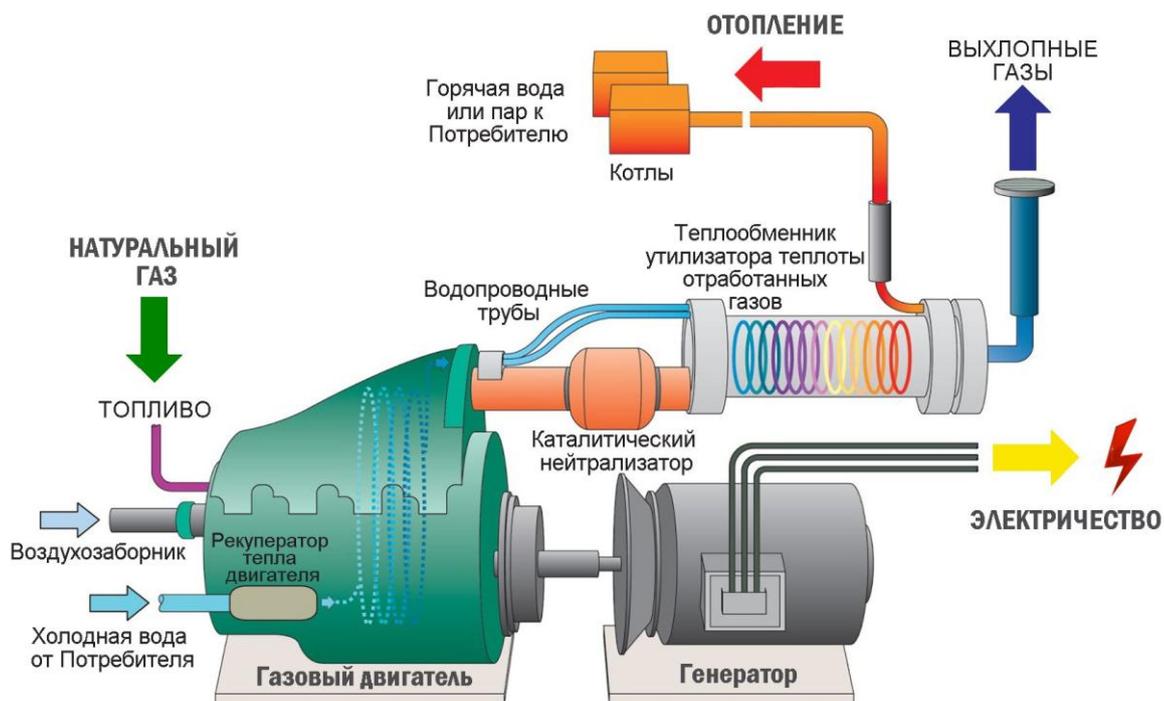


Рисунок 6-Схема когенерационной установки.

Принцип получения электрической энергии заключается во вращении электрического генератора благодаря турбине. Сама турбина приводится в движение паром, который образуется в процессе сгорания топлива. Обычная установка, производящая электричество, имеет большие потери энергии за счет бессмысленного выброса тепла в пространство, эффективность подобного метода составляет порядка 50%.

Когенерация имеет схожий принцип работы, то есть, электрогенератор получает энергию вращения благодаря поршневому двигателю внутреннего сгорания. Крупные электростанции используют в виде топлива уголь, однако мини электростанции зачастую приспособлены для применения природного газа (пропан, биогаз, коксовый, древесный и другие газы). Газ является продуктом, менее всего загрязняющим окружающую среду.

После того, как сгорание топлива произошло, и электрогенератор получил силу вращения, тепловая энергия не выбрасывается впустую, а

передается для дальнейшего использования через воду для охлаждения двигателя (попадает в теплообменник для охлаждения), отработанный газ (тепловая энергия выводится через теплообменник отопления), излучаемое тепло (получают через вентиляционную установку).

Когенерационные установки на базе газовых двигателей внутреннего сгорания являются децентрализованными источниками энергии. Т.е. производство электроэнергии и тепла осуществляется в непосредственной близости от места их потребления.

Электричество, произведенная когенерационной установкой, употребляется для собственных нужд объекта, в котором когенерационная установка находится, или ее можно выводить в общественную сеть. Тепло когенерационных установок используется для отопления объектов, подогрева воды и в технологических целях. Когенерационные установки успешно используются в качестве аварийных источников электроэнергии во время перебоев в общественной электросети, что снижает уязвимость именно тех объектов, где требуется бесперебойная поставке электроэнергии. С помощью абсорбционного охладителя тепло, возникающее в процессе когенерации, можно использовать для производства холода для технологических целей или для кондиционирования объектов. Такую систему комбинированного производства энергии называют тригенерацией – производство электроэнергии, тепла и холода.

После рассмотрения способов получения биогаза, условий для его наибольшего выхода можно говорить о том какая технология может быть применима к нашему объекту исследования ООО «Межениновская птицефабрика». В качестве исходного топлива будет использоваться помет, примем, что его общая влажность составляет 85-98%, этот вывод можно сделать исходя из содержания птиц на птицефабрики, а оно у нас напольного

и клеточного типа. Далее примем самый распространенный метод брожения жидкого субстрата это проточный метод, по которому субстрат подается небольшими порциями в течении дня. Далее выбираем двухступенчатый процесс расщепления субстрата, он поможет создать оптимальные условия для эффективной выработки биогаза. Так же для того чтобы создавать оптимальные условия необходимо подобрать нужное оборудование. В Приложении Д приведены примеры биоэнергетических установок. [43]

Проанализировав то какое оборудование предлагает нам рынок и то что уже используется на реальных объектах можно сделать вывод , что при выбор оборудования нужно ориентироваться на объем топлива которое мы сможем использовать и дальнейшего получения из него биогаза и выработки электроэнергии, определенное количество которой необходимо нам для обеспечения потребителей. Далее приведем расчет топлива которое мы сможем использовать и посмотрим какое количество энергии нам нужно вырабатывать.

3.3. Потенциал для выхода биогаза на ООО «Межениновская птицефабрика»

Проведем расчет объема исходного сырья и определим какое количества биогаза мы сможем использовать.

Необходимый для сбраживания суточный выход биомассы определяется по формуле:

$$m_{сут} = \sum N_i \cdot m_i = 1200000 \cdot 200 = 240t \quad (52)$$

где N_i - кол-во голов птиц на птицефабрики;

m_i - суточный выход помета от одной головы птиц.

Суточный выход помета с учетом содержащегося прочих примесей (подстилка, остатки корма и пр.)

$$m_{сут}^{общ} = k_n \cdot m_{сут} = 1,3 \cdot 240 = 312t \quad (53)$$

Выход биомассы за год:

$$m_{год} = 312 \cdot 365 = 113,88 \text{ тыс. тонн} \quad (54)$$

где k_n - поправочный коэффициент, учитывающий примеси (1,3-1,6)

Для определения выхода биогаза из свежего сырья необходимо определить его влажность. Для этого высушивают килограмм свежего навоза и взвешивают его сухой остаток. Процентное содержание воды в навозе можно подсчитать по формуле: $(1 - \text{вес высушенного навоза}) \cdot 100\%$. Влажность птичьего помета при клеточном содержании составляет 75 %, тогда 1 кг. сухого вещества будет соответствовать 4 кг. свежего помета :

$$m_{1кг.сух} = \frac{100}{100 - 75} = 4кг. \quad (55)$$

Тогда, масса сухого вещества будет :

$$m_{\text{сх}} = \frac{312}{4} = 78m. \quad (56)$$

Выход газа подсчитывается либо в кубических метрах либо в литрах на килограмм сухого вещества, содержащегося в навозе. Для различного сырья значения выхода биогаза на килограмм сухого вещества будет разным. Для птичьего помета значения в пределах 0,31-0,62 м³. [44]

Это значит, что 1 кг. сухого вещества(4 кг.свежего помета) выделяет 0,31-0,62 м³ биогаза, тогда 312 тыс. кг. выделяет 24024 - 48360 м³ биогаза за сутки, и 8 768 760 -17 651 400 м³ за год.

Для того чтобы узнать сколько энергии выработается биогазом, нужно знать его теплотворную способность или по другому теплоту сгорания. Теплота сгорания зависит от содержания в газе метана. Так при 50%- ном содержание получают 17,8 МДж энергии, при 60%-ном получают 21,36 МДж, а при 70% 25 МДж энергии. Произведем расчет для граничных показателей выработки биогаза за год, за сутки и за час. И посчитаем количество вырабатываемой электрической энергии .[45,46]

Таблица 13- количество вырабатываемой электрической энергии.

| | Выход биогаза | 50% метана | | 60% метана | | 70% метана | |
|--------|---------------|------------|--------|------------|----------|------------|---------|
| | | МДж | кВт | МДж | кВт | МДж | кВт |
| За год | 8768760 | 1560839 | 432352 | 18730071 | 51882297 | 2192190 | 6072366 |
| | | 28 | 48 | 3.6 | .67 | 00 | 3 |
| д | 17651400 | 3141949 | 870319 | 37703390 | 10443839 | 4412850 | 1222359 |
| | | 20 | 93 | 4 | 1.4 | 00 | 45 |

Продолжение таблицы 13

| | | | | | | | |
|-----------------|-----------|--------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|--------------|
| За сутк и | 2402 4 | 427627. 2 | 118452.7 3 | 513152.6 4 | 142143.281 3 | 600600 | 166366. 2 |
| | 4836 0 | 860808 | 238443.8 2 | 1032969. 6 | 286132.579 2 | 120900 0 | 334893 |
| За час | 1001 | 17817,8 | 4935,8 | 21381,36 | 5922,63 | 25025 | 6931,9 |
| | 2015 | 35867 | 35867 | 43040,4 | 11922,19 | 50375 | 13953,8 |

Зная количество исходного сырья подберем оборудование для ООО «Межениновская птицефабрика».

3.4.Выбор оборудования для ООО «Межениновская птицефабрика»

Имея производительность отходов в 312 тонн за сутки, мы должны подобрать биоэнергетическую установку с загрузкой либо равной либо большей 312 тонн. Из всех рассмотренных биоэнергетических установок нам подходит Биоустановка БИО-350 компании «Агроббиогаз».

Биоустановка БИО-350 перерабатывает помет кур в биогаз и производит из помета биоудобрения. Производительность установки составляет 350 тонн помета в сутки.

Выход биогаза по проекту - 1320 м³/час.

Проектная мощность когенерационной установки:

- выработка электроэнергии - 3160-3500 кВт,
- выработка тепла - 3,0-3,3 Гкал/ч.

Производство биоудобрений по проекту - 105 т/сутки.



Рисунок 7- Биоустановка БИО-350



Рисунок 8- Биоустановка БИО-350(вид сверху)

Так как загрузка субстрата будет не на 350 т, а на меньшее число , показатели БИО -350 снизятся:

Фактический выход биогаза составит: 2015 м³/час.

Фактическая мощность когенерационной установки:

- выработка электроэнергии - 3636 кВт,

- выработка тепла - 2,67 Гкал/ч.

Фактической производство биоудобрений - 93,6 т/сутки.

В состав БИО-350 входит:

- Приемная емкость объемом 364 м³.
- Гидролизная емкость №1 объемом 700 м³.
- Ферментатор №1 объемом 2100 м³.
- Гидролизная емкость №2 объемом 2100 м³.
- Ферментатор №2 объемом 5600 м³.
- Газгольдер низкого давления объемом 112 м³.
- Газгольдер среднего давления объемом 910 м³.
- Газовый водогрейный котел мощностью 560 кВт.

- Газопоршневая электростанция 3636 кВт.
- Диспетчерская с системой АСУ.
- Цех фасовки биоудобрений.

План расположения составляющих установки можно посмотреть в Приложении Е.

Компания «Агробиогаз» поставляет комплексные установки и Мини-ТЭС, работающие на биогазе. Это станции предназначены для выработки электроэнергии и тепла. Станция укомплектована газопоршневым агрегатом, теплообменником, шумоглушителем, каталитическим газонейтрализатором, имеет систему очистки газа, дополнительную систему последующей очистки, если есть необходимость. Вся система уже установлена в контейнер и поставляется в таком виде заказчику, что позволяет тратить меньше времени на монтаж и установку.

Контейнер Мини-ТЭС

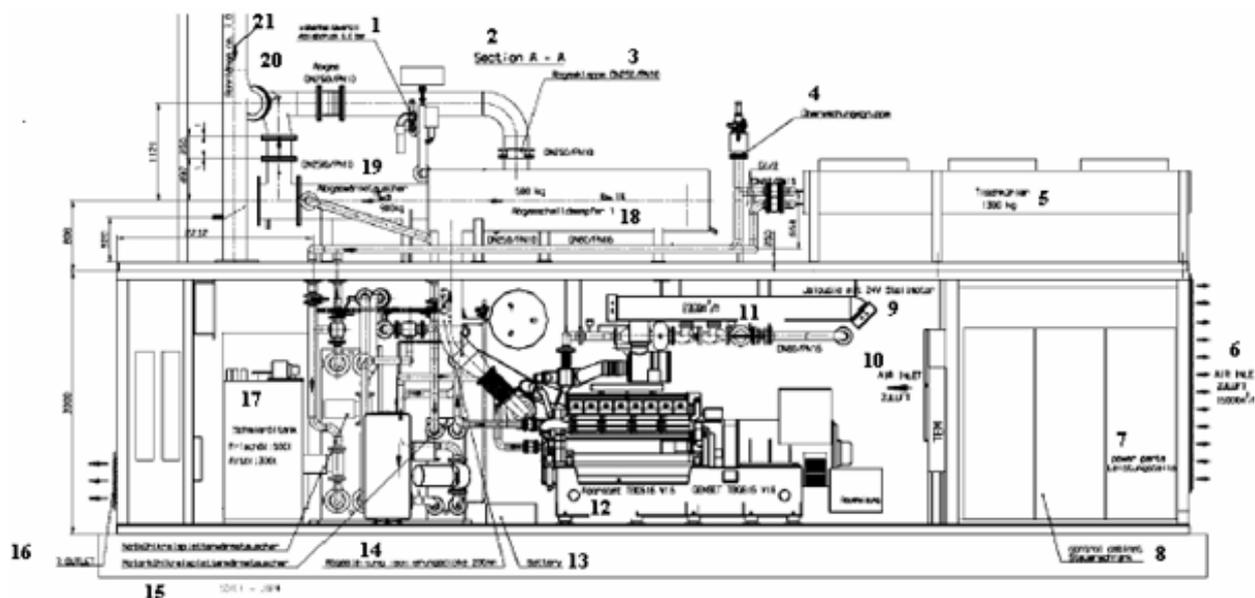


Рисунок 9- Контейнер Мини-ТЭС.

1. Предохранительный клапан, отсек А – А
2. Заслонка для отработавших газов
3. Группа контроля
4. Радиатор
5. Приточный воздух, 15000 м³/ч
6. Силовые части
7. Шкаф управления
8. Жалюзи с сервоприводом 24 В
9. Приточный воздух
10. Канал воздуха для горения 2300 м³/ч
11. Газопоршневой агрегат
12. Аккумуляторная батарея
13. Трубопровод отработавшего воздуха, толщина изоляции 200 мм
14. Пластинчатый теплообменник контура аварийного охлаждения
15. Выпуск воздуха
16. Бак смазочного масла (свежее масло: 500л, отработанное масло: 300л)
17. Глушитель шума отработавших газов
18. Теплообменник отработавших газов
19. Отработавшие газы
20. Длина трубы: прибл. 7,0

Сельскохозяйственный производственный цикл с утилизацией образующейся биомассы образует замкнутый круг. Остатки, образовавшиеся в процессе анаэробного сбраживания, не имеют запаха, и их можно разбрасывать на полях в качестве биоудобрения в течение всего года. Растения немедленно всасывают биоудобрения, поэтому они не загрязняют почву или грунтовые воды. Эти растения используются, например, в качестве корма животных, а жидкий навоз от животных утилизируется в установке на биогазе.[47]

Производство энергии в установках, работающих на биогазе, представляет собой технологию будущего, которая поможет избавиться от зависимости использовать ископаемое топливо и тем самым защитит окружающую среду от вредных воздействий и поможет сберечь мировые ресурсы.

В качестве привода, для выработки электрической мощности и тепла, необходимо использовать безопасные, усовершенствованные и надежные газовые двигатели.

Выбор газового двигателя

Выбираем газопоршневой двигатель подразделения GE's Distributed Power. Газопоршневые двигатели GE обладают высокой эффективностью и могут работать на различных типах газообразного топлива. В данном случае на биогазе.[48]

Мощность двигателя будем выбирать исходя из расхода топлива и выработки электрической энергии при этом расходе.

По теплоте сгорания 1 м^3 биогаза эквивалентен $0,8\text{ м}^3$ природного газа. При сгорании 1 м^3 природного газа вырабатывается $2,2\text{ кВтч}$ электроэнергии. Значит для выработки 1 кВтч нам потребуется $0,56\text{ м}^3$ биогаза.

Считаем количество вырабатываемой электроэнергии, которую сможем использовать:

$$\frac{1001\text{ м}^3}{0,56} = 1787,5\text{ кВтч}. \quad (57)$$

$$\frac{2015\text{ м}^3}{0,56} = 3598,2\text{ кВтч}.$$

(58)

| Биогаз | | 1 500 об/мин 50 Гц | | | | |
|-------------------------|------|------------------------|-----------------------|-------------|------------|------------|
| NOx < | Тип | Рэл (кВт) ¹ | η эл (%) ¹ | Ртепл (кВт) | η тепл (%) | η сумм (%) |
| 500 мг/ нм ³ | J612 | 1 817 | 43,9 | 1 668 | 40,3 | 84,1 |
| | J616 | 2 433 | 44,0 | 2 225 | 40,3 | 84,3 |
| | J620 | 3 044 | 44,1 | 2 782 | 40,3 | 84,4 |
| 250 мг/ нм ³ | J612 | 1 818 | 43,0 | 1 717 | 40,6 | 83,6 |
| | J616 | 2 433 | 43,1 | 2 292 | 40,6 | 83,8 |
| | J620 | 3 044 | 43,2 | 2 863 | 40,6 | 83,8 |

Рисунок 10- Показатели мощности и КПД.

Из модельного ряда выбираем тип J612 1818кВт с КПД 43%.

Выработанная электрическая энергия будет использоваться для резервного электроснабжения ответственных потребителей I категории, а именно:

Цех №1.Инкубатор

Цех №2. Корпус напольного содержания птиц

Цех №3. Корпус напольного содержания птиц

Цех №4. Корпус клеточного содержания птиц

Цех №5.Корпус клеточного содержания птиц

Активная нагрузка их составляет 1665,28 кВтч, а полная потребляемая мощность 2220,7кВАч.

Следовательно установка одного двигателя J612 1818кВт с выработкой электроэнергии 1787,5 кВтч полностью покроем нагрузку ответственных потребителей в аварийном режиме, а в нормальном режиме этой электроэнергией будут запитываться потребители III категории:

Цех № 6. Бригадный дом

Цех №7. Зерносклад

Цех №15. Обслуживающий цех

Цех №16. Столовая

Цех №18. Автотранспортный цех

Цех № 19. Газовая котельная

Цех № 23. Заводоуправление

Цех № 24. Логистический центр

Цех № 25. Хозяйственное помещение

Цех №26. Склад строительных материалов

Их активная нагрузка составит 1395,17 кВтч.

Так как при высоких показателях выработки биогаза количество получаемой электроэнергии будет больше, примем к установке два двигателя J612 1818кВт. Их общая активная мощность составит 3636кВт. А значит мы сможем покрыть часть нагрузки предприятия (7046,3кВт). Тогда количество активной мощности которую нам нужно будет потреблять из сети составит:

$7046.3 - 3636 = 3410.3$ кВт, а полная мощность :

$9280,16 - 4788,7 = 4491,45$ кВА , так как часть нагрузки снимается с обеспечения энергией от сети, мы можем заменить трансформаторы на ГПП на менее мощные.

В таблице приведены данные для трансформатора ТМН-4000/35

Таблица 14 – Данные из каталога для трансформатора ТМН-4000/35

| Трансформатор, МВА | Потери, кВт | | Напряжение к.з., $U_{кз\%}$ | Ток холостого хода, $I_{хх\%}$ |
|-----------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| | $\Delta P_{хх}$, кВт | $P_{кз}$, кВт | | |
| 4 | 5,6 | 33,5 | 7,5 | 0,9 |

Проверка, с учетом допустимой перегрузки трансформатора, на обеспечение требуемой мощности предприятия:

$$S_{р.ГПП} < 1,4 \cdot S_{н.тр},$$

$$4491,45 \text{ кВА} < 1,4 \cdot 4000 = 5600 \text{ кВА},$$

Проверка выполняется.

Место расположение биоэнергетической установки обозначено в Приложении Ж.

По экономической плотности тока выбираем сечение кабельных линий. Сечение проверяем по допустимой нагрузке при нагреве в нормальном режиме и в режиме перегрузки в аварийном режиме. Полученное сечение округляем до ближайшего стандартного сечения.

Экономически целесообразное сечение определим по формуле::

$$F_{эк} = \frac{I_p}{j_{эк}},$$

где I_p – расчётный ток на один кабель, А; $j_{эк}$ – нормированное значение экономической плотности тока, А/мм². При $T_m = 5000$ часов принимаем экономическую плотность $j_{эк} = 1,6$ А/мм², для высоковольтных кабелей с алюминиевыми жилами и изоляцией из сшитого полиэтилена [1].

Линия КЛ-6 (БИО – ГПП) 10кВ:

Расчетный ток линии:

$$I_p = \frac{P_{эл}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{1818}{\sqrt{3} \cdot 10} = 105, \quad (59)$$

Экономическое сечение:

$$F_{эк} = \frac{105}{1.6} = 65,67 \text{ мм}^2$$

Ближайшее стандартное значение: $S = 70 \text{ мм}^2$, $I_{доп} = 250 \text{ А}$.

Питающая линия ГПП от БИО-350 будет выполнена кабелем марки и сечением АПвП 2(3x70).

Выбираем выключатель ВЭМ-10Э-1000/20УЗ.

Справочные данные должны быть больше или равны расчетным.

Таблица 15 – Справочные и расчетные данные ВЭМ-10Э-1000/20УЗ

| Справочные данные | Расчетные данные |
|--|---|
| $U_H = 10 \text{ кВ}$ | $U_H = 10 \text{ кВ}$ |
| $I_{ном} = 1000 \text{ А}$ | $I_{max} = 175 \text{ А}$ |
| $I_{откл.ном} = 20 \text{ кА}$ | $I_{п.о.} = 4,9 \text{ кА}$ |
| $i_{дин} = 20 \text{ кА}$ | $i_y = 8,9 \text{ кА}$ |
| $I_{тер}^2 \cdot t_{тер} = 20^2 \cdot 4 = 160 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$ | $B_k = 14,14 \cdot 10^6 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$ |

Для контроля и управления генераторными установками выбираем контроллер easYgen-2000. Используется для автоматического пуска и переключения генераторных установок.

Составим для двух вариантов традиционного электроснабжения и электроснабжения с применением биоэнергетической установкой однолинейную схему электроустановки, в которой учитываются все

трансформаторы, источники питания, воздушные и кабельные линии. Схемы можно посмотреть в Приложении 3 и И.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящее время очень актуально стоит вопрос о ресурсосбережении и ресурсоэффективности использования различных видов топлива. Запас ископаемого сырья для получения энергии уменьшается в связи с этим существует потребность в поиске новых видов топлива. В моем проекте речь идет о таком возобновляемом источнике энергии как биотопливо, рассмотрим его ресурсоэффективность и выгоду использования.

Рост интереса к биотопливу открывает огромные перспективы таким предприятиям, которые могут располагать большим количеством сельскохозяйственных отходов. Одним из таких предприятий является ООО «Межениновская птицефабрика». Целью моего проекта является модернизация существующую систему электроснабжения при помощи внедрения биоэнергетической установки , оценка экономической эффективности при помощи сравнения спроектированной системы электроснабжения с традиционной системой. Биоэнергетика очень перспективный вид ВИЭ, так как она специализируется на производстве энергии из биотоплива, в качестве которого могут служить отходы от производства , так как большинство направлений агропромышленного комплекса не является безотходным, можно сказать, что отрасли биоэнергетики и сельского хозяйства неразрывно связаны друг с другом. В первоначальном виде отходы не представляют никакого интереса, но благодаря биоэнергетике появляется шанс на их повторное использование. Так же использование такого сырья как биотопливо, дает возможность улучшить не только энергетическую ,но и экологическую ситуацию , так как при безопасной утилизации отходов мы сохраняем чистыми прилегающие территории заводов, защищаем атмосферу от вредных выбросов и сохраняем экосистему близлежащих водоемов.

За счет этого мы имеем и экономическую выгоду, прибыль от продажи удобрений, которые получаются при переработке отходов, плата за безопасную утилизацию отходов, использование этого вида энергии, как основного и резервного источника питания, благодаря которому можно покрыть до 50% всей нагрузки предприятия.

Для того что бы сравнить с экономической точки зрения два варианта систем электроснабжения рассчитаем затраты на их сооружения и остальные необходимые показатели.

4.1.Определение суммарных приведенных затрат традиционного варианта электроснабжения

Произведем расчет суммарных приведенных затрат на сооружения ЛЭП, ГПП, силового оборудования. На основании этих данных можно определить полную себестоимость передачи электроэнергии по сетям системы электроснабжения.

4.1.1.Определение суммарных приведенных затрат на сооружение ЛЭП 35 кВ и ПС 35/10 кВ.

При определении суммарных приведенных затрат рассчитываются капитальные затраты.

$$Z_{лэп} = E_H^{ЛЭП} \cdot K_{ЛЭП} + E_H^{об} \cdot K_{об}; \quad (60)$$

где $E_H^{ЛЭП} = 0,152$ – нормативный коэффициент эффективности вложений для ВЛЭП [34];

$E_H^{об} = 0,193$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений для силового оборудования [34].

Капитальные затраты на сооружение ВЛЭП:

$$K_{ЛЭП} = n \cdot A \cdot l = 1 \cdot 1180 \cdot 10 = 11800 \text{ тыс.руб.}; \quad (61)$$

где n – количество ВЛЭП;

A – стоимость сооружения одного километра линии выбранного сечения на соответствующих опорах, тыс. у.е./км (для двухцепной ВЛЭП 35 кВ с сечением провода 120/19 мм² на типовых железобетонных опорах для II района по гололеду $A=1180$ тыс.руб./км)

Стоимость потерь энергии в линии:

$$C_{пот.ЛЭП} = n \cdot l \cdot \Delta P_{уд} \cdot k_3^2 \cdot \tau_{max} \cdot \Delta C_э = 2 \cdot 10 \cdot 140 \cdot 0,374^2 \cdot 2400 \cdot 0,128 = 120,315 \text{ тыс.руб.} \quad (62)$$

где $\Delta P_{\text{уд}}$ – удельные потери в линии при номинальной нагрузке [табл. П.5.1., 21];

$\tau_{\text{max}} = 2400\text{ч}$ – время максимальных потерь

$\Delta C_{\text{э}}$ – стоимость 1кВтч электрической энергии, руб/кВтч [Приказ №6-766 от 31.12.2015 об утверждении единых тарифов на услуги по передачи электрической энергии по электрическим сетям на территории Томской области на 2016 год];

n – количество цепей ВЛЭП

k_3 – коэффициент загрузки линии.

Коэффициент загрузки линии:

$$k_{\text{загр}} = \frac{I_p}{I_{\text{дон}}} = \frac{110,5}{295} = 0,374; \quad (63)$$

Стоимость амортизационных отчислений и отчисления на обслуживание ВЛЭП:

$$C_{\text{ам}} = E_{\text{ам}} \cdot (K_{\text{ЛЭП}} + K_{\text{об}}) = 0,028 \cdot (11800 + 19612) = 879,536 \text{ тыс.руб.}; \quad (64)$$

$$C_{\text{обсл}} = E_{\text{обсл}} \cdot (K_{\text{ЛЭП}} + K_{\text{об}}) = 0,004 \cdot (11800 + 19612) = 125,648 \text{ тыс.руб.} \quad (65)$$

где $E_{\text{ам}}=2,8\%$ – коэффициент амортизационных отчислений [34];

$E_{\text{обсл}}=0,4\%$ – коэффициент, учитывающий затраты на обслуживание ВЛЭП [34].

$K_{\text{об}}$ – капитальные затраты на строительство ПС 35/10 кВ с двумя трансформаторами 2 x10МВА. []

Следовательно, суммарные приведенные затраты будут равны:

$$Z_{\text{лэп}} = 0,152 \cdot 11800 + 0,193 \cdot 19612 = 5578,7 \text{ тыс.руб.};$$

Суммарные издержки, связанные с передачей и распределением электроэнергии:

$$I_{лэн} = C_{пот.лэн} + C_{ам} + C_{обсл} = 120,315 + 879,536 + 125,648 = 1125,49 \text{ тыс. руб.};$$

(66)

4.1.2. Определение суммарных приведенных затрат силового оборудования

Стоимость потерь электрической энергии в трансформаторе:

$$C_{пот.тр} = \left(2 \cdot \Delta P_{кз} \cdot k_3^2 \cdot \tau_{max} + 2 \cdot \Delta P_{xx} \cdot T_{вкл} \right) \cdot \Delta C_{э} = \left(2 \cdot 75 \cdot \left(\frac{9280,16}{2 \cdot 10000} \right)^2 \cdot 2400 + 2 \cdot 19 \cdot 8760 \right) \cdot 0,128 = 52,529 \text{ тыс.руб.};$$

(67)

где $\Delta P_{кз}$, ΔP_{xx} – каталожные данные трансформатора, кВт [30];

$T_{вкл}=8760$ ч – число часов работы трансформатора в течение года;

$K_{загр}$ – коэффициент загрузки трансформатора.

Стоимость амортизационных отчислений:

$$C_{ам} = E_{ам} \cdot K_{тр} = 0,064 \cdot 9600 = 614,4 \text{ тыс.руб.};$$

(68)

Где $K_{тр}$ – стоимость трансформатора ТДТН-10 000/35, тыс.руб. [38].

$E_{ам}=6,4\%$ - коэффициент амортизационных отчислений [34].

Стоимость обслуживания трансформатора:

$$C_{обсл} = E_{обсл} \cdot K_{тр} = 0,03 \cdot 9600 = 288 \text{ тыс.руб.};$$

(69)

где $E_{обсл}=3\%$ - коэффициент, учитывающий затраты на обслуживание трансформатора [34].

Рассчитаем суммарные приведенные затраты для трансформатора ТДТН-10000/35 кВ.

$$Z_{тр10000} = 0,193 \cdot 9600 = 1852,8 \text{ тыс.у.е.};$$

(70)

Суммарные издержки на установку трансформатора ТДТН-10000/35:

$$I_{тр} = C_{пот.тр} + C_{ам} + C_{обсл} = 52,529 + 614,4 + 288 = 954,929 \text{ тыс.руб.};$$

(71)

Далее посчитаем суммарные приведенные затраты и издержки по всему варианту электроснабжения:

$$Z_{\text{сум}} = Z_{\text{тр}} + Z_{\text{лэн}} = 1852,8 + 5578,7 = 7431,5 \text{ тыс.руб.}; \quad (72)$$

$$I_{\text{сум}} = I_{\text{тр}} + I_{\text{лэн}} = 954,929 + 1125,49 = 2080,42 \text{ тыс.руб.}; \quad (73)$$

Полную себестоимость передачи электроэнергии по сетям системы электроснабжения, руб./кВтч, можно определить по формуле:

$$S_{\text{пер}} = \frac{I_{\text{сум}} + Z_{\text{сум}}}{P_{\text{max}} \cdot T_{\text{max}}} = \frac{2080,42 + 7431,5}{7046,3 \cdot 5000} = 0,0002 \text{ руб./кВтч}; \quad (74)$$

Где: P_{max} - максимальная нагрузка, кВт.

T_{max} - число часов использования максимальной нагрузки в году, ч.

Определим годовой платеж за электроэнергию по двухставочному тарифу.

По двухставочный тарифу рассчитываются крупные промышленные предприятия с установленной мощностью 750 кВА и выше. Он состоит из основной ставки за каждый кВт договорной величины заявленной совмещенной активной мощности, потребляемой в часы максимальных нагрузок энергосистемы, и дополнительной ставкой за каждый кВт·час фактически потребленной активной энергии. Двухставочный тариф стимулирует потребителей энергии к снижению своей нагрузки, участвующей в максимуме энергосистемы, и смещению ее на другие часы суток. Этот тариф создает наиболее благоприятные условия для учета интересов потребителей и производителей энергии.

Двухставочный тариф [Приказ №6-766 от 31.12.2015 об утверждении единых тарифов на услуги по передаче электрической энергии по электрическим сетям на территории Томской области на 2016 год]:

$$\begin{aligned}
 \Pi_1^{(2)} &= N \cdot P_{\max} \cdot T^M + W_{\text{годГПП}} \cdot (T^{(2)} + S_{\text{расч}}) \\
 &= 12 \cdot 7046,3 \cdot 1003,862 + 35231500 \cdot (0,128 + 0,0002) = 89400 \text{ тыс.руб.}, \quad (75)
 \end{aligned}$$

Где: $T^M = 1003,862$ р/кВт в месяц- ставка за мощность

$T^{(2)} = 0,128$ р./кВт·ч.- ставка за фактически потребляемую ЭЭ.

4.2. Техничко-экономический расчет строительства биогазовой установки

4.2.1. Определение суммарных приведенных затрат на строительство биоэнергетической установки

Объем капитальных затрат на строительство Российских биогазовых установок производства ООО «Агроббиогаз».

Таблица 16–Характеристики БИО-350

| Производительность биоустановки по объёму переработки помёта, т/сутки | Объем биогаза, м ³ /сутки и | Кол-во вырабатываемой эл. энергии, кВтч/сутки | Стоимость биоустановки и без когенератора, тыс.руб. | Стоимость биоустановки с когенераторной станцией *, тыс.руб. |
|---|--|---|---|--|
| 350 | 31500 | 90000 | 113108 | 207608 |

Основные затраты для биогазовой установки являются капиталовложения, поэтому эффективность установки будет оцениваться не уровнем чистого дохода от ее эксплуатации, а себестоимостью получаемой электрической энергии.

Количество энергии, выработанной за год БГУ $W_{\text{год}}$ кВт*ч. определяется как:

$$W_{год} = P_{уст} \cdot T_{max} = 3636 \cdot 5000 = 18180000 \text{ кВтч} \quad (76)$$

Где: $P_{уст}$ - установленная мощность биогазовой установки, кВт;

T_{max} - время часов использования максимума нагрузки в году.

Годовые издержки на зарплату персонала:

$$I_{зн} = 12nNэ \cdot Зпл = 12 \cdot 0,4 \cdot 1,818 \cdot 35000 = 305,4 \text{ тыс.руб}$$

(77)

Где: n -штатный коэффициент на электростанции чел/МВт,

$Nэ$ - электрическая мощность установки, МВт;

$Зпл$ - ежемесячная зарплата одного штатного сотрудника, руб/месяц [26];

$$I_{есн} = 0,3 \cdot I_{зн} = 0,3 \cdot 305,4 = 91,62 \text{ - отчисления от зарплаты, тыс.руб.;} \quad (78)$$

Ежегодные амортизационные отчисления тыс.руб.:

$$I_{AM} = p_{ам} \cdot \sum K = 0,1 \cdot 263662,16 = 26366,2 \quad (79)$$

Где: $p_{ам}$ – норма амортизационных отчислений (на капитальный ремонт и реновацию, расходы на эксплуатацию) от капиталовложений, принятый по формуле $p_{ам} = \frac{1}{T_{сл}}$;

$T_{сл}$ - экономический срок службы оборудования (принимаем 10 лет).

Суммарные издержки на БГУ, руб/год :

$$\Sigma I_{БГУ} = I_{зн} + I_{есн} + I_{AM} = 305,4 + 91,62 + 26366,2 = 26763,2 \text{ тыс.руб} \quad (80)$$

Объем капиталовложений в вариант системы электроснабжения от БГУ зависят от следующих показателей: установленной мощности биогазовой установки, стоимость оборудования , расходы на строительные-монтажные, пуско-наладочные, проектно-изыскательские работы. Суммарные капиталовложения в биогазовую станцию определим из формулы: [25]

$$\Sigma K = K_{об} + K_{см} + K_{пр} + K_{ин} = 207608 + 41521,6 + 4152,16 + 10380,4 = 263662,16 \text{ тыс.руб}$$

(81)

Где $K_{об}$ - затраты на оборудование биогазовой станции, тыс.руб;

$K_{см} = (0,15 \div 0,2) * K_{об}$ - стоимость строительно-монтажных работ, тыс.руб;

$K_{пр} = (0,05 \div 0,1) * K_{см}$ - затраты на проектные работы, тыс.руб;

$K_{ин} = (0,03 \div 0,05) * K_{об}$ - стоимость пуско-наладочным работ, тыс.руб.

Годовые затраты на строительство БГУ определяются из формулы:

$$Z_{БГУ} = \Sigma И + E \cdot \Sigma K = 26763,2 + 0,15 \cdot 263662,16 = 66312,5 \text{ тыс.руб}$$

(82)

где E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Сечения линий подходящих к главной понизительной подстанции остались такими же как и в расчете традиционной системы электроснабжения, поэтому приведенные затраты для сооружения ВЛЭП считать не будем.

4.2.2. Определение суммарных приведенных затрат силового оборудования

Определим суммарные приведенные затраты для оборудования ГПП.

Стоимость потерь электрической энергии в трансформаторе:

$$C_{пот.тр} = \left(2 \cdot \Delta P_{кз} \cdot k_3^2 \cdot \tau_{max} + 2 \cdot \Delta P_{хх} \cdot T_{вкл} \right) \cdot \Delta C_э = \left(2 \cdot 33,5 \cdot \left(\frac{4491,4}{2 \cdot 4000} \right)^2 \cdot 2400 + 2 \cdot 5,6 \cdot 8760 \right) \cdot 0,128 = 18,959 \text{ тыс.руб.};$$

(83)

где $\Delta P_{кз}$, $\Delta P_{хх}$ – каталожные данные трансформатора, кВт [30];

$T_{вкл} = 8760$ ч – число часов работы трансформатора в течение года;

$K_{загр}$ – коэффициент загрузки трансформатора.

Стоимость амортизационных отчислений:

$$C_{ам} = E_{ам} \cdot K_{тр} = 0,064 \cdot 4200 = 268,8 \text{ тыс.руб.};$$

(84)

где $K_{тр}$ – стоимость трансформатора ТМН-4000/35/10, тыс.руб; [42] .

$E_{ам} = 6,4\%$ - коэффициент амортизационных отчислений [35].

Стоимость обслуживания трансформатора:

$$C_{обсл} = E_{обсл} \cdot K_{тр} = 0,03 \cdot 4200 = 126 \text{ тыс.руб.}; \quad (85)$$

где $E_{обсл}=3\%$ - коэффициент, учитывающий затраты на обслуживание трансформатора [35].

Рассчитаем суммарные приведенные затраты для трансформатора ТМН-4000/35 кВ.

$$З_{тр4000} = 0,193 \cdot 4200 = 810,6 \text{ тыс.у.е.}; \quad (86)$$

Суммарные издержки на установку трансформатора ТМН-4000/35:

$$И_{тр4000} = C_{пот.тр} + C_{ам} + C_{обсл} = 18,959 + 268,8 + 126 = 413,759 \text{ тыс.руб.}; \quad (87)$$

Далее посчитаем суммарные приведенные затраты и издержки по всему варианту электроснабжения:

$$З_{сум2} = З_{тр4000} + З_{БГУ} + З_{лэн} = 810,6 + 66312,5 + 5578,7 = 72701,8 \text{ тыс.руб.}; \quad (88)$$

$$И_{сум2} = И_{тр4000} + И_{БГУ} + И_{лэн} = 413,759 + 26763,2 + 1125,49 = 28302,45 \text{ тыс.руб.}; \quad (89)$$

Расчетную себестоимость передачи электроэнергии, руб./кВтч, можно определить по формуле:

$$S_{пер2} = \frac{И_{сум2}}{P_{max} \cdot T_{max}} = \frac{28302450}{3410,3 \cdot 5000} = 1,66 \text{ руб./кВтч}; \quad (90)$$

Далее необходимо определить годовой платеж за электроэнергию по данному варианту электроснабжения так же по двухставочному тарифу

Двухставочный тариф [Приказ №6-766 от 31.12.2015 об утверждении единых тарифов на услуги по передачи электрической энергии по электрическим сетям на территории Томской области на 2016 год]:

Годовой платеж за электроэнергию по двухставочному тарифу:

$$\begin{aligned}
P_2^{(2)} &= N \cdot P_{\max} \cdot T^M + W_{\text{годГПП}} \cdot (T^{(2)} + S_{\text{расч1}}) + S_{\text{расч2}} \cdot W_{\text{годБГУ}} \\
&= 12 \cdot 3410,3 \cdot 1003,862 + 17051500 \cdot (0,128 + 0,0002) + 1,66 \cdot 18180000 = 73500 \text{ тыс.руб.}
\end{aligned}$$

(91)

Где : N - кол-во месяцев в году;

P_{\max} - максимальная нагрузка ЭП 1 и 2 категории, кВт;

$W_{\text{год}}$ - кол-во электроэнергии, выработанной на ГПП за год, кВтч;

$W_{\text{БГУ}}$ - кол-во электроэнергии, выработанной БГУ за год, кВтч;

$T^{(2)} = 0,128$ р./кВт·ч. - ставка за электроэнергию;

$T^M = 1003,862$ р./кВт – ставка за мощность, за месяц.

Рассчитаем годовую экономию . Годовая экономия Э складывается из экономии эксплуатационных расходов и экономии в связи с повышением производительности труда пользователя

$$\mathcal{E} = (Z_{\text{сум1}} - Z_{\text{сум2}}) + \mathcal{E}_{\text{ум}} = (7431,5 - 72701,8) + 151181 = 85910,7 \text{ тыс.руб.} \quad (92)$$

Согласно постановлению правительства РФ №913 от 13.09.2016 о ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах ставка за размещение отходов производства и потребления 3 класса опасности на 2017 год составляет 1327 руб./т. Нам известно, что количество отходов в сутки на предприятии составляет 312 тонн. Получается, что при использовании такого количество сырья в качестве топлива для биогазовой станции, отпадает необходимость платить за вывоз отходов 3 и 4 класса опасности. Таким образом, экономия средств за счет утилизации отходов с помощью БГУ составит 414,024тыс.руб за сутки , а за год будет составлять 151181 тыс.руб.

Теперь необходимо определить чистый дисконтированный доход (или ЧДД). ЧДД это текущая стоимость денежных потоков инвестиционного проекта, с учетом ставки дисконтирования, за вычетом инвестиций. Суть показателя состоит в сравнении текущей стоимости будущих поступлений от реализации проекта с инвестиционными вложениями в проект.

$$\begin{aligned}
ЧДД &= \sum_{t=1}^n \frac{(И_{сум2} - И_{сум1}) + \mathcal{E}_{ум}}{(1+r)^t} = \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^0} + \\
&+ \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^1} + \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^2} + \\
&+ \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^3} = 610925,4 \text{ тыс.руб.}
\end{aligned}
\tag{93}$$

Где t- порядковый номер года эксплуатации оборудования;

r- норма дисконта, 11%;

n- количество лет в проекте;

Эут- экономия средств за утилизацию отходов 3 и 4 классов опасности.

Индекс доходности:

$$\begin{aligned}
ИД &= \sum_{t=1}^n \frac{(И_{сум2} - И_{сум1}) + \mathcal{E}_{ум}}{(1+r)^t} \cdot \frac{(3_{сум2} - 3_{сум1})}{(28302,45 - 2080,42) + 151181} = \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^0} \cdot \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(72701,8 - 7431,5)} + \\
&\frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^1} \cdot \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(72701,8 - 7431,5)} + \\
&\frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^2} \cdot \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(72701,8 - 7431,5)} + \\
&\frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+0,11)^3} \cdot \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(72701,8 - 7431,5)} = 9,33 \geq 1
\end{aligned}$$

(94)

Срок окупаемости:

$$\begin{aligned}
T_{ок} &= \sum_{t=1}^n \frac{(3_{сум2} - 3_{сум1})}{(И_{сум2} - И_{сум1}) + \mathcal{E}_{ум}} \cdot \frac{(28302,45 - 2080,42) + 151181}{(1+r)^t} = \frac{(72701,8 - 7431,5)}{(28302,45 - 2080,42) + 151181} + \frac{(72701,8 - 7431,5)}{(28302,45 - 2080,42) + 151181} \\
&\frac{(72701,8 - 7431,5)}{(1+0,11)^0} + \frac{(72701,8 - 7431,5)}{(1+0,11)^1} + \\
&\frac{(72701,8 - 7431,5)}{(1+0,11)^2} + \frac{(72701,8 - 7431,5)}{(1+0,11)^3} \approx 2 \text{ года}
\end{aligned}
\tag{95}$$

4.3. Заключение по разделу

В данном разделе были посчитаны затраты на строительство традиционного электроснабжения и на строительство системы электроснабжения с биоэнергетической установкой. Затраты на строительство биоэнергетической установки оказались больше 72701,8 тыс.руб, чем на систему традиционного электроснабжения 7431,5 тыс.руб, но годовой платеж по двухставочному тарифу первого варианта с БГУ меньше 73500 тыс.руб., второй вариант 89400 тыс.руб. Так же была посчитана годовая экономия на затратах, а экономия заключается, в том что при запуске в эксплуатацию БИО-350 больше не придется платить штрафы за хранение и неправильную утилизацию отходов 3 класса опасности, и эта экономия составит 151181 тыс.руб. в год. Так же был определен чистый дисконтированный доход, равный 610925,4. Индекс доходности равен 9,33, это говорит о том что проект нужно реализовывать. Срок окупаемости проекта составляет всего лишь два года, а это значит что после двух лет проект будет приносить большую прибыль, за счет экономии на электроэнергии, за счет безопасной утилизации отходов и за счет выпуска удобрений, что принесет дополнительную прибыль. Так же не мало важным фактором является улучшение экологической ситуации на производстве и вблизи него. В целом можно сказать что строительство биоэнергетической установки на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика» будет является целесообразным, эффективным, позволит сберечь энергетические ресурсы и в будущем станет источником дополнительного дохода.

Заключение

С развитием сельскохозяйственного комплекса появились новые потребители электроэнергии, такие как автоматизируемые установки для обеспечения микроклимата, поддержания нужного освещения помещений, установки для удаления отходов от животных, системы подачи воды и корма, автоматизированные системы разделки, фасовки и упаковки готового продукта. При появлении новых важных потребителей возрастает роль электроэнергии в сельском хозяйстве, а именно необходимость в обеспечении надежного электроснабжения. Для того чтобы обеспечить надежное электроснабжение необходимо менять основное оборудование в связи с его износом, изобретать и внедрять новые технологии генерации электроэнергии, обучать и привлекать квалифицированные кадры. Но к сожалению в России в этих вопросах прослеживается неблагоприятная тенденция. А именно аварии на централизованной электроэнергетической сети, приводящие к отключению ответственных потребителей, к которым относится сельскохозяйственный комплекс. Для того чтобы избежать отключения ответственных потребителей нужно включать в работу резервные источники питания. На примере ООО «Межениновская птицефабрика» я рассмотрела работу биоэнергетической установки как резервного, при аварийной ситуации источника питания, и основного, при нормальной работе электроэнергетической системы.

Исходя из расчета традиционного электроснабжения и расчета количества отходов получаемых на птицефабрике, была выбрана биоэнергетическая установка и оборудование к ней. Так же была составлена схема расположения установки и однолинейная схема электроснабжения птицефабрики. Внедрение биоэнергетической установки, БИО-350 компании «Агробиогаз», в работу позволило не только покрыть часть нагрузки предприятия, но и эффективно и безопасно утилизировать отходы, которые получаются в ходе производственного процесса. А именно при помощи

установки можно утилизировать 240 т. птичьего помета в год, из которых при помощи двух газопоршневых двигателей GE's Distributed Power J612 1818кВт можно выработать электроэнергии 1327,14 МВт в год. Это позволит в нормальном режиме работы обеспечить половину нагрузки предприятия 3636 кВт, а именно потребителей III и II категории, а при аварийных ситуациях обеспечить электроснабжение таких ответственных потребителей I категории, как корпуса напольного и клеточного содержания и инкубатор.

Важным критерием при внедрении установки является ее ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Так как установка использует возобновляемое биотопливо вместо ископаемого, можно сказать что такой способ получения электроэнергии внесет большой вклад при решении проблем, связанным с истощением запасов ископаемого топлива. Большой выгодой является решение проблемы с хранением отходов и их утилизацией, не нужно оплачивать огромные штрафы за неверное хранение отходов. Экологический аспект тоже играет в пользу использования биоэнергетической установки: отсутствие вредных выбросов, прекращение загрязнения атмосферы, водоемов и почвы на территории и на близь лежащих границах предприятия. Так же существует возможность получать дополнительный доход от производства удобрений из отходов. Для того чтобы понять на сколько выгодно будет иметь на производстве биоэнергетическую установку в разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были посчитаны затраты на оба варианта электроснабжения. Затраты на строительство биоэнергетической установки оказались больше 72701,8 тыс.руб, чем на систему традиционного электроснабжения 7431,5 тыс.руб, но годовой платеж по двухставочному тарифу первого варианта с БГУ меньше 73500тыс.руб., второй вариант 89400 тыс.руб. Так же была посчитана годовая экономия на затратах, а экономия заключается, в том что при запуске в эксплуатацию БИО-350 больше не придется платить штрафы за хранение и неправильную утилизацию отходов 3 класса опасности, и эта экономия составит 151181

тыс.руб. в год. Так же был определен чистый дисконтированный доход, равный 610925,4. Индекс доходности равен 9,33, это говорит о том что проект нужно реализовывать. Срок окупаемости проекта составляет всего лишь два года, а это значит что после двух лет проект будет приносить большую прибыль, за счет экономии на электроэнергии, за счет безопасной утилизации отходов и за счет выпуска удобрений, что принесет дополнительный доход. Так же не мало важным фактором является улучшение экологической ситуации на производстве и вблизи него. Минусом внедрения биоэнергетических установок является большие капитальные вложения на строительство, закупку оборудования, это связано с применением новых технологий и знаний в этой сфере, но технологический прогресс не стоит на месте и возможно в скором будущем большая часть сельскохозяйственного комплекса перейдет именно на такое автономное электроснабжение. В целом можно сказать что строительство биоэнергетической установки на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика» будет является целесообразным, эффективным, позволит сберечь энергетические ресурсы и в будущем станет источником дополнительного дохода.

Список публикаций

1. Assessment of the cogeneration biogas plant possibilities in the autonomous power supply system /Liudmila Sumarokova, Mikhail Surkov, Ekaterina Tarasova, Evgeniya Tretyakova//Thermophysical Basis of Energy Technologies.-2016.- MATEC Web Conf. Том 92.