

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ДОСТИЖЕНИЙ ТАЛАНТЛИВОЙ
МОЛОДЕЖИ
«НАЦИОНАЛЬНОЕ ДОСТОЯНИЕ РОССИИ»**

Направление: экология

**Тема: «Применение малых биогазовых установок в Нюрбинской
птицефабрике»**

Соискатель: Григорьев Владислав Владиславович ученик 10 «в» класса

МБОУ «Нюрбинская многопрофильная гимназия имени Степана Васильева»

Научный руководитель: Миронова Сардана Михайловна учитель физики

МБОУ «Нюрбинская многопрофильная гимназия имени Степана Васильева»

Место выполнения работы: г. Нюрба Нюрбинского района Республики
Саха (Якутия)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	стр. 3
I.ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	стр.4
1.1. Сведения об объекте.....	стр.4
1.2.Финансово-хозяйственная деятельность предприятия.....	стр.5
1.3. Экологический аспект применения биогазовых установок.....	стр.6
II.Технологическая часть.	
2.1. Характеристика применяемой технологии	стр.6
2.2. Технология производства биогаза из отходов птицефабрики.....	стр.7
2.3. Сфера применение продукта.....	стр.9
2.4. Побочные продукты проекта.....	стр.10
III. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	стр.11
3.1.Экспериментальное исследование куриного помета с целью создания эффективных рецептур удобрения и технологии для его переработки...стр.	11
3.2. Краткий расчет по работе предприятия по производству гранул биоудобрения из куриного помета.....	стр.14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	стр.17
Список использованной литературы.....	стр.18

Введение

Актуальность

Тема актуальна в связи с тем, что в настоящее время остро стоит вопрос утилизации отходов Нюрбинской птицефабрики.

Размещение отходов Нюрбинской птицефабрики на полигонах имеет ряд существенных недостатков: длительное отчуждение земель, загрязнение поверхностных и грунтовых вод, эмиссия парниковых и токсичных газов, безвозвратная потеря вторичного сырья. Серьезной проблемой пищевой промышленности является переработка отходов. В наибольшей степени она актуальна для птицеводческих предприятий, ведь птичий помет отнесен к отходам III класса опасности и не может размещаться на полях, как это происходит с отходами крупного рогатого скота.

Решением проблемы утилизации отходов могло бы стать строительство биогазовых станций. В чем принцип работы биогазовых станций (электростанций)?

Биогазовые станции перерабатывают навоз и помет, а на выходе дают органические удобрения и биогаз, который можно использовать для производства тепла и электроэнергии. Однако развитие этого направления тормозилось долгие годы из-за отсутствия должного законодательного регулирования.

До настоящего момента практически невозможно получить гарантирующий возврат инвестиций «зеленый тариф» для биогазовых электростанций, но ситуация начала меняться. Наконец утверждены тарифы для мусоросжигательных заводов, перед биоэнергетикой также открываются большие перспективы. Можно сказать, что отрасль дождалась своего часа, длительный адаптационный период (пробные биогазовые установки действуют в разных концах страны) близится к завершению. Решением этой проблемы является применение малых биогазовых установок в Нюрбинской птицефабрике.

Гипотеза: если внедрить технологию переработки вторичного сырья с использованием биореакторов, то можно получить альтернативный источник тепло- и электроэнергии, также производство биоудобрения.

Цель работы: разработать проект применения малых биогазовых установок как экологически эффективного метода утилизации отходов Нюрбинской птицефабрики.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. изучить научно-техническую литературу по данной теме.
2. определить наиболее эффективные технологии по утилизации отходов Нюрбинской птицефабрики;
3. предложить краткий расчет производства гранул биоудобрения из куриного помета

В данной работе рассматривается разработка наиболее экологически эффективных методов утилизации отходов, на примере использования малых биогазовых установок в Нюрбинской птицефабрике.

Методы исследования:

1. сбор информации по теме исследования
2. экспериментальный метод
3. метод проектов

Научная новизна данной работы заключается в разработке проекта внедрения биогазовой установки по утилизации отходов Нюрбинской птицефабрики.

Практическая значимость заключается в применении биогазовой установки по утилизации отходов в условиях Нюрбинской птицефабрики для получения тепло- и электроэнергии и биоудобрения.

I. Теоретическая часть

1.1. Сведения об объекте

ОАО «Нюрбинская Птицефабрика» - расположена на территории г.Нюрба Нюрбинского района, имеет земельный участок 8 га, принадлежащие в собственности для организации птицеводческой деятельности.

В собственности ОАО «Нюрбинская птицефабрика» находится:

Таблица 1.

		площадь в м ²
1	производственный цех	11628 м ²
2	Гараж каменный	2790 м ²
3	Гараж арочный	1881 м ²
4	Контора в деревянном варианте	281 м ²
5	Санпропускник	890 м ²
6	Насосная	20 м ²
7	Котельная	400 м ²
8	Кормоцех	72 м ²
9	Кормосклад	1000 м ²
10	Фирменный магазин	216 м ²

Земли, на которой стоят все производственные помещения, собственность ОАО «Нюрбинская птицефабрика». Все основное производственное оборудование находится в собственности Муниципального района «Нюрбинский район» РС(Я). Электроэнергия подается с электрических сетей ОАО АК «Якутскэнерго», теплоэнергия собственная. Водоснабжение – собственное (собственный водовоз).

В предприятии работают 56 человек, в т.ч. АУП – 4 чел., ИТР – 9 чел., основное производство – 8 чел., вспомогательное производство – 31 чел., торговля – 4 чел.

1.2. Финансово-хозяйственная деятельность предприятия.

Основными видами деятельности предприятия является обеспечение потребности населения продукцией птицеводства, т.е. разведение птицы, производство яиц, производство, переработка, хранение и сбыт мяса птицы и иной продукции птицеводства.

Финансово-хозяйственная деятельность ОАО «Птицефабрика Нюрбинская» характеризуется следующими данными:

Проектная мощность производственного цеха ОАО «Нюрбинская птицефабрика» составляет 46 тыс. среднегодового поголовья кур. Однако, несмотря на производственные возможности цеха, среднегодовое поголовье кур птицефабрики меньше. Так в 2019 году среднегодовое поголовье кур с учетом подсадки ремонтного молодняка и фактической выбраковки кур составляло 40 552 кур, в 2020 году – 45 047 кур, в 2021 году – 44382 кур.

1.3. Экологический аспект применения биогазовых установок

Биогаз — газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Метановое разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Первый вид — бактерии гидролизные, второй — кислотообразующие, третий — метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида. Одной из разновидностей биогаза является биоводород, где конечным продуктом жизнедеятельности бактерий является не метан, а водород. Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу. Метан оказывает влияние на парниковый эффект в 21 раз более сильное, чем CO², и находится в атмосфере 12 лет. **Захват метана — лучший краткосрочный способ предотвращения глобального потепления.** Переработанный навоз, барда и другие отходы применяются в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Это позволяет снизить применение химических удобрений, сокращается нагрузка на грунтовые воды.

II. Технологическая часть.

2.1. Характеристика применяемой технологии

Продукт Биогаз - газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Метановое разложение биомассы происходит под воздействием трех видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Первый вид - бактерии гидролизные, второй - кислотообразующие, третий - метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида. Биогаз состоит из метана, углекислого газа, незначительных примесей водорода и сероводорода, возможный химический состав приведен в таблице 3. После очистки биогаза от углекислого газа получается биометан. Биометан - полный аналог природного газа, отличие только в происхождении.

Таблица 2.

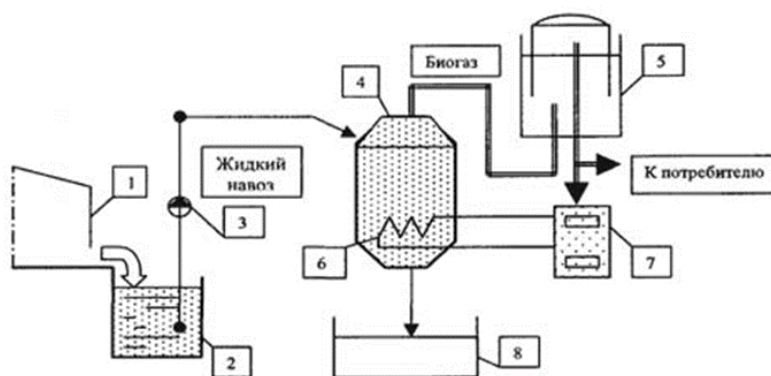
	Химический состав биогаза	Химическая формула	Объемная доля, %
1.	Метан	CH ₄	40 - 70
2.	Углекислый газ	CO ₂	30 - 60
3.	Другие газы		1 - 5
4.	Водород	H ₂	0 - 1
5.	Сероводород	H ₂ S	0 - 3

Теплотворная способность одного кубометра биогаза составляет в зависимости от содержания метана от 20 до 25 МДж/м³, что эквивалентно сгоранию 0,6 - 0,8 литра бензина, 1,3 - 1,7 кг дров или использованию 5 - 7 кВт электроэнергии. Поскольку только метан поставляет энергию из биогаза, целесообразно для описания качества газа, выхода газа и количества газа все относить к метану с его нормируемыми показателями. Объем газов зависит от температуры и давления. Высокие температуры приводят к расширению газа и к уменьшаемому вместе с объемом уровню калорийности и наоборот. Кроме того, при возрастании влажности калорийность газа также снижается. Чтобы выходы газа можно было сравнить между собой, необходимо их соотносить с нормальным состоянием (температура 0 °С, атмосферное давление 101325 Па, относительная влажность газа 0 %). В целом, данные о производстве газа выражают в литрах (л) или кубических метрах (м³) метана на килограмм (кг) органического сухого вещества (ОСВ). [4]

2.2. Технология производства биогаза из отходов птицефабрики

Существуют промышленные и кустарные установки. Промышленные установки отличаются от кустарных наличием механизации, систем подогрева, гомогенизации, автоматики. Наиболее распространенный промышленный метод - анаэробное сбраживание в метантенках

рис.1. Обобщенная схема биогазовой установки



Описание устройства биогазовой установки: 1 - ферма; 2 - навозоприемник; 3 - насос; 4 - метантанк; 5 - газгольдер; 6 - теплообменник; 7 - котел; 8 - хранилище удобрения

В ходе процесса производства, биомасса периодически подаются с помощью насосной станции или загрузчика в реактор. Реактор представляет собой подогреваемый и утепленный резервуар, оборудованный миксерами. Стройматериалом для промышленного резервуара чаще всего служит железобетон или сталь с покрытием. В малых установках

иногда используются композиционные материалы. В реакторе живут полезные бактерии, питающиеся биомассой. Продуктом жизнедеятельности бактерий является биогаз. Для поддержания жизни бактерий требуется подача корма, подогрев до 35-38 °С и периодическое перемешивание. Образующийся биогаз скапливается в хранилище (газгольдере), затем проходит систему очистки и подается к потребителям (котел или электрогенератор). Реактор работает без доступа воздуха, герметичен и неопасен.

Рис. 2. Общая схема производства биогаза



Для сбраживания птичьего помета по одностадийной технологии, необходима коферментация (смешивание) с другими видами сырья, например, с отходами забойного цеха, с силосом, травой, бытовыми отходами. [6]

Факторы, влияющие на процесс брожения:

- Температура
- Влажность среды
- Уровень pH
- Соотношение C : N : P
- Площадь поверхности частиц сырья
- Частота подачи субстрата

- Замедляющие вещества
- Стимулирующие добавки

Метановые бактерии проявляют свою жизнедеятельность в пределах температуры от 0 до 70 °С. Если температура выше они начинают гибнуть, за исключением нескольких штаммов, которые могут жить при температуре среды до 90 °С. При минусовой температуре они выживают, но прекращают свою жизнедеятельность. В литературе как нижнюю границу температуры указывают от 3 до 4 °С. Принципиальным является, что чем меньше частички субстрата, тем лучше. Чем больше площадь взаимодействия для бактерий и чем более волокнистый субстрат, тем легче и быстрее бактериям разлагать субстрат. Кроме того, его проще перемешивать, смешивать и подогревать без образования плавающей корки или осадка. Измельченное сырье имеет влияние на количество произведенного газа через длительность периода брожения. Чем короче период брожения, тем лучше должен быть измельчен материал. При достаточно длительном периоде брожения количество выработанного газа снова увеличится. При использовании измельченного зерна этого уже удалось достичь через 15 дней. [7]

2.3. Сфера применение продукта

Биогаз используют в качестве:

- топлива для производства электроэнергии как для покрытия нужд самой птицефабрики, так и на реализацию сторонним потребителям;
- тепла или пара для отопления самой производственной линии по получению биогаза, для нужд предприятия и на продажу;
- топлива для автомобильных двигателей (работающих на метане).

Биогазовые установки могут:

- использоваться как очистные сооружения на фермах, птицефабриках, спиртовых заводах, сахарных заводах, мясокомбинатах;
- заменять ветеринарно-санитарный завод, т. е. падаль может утилизироваться в биогаз вместо производства мясокостной муки.

При использовании биогаза в качестве топлива для автомобильных двигателей, его эффективность зависит от содержания метана и наличия примесей. На метане могут работать как карбюраторные, так и дизельные двигатели. Однако так как биогаз является

высокооктановым топливом, более эффективно его использование в дизельных двигателях. Для работы двигателей необходимо большое количество биогаза и установка на двигатели внутреннего сгорания дополнительных устройств, которые позволяют им работать как на бензине, так и на метане. Эффективность использования биогаза составляет 55 % для газовых плит, 24 % для двигателей внутреннего сгорания. Наиболее эффективный путь использования биогаза - в качестве комбинации тепла и энергии, при котором можно достичь 88 % эффективности. Опыт показывает, что биогаз экономически целесообразно использовать в газозлектрогенераторах, при этом сжигание 1 м³ биогаза позволяет вырабатывать от 1,6 до 2,3 кВт электроэнергии. Эффективность такого использования биогаза повышается за счет использования тепловой энергии, образующейся при охлаждении мотора электрогенератора, для обогрева реактора биогазовой установки. В случае излишка, вырабатываемого установкой биогаза, рекомендуется не выбрасывать его в атмосферу - это приведет к неблагоприятному влиянию на климат, а сжигать. Для этого в газораспределительную систему устанавливается факельное устройство, которое должно находиться на безопасном расстоянии от строений. Среди промышленно развитых стран ведущее место в производстве и использовании биогаза по относительным показателям принадлежит Дании - биогаз занимает до 18 % в ее общем энергобалансе. По абсолютным показателям по количеству средних и крупных установок ведущее место занимает Германия - 8000 тыс. шт. В Западной Европе не менее половины всех птицеферм отапливаются биогазом. [6]

2.4. Побочные продукты проекта

Применение технологии переработки куриного помета в реакторах биоэнергетических установок сдерживалось определенными обстоятельствами, в частности большими капиталовложениями, когда специалисты относили данную технологию только к способам получения биогаза. Однако в процессе анаэробной переработки навоза стали получать не только новый энергоноситель, но и экологически чистое органическое биоудобрение по своим свойствам более высокого качества, чем исходная масса. В процессе биологической, термофильной, метаногенирующей обработки органических отходов образуются экологически чистые, жидкие, высокоэффективные органические удобрения. Эти удобрения содержат минерализованный азот в виде солей аммония (наиболее легко усваиваемая форма азота), минерализованные фосфор, калий и другие необходимые для растения биогенные макро- и микроэлементы, биологически активные вещества, витамины, аминокислоты, гуминоподобные соединения, структурирующие почву. Одна

тонна таких удобрений по своему эффекту на растение эквивалентна от 80 до 100 т исходного навоза или других органических веществ. Удобрения, получаемые в виде переброженной массы - это экологически чистые, жидкие удобрения, лишённые нитритов, семян сорняков, болезнетворной микрофлоры, специфических запахов. Расход этих удобрений составляет от 1 до 5 т вместо 60 т необработанного навоза для обработки 1 га земли. [8]

III. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Экспериментальное исследование куриного помета с целью создания эффективных рецептов удобрения и технологии для его переработки

Удобрение на основе куриного помета

В настоящее время переработанный куриный помет очень актуален для сельскохозяйственной отрасли.

Министерством природных ресурсов РФ от 02.12.2002 утвержден «Федеральный классификационный каталог отходов», в который включены помет птиц с отнесением их к III классу опасности. А с учетом постановления правительства России от 12.07.2003 № 344 за размещение отхода III класса (птичьего помета) с птицефабрик взимается 497 руб. за тонну. Разработанная нами технология позволяет из куриного помета птицефабрик производить удобрение для почв частных хозяйств и посевных территорий больших фермерских хозяйств.

Разработанная в Горном университете методика производства гранул для удобрения почв включала несколько этапов.

На первом этапе происходило просеивание с помощью лабораторной мешалки куриного помета, взятого с отвалов птицефабрики. Контейнер с отверстиями вставлялся в аналогичный контейнер, в который под действием вращательных действий миксера смесителя сыпался сор.





Рис.3. Последовательное приготовление смеси для формования

Эта операция производилась с целью уменьшения фракционного состава куриного помёта для более создания более однородной массы при формовании а также удаления из куриного помёта камней, перьев и других продуктов жизнедеятельности кур.

На следующем этапе каждый из компонентов взвешивался, дозировался в соответствии с таблицей.

Смешивание 2 основных компонентов после процедуры взвешивания проходило также с помощью лопастей лабораторного смесителя, обеспечивающего дополнительное измельчение компонентов при смешивании.

После смешивания биогумуса и куриного помёта в отдельной таре разводился клей Na – КМЦ и тщательно перемешивался с водой. Поскольку клей быстро загустевал, его сразу после взвешивания и смешивания с водой добавляли в общий контейнер. Смешивание производили на максимальной скорости.

Когда визуально было заметно, что смешиваемая масса превратилась в однородную пасту, с помощью лабораторной ложки она набивалась в специальную мини-матрицу, изготовленную из стали и имеющего в нижней и боковой части релаксационные отверстия с целью выхода воды из материала при формовании.

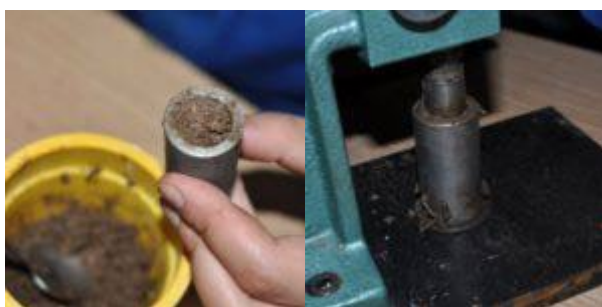




Рис. 4 . Лабораторный брикетировочный пресс для производства гранул

После формирования гранула оставляется в цилиндрической матрице в течение 10 минут для релаксационных процессов и окончательного придания формы, после чего извлекается и подвергается сушке.

В результате микроскопического анализа были получены фото семи образцов гранул, полученных из различных соотношений смешиваемых биогумуса, куриного помёта, клея Na-КМЦ и воды.

Таб. 3 – Рецептуры смесей

№	Основные компоненты		Присадки		Общий вес
	Биогумус	Куриный помёт	Na – КМЦ	H2O	
I	50% – 30 гр.	45% – 27 гр.	5% – 3 гр.	75 гр	100% – 60 гр.
II	60% – 18 гр.	35% – 10,5 гр.	5% – 1,5 гр.	31 гр.	100% – 30 гр.
III	70% – 21 гр.	25% – 7,5 гр.	5% – 1,5 гр.	23 гр.	100% – 30 гр.
IV	61% – 12 гр	23% – 4,5 гр.	16% – 3 гр.	11 гр.	100% – 19,5 гр.
V	30% – 18 гр.	60% – 36 гр.	10%- 6гр.	32 гр.	100% – 60 гр.

3.2. Краткий расчет по работе предприятия по производству биоудобрения из куриного помета

Для анализа возможности создания бизнес-плана был проведен краткий расчет по работе предприятия по переработке помета. Установка представлена на рис.5.

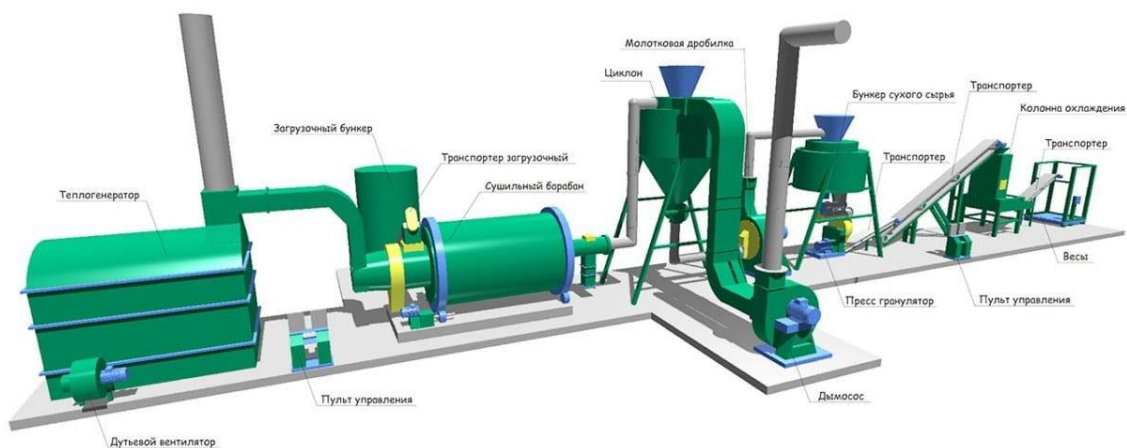


Рис.5. Линия для производства удобрений

Таб.4 Общие затраты организации на запуск производства

№	Позиция	$N_{уст}$, кВт	Стоимость, в т.ч. НДС, руб.
1	Основное технологическое оборудование	56,00	4 855 700,00
2	Транспортные и таможенные расходы		454 396,66

3	Шефмонтаж пусконаладочные работы	и	241 800,00
ИТОГО			5 551 896,66

Таб. 5 Расчет экономической эффективности мини завода для производства пеллет для удобрения и топлива (3-х сменная работа).

Исходные данные:

К-т загрузки		0,85
Производительность готовой продукции	по	$G = 450 \text{ кг/ч} (9,18 \text{ т/сут})$
Расход сырья		$G_{\text{нач}} = 450 \text{ кг/ч} (9,18 \text{ т/сут})$
Влажность сырья		$w_0 = 75\%$
Теплотворная способность готовой продукции		$Q = 4000 \text{ ккал/кг}$
Установленная мощность электродвигателей		$N = 56 \text{ кВт}$
Расход электроэнергии		$W = 42 \text{ кВт} \cdot \text{час/час}$
Цена электроэнергии		$p_э = 2,4 \text{ руб./кВт} \cdot \text{час}$
Стоимость инвестиций в проект		$p_о = 5\,551\,896,66 \text{ тыс. руб.}$
Цена конечного продукта (оптовая отпускная)		$p_п = 3800 \text{ руб./т}$

Стоимость сырья	$p_c = 100 \text{руб./т}$	
Площадь производственного цеха	$S_{ц} = 150 \text{м}^2$	
Стоимость аренды 1 м ²	$c = 250 \text{руб./мес.}$	
Количество рабочих дней в месяц	$n = 30 \text{дн./мес.}$	
Количество персонала	8 чел.	
Средняя заработная плата (с учетом налогов)	$Зп_{ср} = 25\,000 \text{руб.}$	
Стоимость 1 тонны произведенной продукции	3 800руб.	
Объем производства в год	3 305 тонн/год	
Годовой доход от реализации продукции	12 558 240,00 руб./год	
Прибыль от продаж	8 037 484,80 руб./год	
Срок окупаемости проекта	0,7 года	

(3)

Заключение

В ходе работы по теме исследования я пришел к следующим выводам:

1. Возможность внедрения на птицефабрике инновационной технологии получения энергии и тепла посредством биогазовой установки из биологических отходов предприятия, что позволит решить проблему утилизации органических отходов предприятия;
2. сократить затраты на электроэнергию и получить дополнительную прибыль при реализации полученного органического удобрения.
3. существенно снизит уровень загрязнения опасными отходами прилегающих территорий, что приведет к улучшению экологической ситуации
4. доказана положительная рентабельность процесса производства гранул биоудобрения за годовой срок работы предприятия при соответствующей реализации конечного продукта. Таким образом, внедрение инновационной, экологически эффективной технологии вторичного сырья выведет производственное предприятие на автономный режим энергоснабжения и даст возможность экономии средств для получения прибыли.

Список использованной литературы и интернет-ресурсов:

1. Богатов Б.А. «Управление процессом разработки торфяных месторождений». – Мн.:Выш. шк., 1985. –168с
2. J. Benbow, J. Bridgwater, Paste Flow and Extrusion, Clarendon Press, Oxford U.K., 1993.
3. А.Н. Никулин, К.В. Епифанцев, И.В. Курта. Получение топливных гранул за счёт переработки малоликвидных твёрдых горючих отходов (статья). Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Труды международной научно-практической конференции – Кемерово: Сибирское отделение Российской академии наук, ООО КВК «Экспо-Сибирь», 2011-429с.
4. «Устройство для производства твёрдого топлива» – патент №2475521 Рос. Федерация/ К. В. Епифанцев, Никулин А.Н., Безруких В.Ю.
5. К.В. Епифанцев. «Повышение энергетической безопасности предприятий угольной промышленности». Горный информационно-аналитический бюллетень. Специальный выпуск № 11 (60-2), 2015. С.181 – 187
6. Modeling of peat mass process formation based on 3D analysis of the screw machine by the code YADE. American Journal of Mechanical Engineering, 2013, Vol. 1, No. 3, 73-75. К. Epifancev, A. Nikulin, S. Kovshov, S. Mozer.
7. Barbara Eder. Heinz Schulz. 1996. Перевод на рус. Биогазовые установки. Практическое пособие.
8. http://transgaz-holding.ru/biogazovaya_ustanovka_na_www.auditenergy.ru
9. ГОСТ Р 52808-2007 «Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения».

Интернет-ресурсы:

10. ru.wikipedia.org/wiki/Биогаз
11. [agrobiogaz.ru>smallUnits.php](http://agrobiogaz.ru/smallUnits.php)
12. zorgbiogas.ru
13. [krasikc-apk.ru>stats/all/all/1/88/](http://krasikc-apk.ru/stats/all/all/1/88/)

14. mcx-consult.ru›bolshoy_potencial_malo
- 15..ecotoc.ru›biogas/biogas_plants/d766/
- 16.freeseller.ru›Коммуникации для дома›Биогазовые установки
- 17.yavnauke.ru›stati/yekologija/yekonomiko
18. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=653349>