

**ГОРОДСКОЙ КОНКУРС
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ
НА СОИСКАНИЕ ПРЕМИИ ИМ. А.С. ПОПЛАУХИНА**

СЕКЦИЯ: ХИМИЯ

**ТЕМА: «ИЗ ГРЯЗИ В КНЯЗИ, ИЛИ ГАЗОХИМИЯ: ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ
ИЗ НАВОЗА»**

Автор: Кузнецова Дарья, ученица 11 класса МАОУ СОШ № 8

Научный руководитель: Шихова Т. С., учитель химии I квалификационной категории МАОУ СОШ № 8

Место выполнения работы: ГО Красноуральск, МАОУ СОШ № 8, улица Парковая, дом №5, кабинет №302 «Химия».

2013 год

Оглавление

1. Введение.....	3
1.1. Источники энергии всех времен и народов	3
1.2. Актуальность проекта	5
1.3. Цель проекта.....	6
1.4. Задачи проекта	6
1.5. Предмет и объект проекта	7
2. Теоретическая часть.....	8
2.1. Что такое газохимия	8
2.2. Источники газообразного органического сырья	10
2.3. Навоз как источник энергии	14
3. Практическая часть	16
3.1. Возможность применения биологических отходов как источника энергии в г. Красноуральск	16
3.2. Создание расчетной программы	17
3.3. Проведение эксперимента, или Многообразие идей и их исполнение	18
3.4. Наши предложения по модели установки для получения энергии из сырьевого источника.....	26
4. Заключительная часть.....	29
4.1. Адаптация для нашего города	29
4.2. Практическая значимость	30
5. Список литературы	32

1. Введение

Жизнь без энергии невозможна, это знает каждый. Именно энергия приводит в движение все: и живое, и неживое. Она приводит в движение и нас с вами, и огромные машины. Она способна творить чудеса. Именно поэтому ее значение очень трудно переоценить. И именно поэтому человечество постоянно ищет способы добывать все больше и больше энергии. Сначала человек искал источник энергии, который он мог бы сам использовать, то есть, пищу. И затем он выполнял необходимую работу, используя себя и как источник энергии на выполнение работы, и как орудие труда. К сожалению, это было не очень удобно, требовало больших усилий от человека и, было ограничено способностями человеческого организма. А затем были придуманы механизированные орудия труда. Стало проще, человеку не нужно было исполнять роль орудия труда, оставалось только отдавать свою собственную энергию, которую уже можно было умножать, используя разные физические хитрости вроде рычага.

Но и на этом прогресс не остановился. Сейчас нас окружают автоматизированные механизмы. Для их работы не требуется человеку отдавать свою энергию, они способны приводить сами себя в движение, используя иные источники энергии. Создание таких автоматических машин вынудило человечество искать источники энергии уже для них. С тех самых пор это один из самых важных вопросов человечества.

1.1. Источники энергии всех времен и народов

На протяжении своего существования человечество использовало много различных источников энергии. Единственное, что объединяло их, так это то, что они свою энергию получают от Солнца, ведь, согласно закону сохранения

энергии, ничто не берется ниоткуда и не уходит в «никуда». Именно поэтому нельзя создать такой источник энергии, который был бы вечным.

Одной из первых люди стали использовать энергию ветра. Примером применения силы ветра может служить мельница. Недостатком, и причем существенным, такого источника энергии можно назвать ее неравномерность, непостоянность и хаотичность. Очень сложно использовать на максимум тот ресурс, в котором ты не уверен. А быть на 100% уверенным, что в нужное тебе время подует ветер с нужной тебе стороны и при этом он будет нужной тебе силы, очень сложно. Поэтому, не став покорителем природы, человечество стало искать другие источники энергии. Но и этот способ не забыло, используя его там, где это возможно.

В свое время люди заметили, что вода тоже способна работать. Где это было применимо, использовали силу течения воды. А затем нашли другой способ – использовать водяной пар. Пар, как и любой газ, при определенных условиях способен совершать работу. Но чтобы превратить воду в пар необходимо ее испарить. То есть, прокипятить. Но вот для огня опять же, нужно топливо.

Сначала использовали обычную древесину. Кроме нее жгли также керосин и другие виды доступного на то время топлива. Однако, наблюдательные люди заметили, что на испарение одного и того же объема воды нужно разное количество разных видов топлива. Или, проще говоря, что каждый вид топлива при сгорании выделяет разное количество теплоты, энергии. Вот сравните: 1 кг древесины выделяет 10 МДж, а 1 кг керосина – 46 МДж. Разница есть, и существенная.

В дальнейшем люди научились обходиться без водяного пара, но вот без топлива это невозможно. Именно поэтому люди перешли на нефть, газ и уголь – наиболее доступные, энергоемкие и управляемые источники энергии.

1.2. Актуальность проекта

Нет смысла создавать проект, если он бесцелен и никому не нужен. Для создания каждого проекта необходимы веские причины, и проект «Из грязи в князи» не является исключением.

Во-первых, тема газохимии мне близка, так как свое будущее я планирую связать именно с этой отраслью. Поэтому проблемы выбора темы проекта для меня не существовало, я сразу знала, что буду исследовать именно газохимию. К тому же, в последнее время значение газохимии возрастает, это все более и более востребованная отрасль промышленности, а, значит, создание проекта по этой теме соответствует своему времени и не будет бессмысленным.

Во-вторых, почему именно альтернативные источники энергии. В наше время на энергии основано все. И, несмотря на то, что наша страна богата природными ресурсами, они все же не бесконечны. Мне неоднократно приходилось слышать о том, что запасы горючих полезных ископаемых уменьшаются слишком быстро, и что поиск других возможных видов топлива становится одной из приоритетных задач почти всех стран. И что газохимия играет в этом немалую роль. Поэтому я решила, что мой проект пусть хоть и не сделает революционного открытия, но все же будет полезен.

И, в-третьих, почему я остановилась именно на биомассе как источнике энергии. В нашем городе есть ГУП СО «Птицефабрика “Красноуральская”», именно она подтолкнула меня к этой идее. Наш город небольшой, и порой мы все становимся «жертвами» такого соседства. Думаю, мало, кто не замечал, что иногда, особенно в жаркий летний день или когда ветер дует со стороны птицефабрики, в городе появляется неприятный запах. Вопросов о своем источнике он не вызывает, так как запах достаточно специфичен. Причиной всему огромное количество отходов, которые уничтожить не самая простая задача, и далеко не самая дешевая. Я же разработала проект, который поможет

не только решить вопрос с уничтожением отходов, но и еще окажется прибыльным, ведь получение энергии буквально из пустоты может значительно снизить расходы, то есть организация перейдет на частичную самоокупаемость. К тому же, мой проект можно будет применять не только в нашем городе, но и во многих других городах и деревнях.

Все это и стало причиной для создания моего проекта, актуального для страны, города и меня.

1.3. Цель проекта

Основной целью моего проекта является разработка метода получения энергии из альтернативного источника, а именно отходов биологического происхождения, при помощи установки, созданной на основе методов газохимии.

1.4. Задачи проекта

При создании проекта передо мной стояли следующие задачи:

1. Ознакомиться с направлением газохимии, узнать о процессе получения и обработки топливного сырья и о роли газохимии в этом.
2. Исследовать, какие виды альтернативного топлива существуют и применяются, в чем они заключаются
3. Сделать вывод, каким альтернативным источником энергии обладает наш город
4. Создать расчетную программу, способную вычислить экономическую составляющую использования отходов биологического происхождения как топлива

5. Найти способ обработки и применения сырьевого источника нашего города
6. Провести эксперимент в лабораторных условиях, подтверждающий, что навоз – альтернативное топливо
7. На основе данных, полученных опытным путем, разработать установку для получения энергии из сырьевого источника
8. Адаптировать вариант установки для применения в нашем городе на птицефабрике
9. Сделать выводы о практической пользе моего проекта и подвести итоги проделанной работы

1.5. Предмет и объект исследования

Предметом исследования моего проекта является создание установки, помогающей решить вопрос об альтернативном источнике энергии и адаптированной для нашего города. Объектом же исследования моего проекта являются отходы органического происхождения, способные выступать в роли альтернативного источника энергии.

2. Теоретическая часть

2.1. Что такое газохимия

Газохимия представляет собой отрасль промышленности, занимающуюся переработкой в основном природного газа с получением азотных удобрений, аммиака, азотной кислоты, метанола, капролактами и т.д.

Природный газ – важнейшее энергетическое сырье. Его добыча началась в 1920-х годах. По сравнению с нефтью и углем, газ имеет ряд преимуществ:

- Во-первых, он имеет высокую теплотворную способность.
- Во-вторых, его можно легко доставить потребителю при помощи трубопроводов.
- В-третьих, вследствие его горения не образуется сажа и копоть.

Однако природный газ используется не только как топливо, но и как реагент при крупнотоннажном производстве минеральных удобрений и метанола. Поэтому вопросы газохимии столь важны. Стоит отметить, что природный газ вовсе не является экологически чистым топливом. Природный газ содержит серу, которая при горении образует ядовитое вещество — диоксид серы [2].

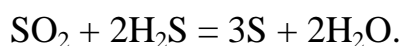
Кроме серы, при горении газа выделяются вещества, повышающие парниковый эффект. Когда газ горит в топках на электростанциях, азот воздуха окисляется. В результате этого образуются токсичные оксиды азота. Однако, использование природного газа более безопасно, чем применение угля или мазута. Более 90% добываемого природного газа расходуется на электростанциях, производствах и в быту в качестве энергоносителя.

Стоит отметить, что использование в быту электрических приборов намного экономичнее, чем использование газовых аналогов. Газохимия

занимает очень важное положение в топливно-энергетическом балансе. Это связано с тем, что все большая часть природного газа идет на химическую переработку. Основным компонентом природного газа является метан. Однако в зависимости от месторождения, состав добываемого газа может меняться.

В газоносных пластах всегда содержится влага, которая уносится вместе с отбираемым газом. Водяные пары в газе препятствуют многим последующим технологическим операциям транспорту газа по трубопроводам. В основе осушки газа лежат такие процессы как абсорбция специальными жидкостями (гликолями), адсорбция твердыми поглотителями, дросселирование.

Если в газе есть соединения серы, то его нужно как можно полнее освободить от них, так как сероводород и меркаптаны вызывают интенсивную коррозию трубопроводов, обуславливают появление диоксида серы при сжигании газа, отравляют катализаторы химической переработки газа. Для очистки природного газа от сероводорода наиболее широко применяют **процесс Клауса[3]:**



Это позволяет не только избавиться от сероводорода, но и получить серу – сырье для производства серной кислоты. Суть процесса Клауса состоит в том, что часть сероводорода окисляют до диоксида серы, который затем реагирует с сероводородом. Эта реакция протекает при нагревании в присутствии катализатора на основе железа.

Попутный нефтяной газ получают следующим образом. Сначала из полученной из скважины жидкости удаляют имеющуюся там массу воды. Полученную в результате нефть направляют в механические сепараторы. После очистки и осушки нефть подается в транспортную систему. Для выделения из нефти ПНГ, она подвергается трем стадиям сепарации. Переработке подвергается и природный газ. Ее целью является выделение из него этана,

гелия и иных веществ. Так же она включает переработку газового конденсата и очистку газа перед транспортировкой. Газовый конденсат транспортируется в жидком состоянии. Перед этим из него необходимо выделить летучие фракции.

Сжиженные углеводородные газы (СУГ) также используются в качестве топлива. Они представляют собой смесь сжиженных под давлением легких углеводородов. Их температура кипения находится в промежутке от -50 до 0 градусов Цельсия. Состав СУГ может значительно различаться. Основными компонентами СУГ являются пропан, пропилен, изобутан, изобутилен, н-бутан и бутилен. Сжиженные углеводородные газы производят из попутного нефтяного газа.

Их транспортировка и хранение осуществляются с помощью газгольдеров и баллонов. СУГ используются в различных сферах жизни человека. С их помощью мы готовим пищу, кипятим воду, они используются для отопления помещений. Именно СУГ содержится в такой привычной для каждого человека вещи, как зажигалка. Автомобильный транспорт использует СУГ в качестве топлива.

Сжиженные газы имеют ряд особенностей. Их хранение и транспортировка осуществляется в жидком состоянии. Однако используют их в газообразном состоянии. Сжиженные газы могут иметь как естественное, так и промышленное происхождение. Эти газы производятся из попутных нефтяных газов, а так же из газов переработки нефти и жирных газов газоконденсатных месторождений.

2.2. Источники газообразного органического сырья

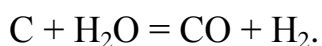
Несмотря на большое значение газа в топливно-энергетическом балансе, все более значимая его часть идет на химическую переработку, поэтому

постоянно возрастает роль газохимии, ставшей в последние десятилетия самостоятельной отраслью промышленности и потеснившей нефтехимию.

Наиболее очевидный источник газообразного органического сырья – каменный уголь. Давно известно, что при недостатке воздуха он способен окисляться с образованием монооксида углерода:



Пропускание водяного пара над раскаленным углем приводит к получению синтез-газа:



Однако это эндотермический процесс, требующий значительных затрат энергии.

Поскольку запасы каменного угля на Земле превышают запасы газа, сейчас промышленно развитые страны сосредотачивают усилия ученых и инженеров на разработке технологических процессов газификации угля. Несмотря на то, что химизм процесса газификации известен уже более 100 лет, а небольшие газогенераторы применялись в автомобильном транспорте еще во время Великой отечественной войны, проблема создания крупнотоннажных производств пока не решена окончательно. Это связано со стремлением инженеров сделать процесс газификации максимально экономичным, малоотходным, пригодным для переработки любого сорта угля.

Один из наиболее прогрессивных вариантов газификации угля был предложен еще Д.И.Менделеевым. В нашей стране были проведены многочисленные эксперименты, которые показали жизнеспособность идеи Д.И.Менделеева. Был накоплен опыт эксплуатации подземных газогенераторов. Однако в связи с бурным развитием добычи и транспортировки природного газа эти работы были приостановлены. Дело в том, что природный газ имеет примерно десятикратное преимущество перед газом подземной газификации по

теплотворной способности. Тем не менее, этим способом выгодно перерабатывать угли невысокого качества, например подмосковные.

Еще один нетрадиционный источник газового сырья – гидраты природного газа. В конце 19 в. было установлено, что метан, подобно некоторым другим газам (хлору, сероводороду, диоксиду серы) при низких температурах способен образовывать твердые нестехиометрические соединения с водой. Эти соединения представляют собой кристаллы, напоминающие обычный лед или снег, но в пустотах кристаллической решетки такого «льда» находятся молекулы метана. В единице объема гидрата метана содержится столько молекул CH_4 , сколько их содержится в том же объеме сжиженного метана. Гидраты метана неустойчивы в обычных условиях: они могут существовать либо при повышенном давлении, либо при пониженной температуре[1].

Если добываемый природный газ недостаточно осушить от пластовой воды, при транспортировке его в трубопроводах возникают пробки, состоящие из гидрата метана. Особенно опасно это явление зимой. Борьба с образованием гидратов метана в газопроводах и непосредственно в газовых скважинах – сложное и дорогостоящее дело.

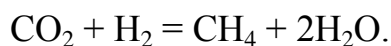
В 1960-х отечественные специалисты обратили внимание на то, что температуры и давления, при которых гидраты метана устойчивы, зачастую реализуются в подземных пластах, особенно в северных районах и на шельфе Мирового океана. А не может ли метан находиться под землей в виде гидрата? И геологи нашли такие газогидратные месторождения. Дальнейшие исследования и расчеты показали, что запасы метана в виде гидратов могут превышать запасы «обычного» природного газа. Дело только за созданием надежных и экономически выгодных методов эксплуатации таких месторождений.

Следующий источник альтернативного сырья для газохимии – биомасса растений. Подвергая термокаталитической обработке растительное сырье можно получить синтез-газ и различные органические вещества. Основные трудности в этой области для нашей страны состоят в организации принципиально усовершенствованных лесозаготовительных технологий, в интенсификации лесовосстановительных работ и радикальном повышении общей культуры лесопользования. Для стран с более теплым климатом нужно решить задачи селекции засухоустойчивых культур, дающих много биомассы, освобождения посевных площадей под эти культуры, перестройки химической технологии на переработку огромных объемов растительного сырья.

Известны многочисленные успешные попытки утилизации еще одного потенциального источника органических веществ – вторичного органического сырья. Отработанные автомобильные шины, пластиковая тара, полимерные конструкционные материалы – все это можно и нужно перерабатывать.

Геологи установили, что в глубинных слоях нашей планеты постоянно генерируется метан. Такой abiогенный газ постоянно просачивается через трещины земной коры в районах активного вулканизма. Можно полагать, что в отдаленной перспективе появятся методы, позволяющие отбирать и использовать этот газ, запасы которого, по-видимому, неисчерпаемы.

Наконец, еще один необъятный ресурс органического сырья для газохимии – углекислый газ атмосферы. Чтобы использовать его как химическое сырье, CO₂ необходимо восстановить:



Для реализации этого эндотермического процесса требуются катализатор и энергия. Такого типа реакции давно проводят в лабораториях, но если этот процесс внедрять в промышленность в широком масштабе, обязательно понадобится крупный источник водорода. Таким источником сегодня служит метан природного газа. Получается замкнутый круг. Разорвать его можно

двумя путями и оба они связаны с использованием энергии Солнца. Это либо получение водорода и кислорода фотокаталитическим разложением воды, либо фотосинтез в искусственных условиях. Оба направления служат объектом пристального внимания ученых многих стран. Когда люди научатся получать органические вещества из углекислого газа и воды, не прибегая к помощи растений, и научатся разлагать воду на водород и кислород под действием света в промышленном масштабе, человечество обретет неисчерпаемые источники энергии и сырья.

2.3. Навоз как источник энергии

Использование отходов биологического происхождения, или другими словами навоза, в качестве топлива не является совершенно новой идеей. В настоящее время ведутся разработки возможности использования такого вида ресурса. Даже можно более сказать – существует положительный опыт применения такой методики в зарубежных странах, и даже в единичных случаях она встречается в России. Но, к сожалению, на настоящее время не существует единой технологии, а так же единого мнения о возможности использования навоза как самостоятельного топлива. Все существующие на данный момент методы скорей используют навоз как вспомогательное вещество, или же в ходе долгих и трудных преобразований выделяют из него аналог природного газа. Существуют установки, которые способны перерабатывать биомассу в синтетическую нефть. Правда, для них навоз тоже является не главным ресурсом.

Почему именно навоз стали разрабатывать как вещество, способное заменить привычные горючие ископаемые? Чтобы ответить на этот вопрос необходимо разобраться в том, что эти ископаемые представляют собой.

По сути своей горючие полезные ископаемые, а именно нефть, газ и уголь – это привет нам из прошлого. Из очень далекого прошлого. Они были заложены много миллионов лет назад, и с тех пор претерпевали все те изменения, в результате которых и обрели полезные человеку свойства. А изначально это были останки растений и животных. То есть, самая обычная биомасса. А нахождения в определенных условиях под толщей земли в течение долгого времени просто придали этой биомассе специфические свойства. А чем является тот же самый навоз? Верно, это те же самые остатки растений и животных. Точнее, продукт жизнедеятельности организмов. Но от этого его смысл не меняется, просто древним залежам требовалось намного больше времени, чтобы перегнить. Но тогда и навоз, не скоро, конечно, но и не через миллионы лет, может превратиться в нефть. То есть, другими словами, можно сказать, что навоз – это сырье для сырья. Вот такая взаимосвязь прослеживается.

А если есть сырье, то можно получить и готовую продукцию. Или же использовать сырье сразу, без времени ожидания преобразования отходов в необходимый продукт. Именно эта идея и стала основой моего проекта. Ведь именно запасы такого специфичного сырья имеются у нас в городе.

3. Практическая часть

3.1. Возможность применения биологических отходов как источника энергии в г. Красноуральск

В нашем городе существует ГУП СО «Птицефабрика “Красноуральская”». А наличие птицефабрики неизбежно означает и наличие отходов жизнедеятельности птиц. Данные отходы необходимо как-то утилизировать. В настоящее время все это отправляется в силосные ямы, которых уже не одна и не две, ведь наша птицефабрика насчитывает не один десяток лет жизни. Именно наличие такого запаса навоза и делает реальным применение его как топлива, ведь удельная теплота сгорания навоза ниже, чем у нефти, следовательно, его необходимо намного больше, чем привычных энергетических источников. Но и обходится он, в отличие от покупной энергии, бесплатно. А, значит, есть смысл в разработке установки, получающей энергию из отходного продукта.

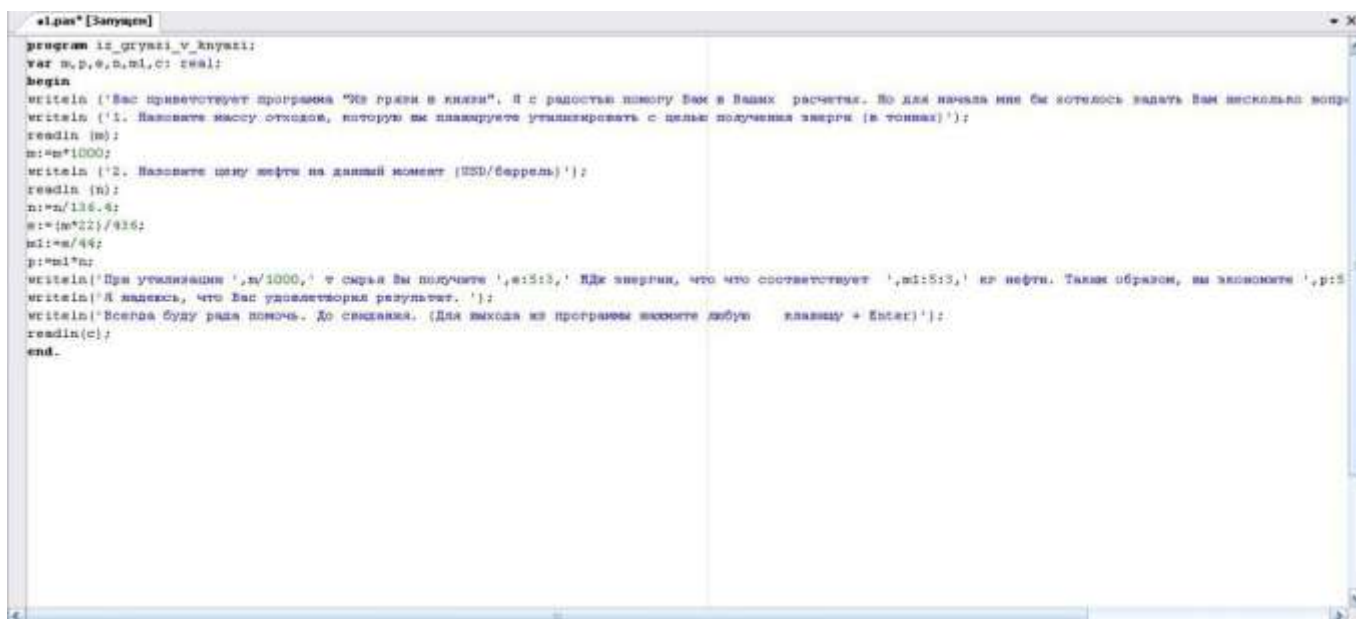
К тому же, я считаю, что использование навоза как альтернативного источника энергии будет огромным достоинством для экономики нашего города, да и в целом на развитии города скажется положительно. Во-первых, будет происходить утилизация уже скопившихся отходов. Во-вторых, произойдет избавление города от того неприятного запаха, производимого этим слежавшимся «будущим сырьем». В-третьих, экономический фактор. Если получится использовать имеющийся ресурс для выработки энергии, то птицефабрика может перейти на самоокупаемость, хотя бы частичную. А это прямая экономическая выгода для организации. Кроме того, если ресурсной базы будет достаточно, то птицефабрика сможет снабжать энергией близлежащие районы города, что будет выгодой не только для самой птицефабрики, но и для всего города. К тому же, данная технология универсальна, и она сможет найти применение далеко за пределами города. А

быть первооткрывателями в данной области будет почетно для нашего родного города.

3.2. Создание расчетной программы

Чтобы наглядно оценить выгодность использования биоотходов в качестве топлива, я решила создать небольшую программу, отражающую все это в численной форме. А именно, моя программа по массе отходов (в тоннах) и цене нефти (доллар за баррель) определяет количество энергии, которое вы получите, используя навоз как топливо, а так же подскажет вам, какой массе нефти это соответствует и, сколько денег вы сэкономите таким образом (по сравнению с покупкой нефти). Достаточно простое устройство программы не сможет предоставить вам точных расчетов, но для примерного представления о выгоде использования навоза как альтернативного источника энергии этого будет достаточно.

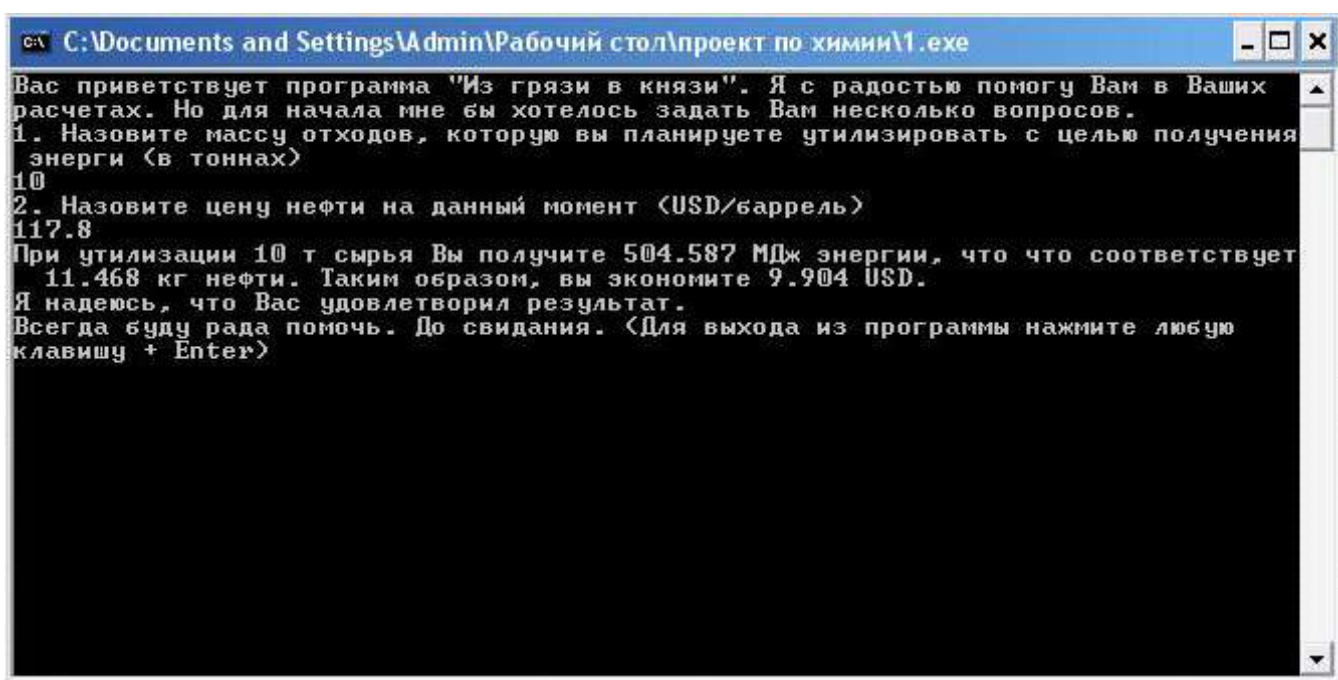
Итак, позвольте познакомить вас со своей программой «Из грязи в князи». Для ее написания я воспользовалась языком программирования Pascal[16]. Ниже вы можете видеть «тело» программы, то есть ее внутреннюю часть.



```
1.pas* [Загрузка]
program iz_gryazi_v_knyazi;
var m,p,q,n,m1,c: real;
begin
writeln ('Вас приветствует программа "Из грязи в князи". Я с радостью помогу Вам в Ваших расчетах. Но для начала мне бы хотелось задать Вам несколько вопро-
writeln ('1. Назовите массу отходов, которую вы планируете утилизировать с целью получения энергии (в тоннах)');
readln (m);
m:=m*1000;
writeln ('2. Назовите цену нефти на данный момент (USD/баррель)');
readln (n);
m:=m/138.6;
m:=(m*22)/436;
m1:=m/44;
p:=m1*n;
writeln ('При утилизации ',m/1000,' т сырья вы получите ',e:5:2,' ГДж энергии, что что соответствует ',m1:5:3,' кг нефти. Таким образом, вы сэкономите ',p:5
writeln ('Я надеюсь, что Вас удовлетворил результат. ');
writeln ('Всегда буду рада помочь. До свидания. (Для выхода из программы нажмите любую клавишу + Enter)');
readln(c);
end.
```

Как я уже говорила, для расчетов я воспользовалась сравнением полученной энергии из биотоплива с той массой нефти, которая выделила бы точно такое же количество энергии. Именно поэтому мои расчеты относительны, ведь выгоду я сравниваю именно со стоимостью нефти, а не в общих чертах [21].

Правила пользования программой очень просты. Когда вы запускаете EXE-файл, открывается программа. И вам остается лишь ввести необходимые данные и получить готовый результат.



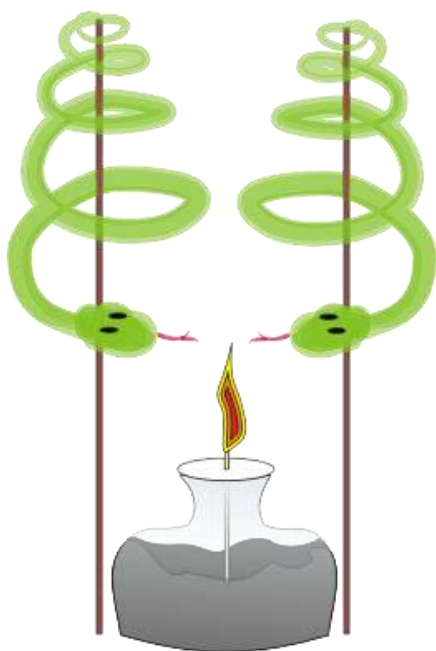
```
C:\Documents and Settings\Admin\Рабочий стол\проект по химии\1.exe
Вас приветствует программа "Из грязи в князи". Я с радостью помогу Вам в Ваших
расчетах. Но для начала мне бы хотелось задать Вам несколько вопросов.
1. Назовите массу отходов, которую вы планируете утилизировать с целью получения
энергии (в тоннах)
10
2. Назовите цену нефти на данный момент (USD/баррель)
117.8
При утилизации 10 т сырья Вы получите 504.587 МДж энергии, что что соответствует
11.468 кг нефти. Таким образом, вы экономите 9.904 USD.
Я надеюсь, что Вас удовлетворил результат.
Всегда буду рада помочь. До свидания. (Для выхода из программы нажмите любую
клавишу + Enter)
```

3.3. Проведение эксперимента, или Многообразие идей и их исполнение

Изучив свойства подопытного материала, я разработала идею эксперимента, который бы смог подтвердить мою теорию относительно использования навоза как источника энергии. Для этого необходимо было собрать простую установку, состоящую из:

1. Емкости, наполненной настоявшимся жидким навозом
2. Двух «хитрых змей» на палочке, размещенных над спиртовкой

Выглядит она схематично так:



Принцип работы данной установки заключается в следующем.

Так как навоз выступает в роли топлива, то он должен спокойно поддерживать пламя спиртовки. При горении пламени выделяется энергия в окружающую среду. Данная энергия нагревает окружающий воздух, который поднимается вверх вследствие явления конвекции[13]. Движение воздушных масс улавливает «хитрая змея», которая и обнаруживает их, начиная вращаться на палочке. Чем сильнее и быстрее потоки воздуха, тем быстрее крутится змея, а, значит, тем больше энергии выделяется при сгорании топлива.

Это все было сначала только в теории, на практике же получилось следующее.

Первым этапом была подготовка биомассы, т е навозной жижи. Разведя небольшим количеством воды имеющийся навоз, мы герметично упаковали его и поместили в теплое место (на батарею центрального отопления).



Спустя некоторое время (прошла пара суток), мы навестили наш опытный образец с целью продолжения эксперимента. За это время в баночке скопился биогаз, который выделился из навоза в тепле. Вода нужна была для разведения биомассы до состояния нужной констинстенции и как проводник тепла внутри баночки.

Наверное, стоит немного отойти от описания опыта и дать небольшую справочную информацию о биогазе.

Что же такое биогаз? Этим термином обозначают газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, ферментации (перепревания) органических веществ самого разного происхождения (обычно в их роли выступают отходы).

Биогаз — смесь газов. Его основные компоненты: метан (CH_4 — 55—70% и углекислый газ (CO_2) — 28—43%, в также в очень малых количествах другие газы, например — сероводород (H_2S) [7].

В среднем 1 кг органического вещества, биологически разложимого на 70%, производит 0,18 кг метана, 0,32 кг углекислого газа, 0,2 кг воды и 0,3 кг неразложимого остатка [7].

Итак, наступил важный момент моего проекта – подтверждение теории практикой.

Подготовившись морально, мы приступили к обычной подготовке. Собрали установку, спроектированную ранее. Достали герметичную упаковку с биомассой. Сделали в крышке небольшую дырочку, чтобы газ поступал постепенно, поддерживая пламя, и установили в нее фитиль. Подожгли его.



И испытали невероятное разочарование. Пламя не захотело гореть, оно упорно гасло. Не веря в разрушенную нашу теорию, мы стали искать причины этого. И вскоре поняли нашу ошибку.

Как говорится, «я не волшебник, я только учусь». Поэтому наша первая неудача не является непоправимой бедой, ведь мы только стараемся найти свой способ решения проблем, а не ошибается лишь тот, кто ничего не делает.

Но в чем, же заключалась наша ошибка? Неужели газ отсутствовал? Или он не способен поддерживать горение? Вовсе нет. Убедиться в том, что газ присутствует, достаточно легко. И это не только наличие характерного запаха (ведь, как известно, запах – ничто иное как взвешенные в воздухе частицы вещества, или, другими словами, газ). Газ сам себя обнаруживал, когда при

легком помешивании опытного образца из его глубин поднимались пузырьки. И тогда мы решили немного изменить наш эксперимент.

Теперь мы не использовали ни фитиль, ни «хитрых змей». Нашей главной задачей стало просто поджечь биогаз, обнаружить его. Мы попытались поджечь саму биомассу, просто помещая в баночку зажженную спичку.



И вот что интересное мы заметили. Спичка горела как обычно и достаточно быстро сгорала, не отличаясь от любой другой. Биомасса никак не хотела загораться или хотя бы просто поддерживать горение. Но любопытно не это, а то, что если на пути пламени оказывались пузырьки, поднявшиеся из глубин биомассы и оставшиеся на поверхности, пламя становилось слабее и словно призрачнее. Этот эффект был чуть заметен, но самым важным было то, что пламя приобрело слабо выраженный синий оттенок – верный признак наличия биогаза, ведь биогаз горит именно синим цветом.

Это наблюдение позволило нам сделать важный вывод, поднявший наше настроение и заразивший энтузиазмом все же получить горение биогаза в лабораторных условиях. Это полупризрачное, почти неживое пламя доказало нам, что биогаз все же выделяется. Значит, наша теория верна.

Ободренные этим открытием, мы решили собрать установку для сбора газа легче воздуха. Данная установка знакома всем, ведь мы проводили с ее помощью лабораторные работы в 9 классе, поэтому ее сборка сложностей не вызвала. Собрав установку, мы стали наполнять пробирку для исходных веществ нашей биомассой. После этого мы ее герметично закрыли пробкой и даже облепили пластилином для большей надежности. И установили ее около батареи, поместив так, чтобы к биомассе со всех сторон подступало тепло.



Пока наш новый эксперимент готовился, необходимо было понять наши ошибки и причины неудачи первого (и даже второго) опыта. После недолгих размышлений ответ нашелся сам собой. Во-первых, вместе с биогазом в нашей

баночке скопилось достаточное количество водяных паров, которые препятствуют горению. Во-вторых, количество биогаза, собранное нами, мало, поэтому поддерживать полноценное пламя оно просто не способно. В-третьих, наша жижа содержит воду, и, причем достаточное количество, а, значит, уже тот факт, что спичка, оставленная на поверхности опытного образца, горела, уже сам по себе является чудом. Ну а сам образец не загорелся лишь из-за большого содержания влаги.

Все эти наши предположения похожи на правду, следовательно, нужно учесть опыт наших ошибок и больше их не допускать.

Спустя некоторое время, достаточное для сбора газа небольшого объема, мы приступили к новой нашей задумке. Собранный в пробирке газ должен был поддержать горение спички и немного окрасить пламя. Мысленно надеясь на положительный результат, мы приступили к его получению.



Для этого просто отсоединили нашу конструкцию и внесли горящую спичку в пробирку.

Наверное, как вы уже догадались, и этот наш эксперимент закончился неудачей. Но отрицательный результат – тоже результат. Мы не стали отчаиваться, а снова поместили опытный образец в тепло. Правда, в этот раз

просто в герметично упакованной баночке, чтобы объем собранного газа был больше.

Этот небольшой опыт дал нам понять еще ряд наших промахов. Во-первых, горение спички не произошло внутри пробирки из-за малого объема ее. Весь внутренний газ быстро, почти моментально выгорел, а новый не поступал. Пламя «проголодалось», и поэтому «умерло». Во-вторых, доступ кислорода отсутствовал, поэтому пламя не хотело гореть. Проведение подобного опыта с лучиной (на видео) показало, что лучина, потухшая в пробирке полностью, оказавшись на открытом воздухе, снова начала тлеть. Значит, биогаз не погасил пламя, а всего лишь закончился. И, в-третьих, на заснятых видео (и особенно вживую) было отчетливо видно, что дым от потухшей спички не смог подняться выше середины пробирки. Следовательно, ему что-то мешало. А кроме биогаза в пробирке ничего не могло находиться. Значит, биогаз все же выделяется и его можно получить!

Ну и последний опыт, проведенный нами, был невероятно прост, но все же получился и наглядно доказал верность нашей теории.

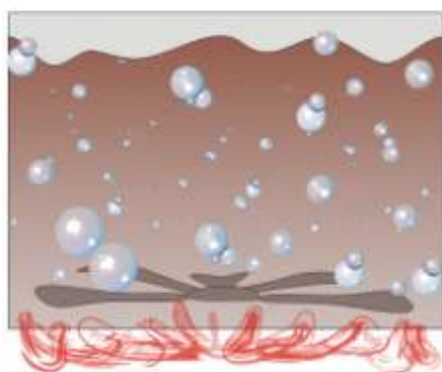
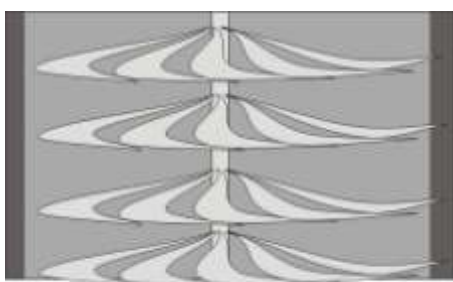
Итак, как было сказано выше, мы собирали биогаз просто в баночке с образцом. Выждав приличное количество времени (чуть меньше недели), мы приступили к выполнению нашего эксперимента №4.

Мы всего лишь выпускали через тонкую щель в крышке банки биогаз, скопившийся за это время. В образовавшийся поток газа мы внесли горящую лучину. И наблюдали, что пламя стало ярче и больше, оно даже «затанцевало». Когда же щель была перекрыта, пламя стало заметно уже. При возобновлении притока газа пламя опять расширилось. Все это наглядно показывает, что газ горит. Или же в нашем случае – поддерживает горение, добавляя пламени энергию. А цвет пламени, так и не ставший синим, можно объяснить тем, что горела лучина, а биогаз лишь поддерживал горение, сообщая дополнительную энергию.

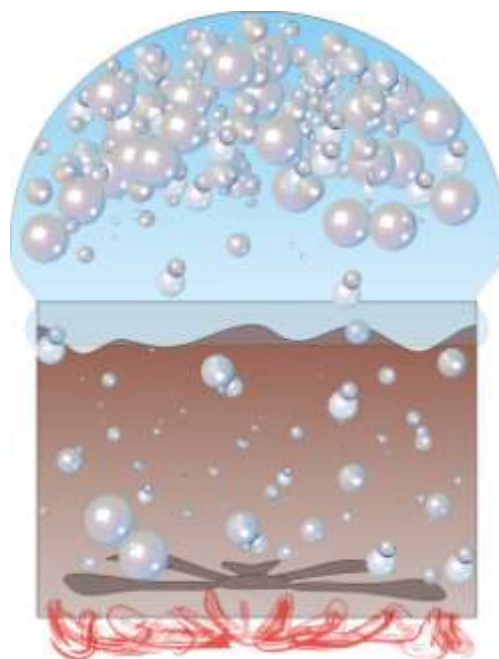
Ну а пока хотелось бы немного рассказать о наших предложениях применения навоза как источника энергии в промышленных масштабах. Даже неудачи в лаборатории могут стать ценным опытом, если проанализировать все свои ошибки. К тому же, я считаю, что я смогла доказать наличие биогаза, способного выступать топливом, в отходах биологического происхождения. Пусть и получить мы смогли лишь малое его количество, но для промышленных масштабов этой проблемы не будет, ведь выделять энергию легче из тонн сырья, а не из грамм.

3.4. Наши разработки установок для получения энергии из сырьевого источника в промышленном масштабе

У меня есть две основные разработки для установок в промышленном масштабе, которые вы видите ниже.



Установка № 1



Установка № 2

Первая установка. Я предлагаю в огромных емкостях вместительности порядка нескольких десятков-сотен тонн разводить водой навоз. Главное, добавлять воды необходимо немного, чтобы образующиеся водяные пары не могли погасить пламя. Затем над этой емкостью помещать или фитили, или горелки, которые бы горели за счет выделяемого навозом биогаза. Выделяемой теплоты, а так же силы потока воздуха должно хватить для вращения лопастей турбин. По идее, принцип немного схож с мельницей, только размещенной в горизонтальной плоскости. Поднимающийся поток воздуха вращает лопасти. Таким образом, вырабатывается механическая энергия. Перевести же механическую энергию в электрическую несложно, достаточно лишь установить мощный генератор.

В результате эксперимента я нашла некоторые мелочи, без которых моя идея не будет способна принести какой бы то ни было результат. Итак, помимо основного механизма установки я предлагаю на дне бака установить крупную турбину-«миксер», перемешивающую биомассу. Это необходимо для того, чтобы пузырьки газа, образующиеся внутри биомассы и оказывающиеся там запертыми, выходили наружу, образуя поток биогаза. Ну и, конечно же, необходимо сообщать всей установке тепло, чтобы биомасса прела, то есть ее необходимо подогревать. Сделать это можно двумя способами – внешним и внутренним. Внешний заключается в том, чтобы данный бак нагревать снаружи, например, прямыми солнечными лучами или пламенем, электричеством и так далее. Внутренний же основан на разогревании массы изнутри. В данном случае можно использовать что-нибудь похожее на большие «кипятильники». Например, опускать внутрь металлические конструкции и пускать по ним ток.

Второй способ заключается в простейшей сборке биогаза. То есть на огромную емкость, желательно с большой открытой поверхностью, устанавливается герметичная «крышка» - сосуд или труба, куда будет производиться сбор газа. Если емкость с биомассой будет находиться в тепле, то есть опять же его источником могут выступать солнечные лучи или

электричество, то прение ее произойдет намного быстрее. Скопившийся газ можно будет использовать уже отдельно от емкости. К примеру, через трубопровод переправлять его в другое место, или же сосудом, наполненным биогазом и герметично упакованным, пересылать в наиболее отдаленные районы. По идее, так его можно даже запасать.

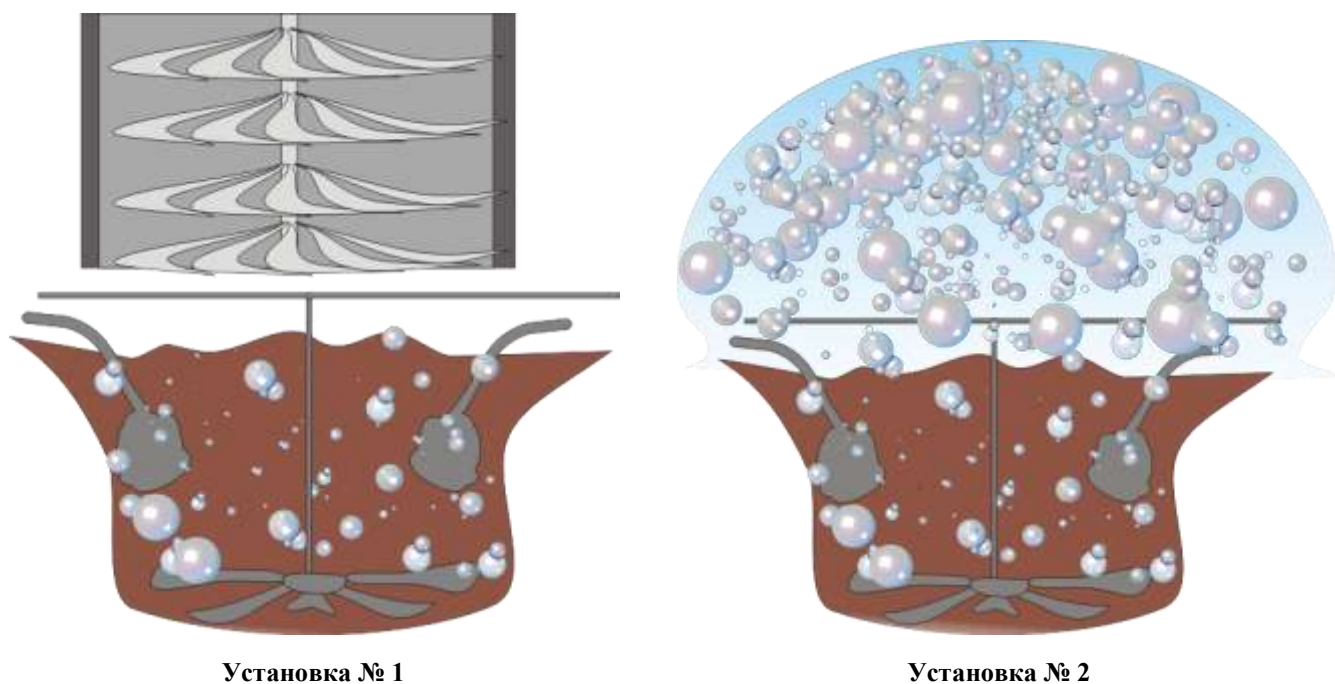
Третье предложение нельзя назвать способом, скорей это совет, как еще больше повысить коэффициент полезного действия навоза. Отходы, которые будут неизменно получаться из установок, я предлагаю засушивать и использовать как сухое топливо. Даже после прохождения через первые две установки, биомасса не отдаст всю хранимую в себе энергию. Но с применением третьего способа будет извлечена хотя бы вся максимально возможная. Кстати, получающуюся золу при сжигании сухого переработанного остатка можно будет использовать как удобрение для почвы.

Таким образом, получается безотходное производство, которое нужно только запустить и поддерживать внешней энергией первое время, и которое впоследствии не будет нуждаться в посторонних источниках энергии, а само станет самостоятельным ресурсом.

4. Заключительная часть

4.1. Адаптация для нашего города

Одной из целей моего проекта была адаптация спроектированной установки для нашего города. Логично, что устанавливать новые баки и переливать из силосных ям в них навоз не будет логичным и экономичным. Именно поэтому я предлагаю эти самые силосные ямы использовать как уже готовые емкости с навозом. Остается только развести в них биомассу нужной констинтенции и установить в них нужную аппаратуру. То есть, к примеру, для того же подогрева массы будет логичным использование внутреннего способа.



На нашей птицефабрике уже заполнена не одна силосная яма, поэтому недостатка в сырье не будет. Главное, что наличие нескольких силосных ям позволяет установить одновременно разные типы установок. К тому же, если всю аппаратуру сделать передвижной, это намного облегчит будущее использование данной технологии.

4.2. Практическая значимость проекта

Подводя итоги моего проекта, я хотела бы отдельно остановиться на практической значимости моего исследования.

В ходе моего проекта я смогла добиться подтверждения моей теории, что навоз может выступать источником энергии, поэтому я считаю, что мне удалось создать проект совсем не бессмысленный и все же кому-то нужный. К примеру, технологии, разработанные мною, реально применить на практике. Я признаю, что они недоработаны до конца, и что, если их вводить в применение, может возникнуть множество ранее неучтенных факторов. Однако это является одновременно и плюсом моего исследования, ведь его можно продолжать и развивать. Я очень надеюсь, что в будущем мне представится шанс продолжить свои исследования, ведь не зря же я планирую связать свою профессию именно с газохимией.

4.3. Самооценка и вывод

Вот и подошел мой проект к своему логическому завершению. Он очень заинтересовал меня и уже успел стать важной частью моей жизни. Работая над проектом, я узнала много новой информации и приобрела полезные навыки. Помимо всего прочего я прониклась темой использования альтернативных источников энергии и поняла многие проблемы современного состояния энергетической отрасли. Мне понравилось проводить эксперименты, анализировать свои ошибки и стараться не допустить новые. Работа с теоретической частью тоже доставила одно удовольствие. Я искренне верю и надеюсь, что сделанная мною работа не является очередным ненужным и скучным проектом, который ожидает судьба пылиться на полках. Я сама загорелась своей работой, она позволяла мне совершать новые открытия, она

словно действительно стала дополнительным источником энергии для меня в последнее время, поэтому я очень хотела бы поделиться своим огоньком с окружающими.

В настоящее время газохимия является лишь развивающейся отраслью, поэтому многое еще непонятно, многое может получиться вовсе не так, как планируется. Но, несмотря на все будущие трудности, я верю, что найдутся люди, интересующиеся этим. Люди, нестандартно мыслящие. Люди, которые сделают полезные открытия. Люди, которые откроют нам альтернативные источники энергии. Люди, которые осветят наш путь, словно путеводная звезда...

5. Список литературы

1. Макогон Ю.Ф. *Газовые гидраты*. М., Недра, 1985
2. *Катализ в газохимии*. Под ред. В.Кайма. Л., Химия, 1987
3. Шелдон Р.А. *Химические продукты на основе синтез-газа*. М., Химия, 1987
4. Арутюнов В.С., Крылов О.В. *Окислительные превращения метана*. М., Наука, 1998
5. http://www.xenoid.ru/materials/materials_chem/practic/gas.php
6. <http://www.ya-fermer.ru/blog/gorenie-biogaza>
7. http://akclub.narod.ru/06_Tematicheskie_Napravlenija/01_Poselenija_iz_Rodovyh_pomestij/02_Eco_Dom/01_Teplo/biogaz.htm
8. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-150-biogaz/index.htm>
9. <http://www.rodnoe.org/node/537>
10. http://npniit.ru/load/vs_arutjunov_rol_gazokhimii_v_innovacionnom_razviti_rossii/1-1-0-7
11. <http://www.cnru123.com/index.php/term/Химия,243-gazohimiya.shtml>
12. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/GAZOHIMIYA.html?page=0,2
13. http://www.ecotoc.ru/biogas/biogas_plants/d874/
14. <http://class-fizika.spb.ru/index.php/opit/678-op-konv>
15. <http://www.forumhouse.ru/threads/183580/page-1>
16. http://www.oilcareer.ru/index/neftjanoj_kalkuljator_perevod_barrelej_v_tonny/0-42
17. http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=6982
18. http://www.motor-remont.ru/books/2/06_46.html
19. <http://ptizevod.narod.ru/production10-006.htm>
20. <http://www.rupec.ru/themes/?tID=67>
21. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-150-biogaz/33.htm>