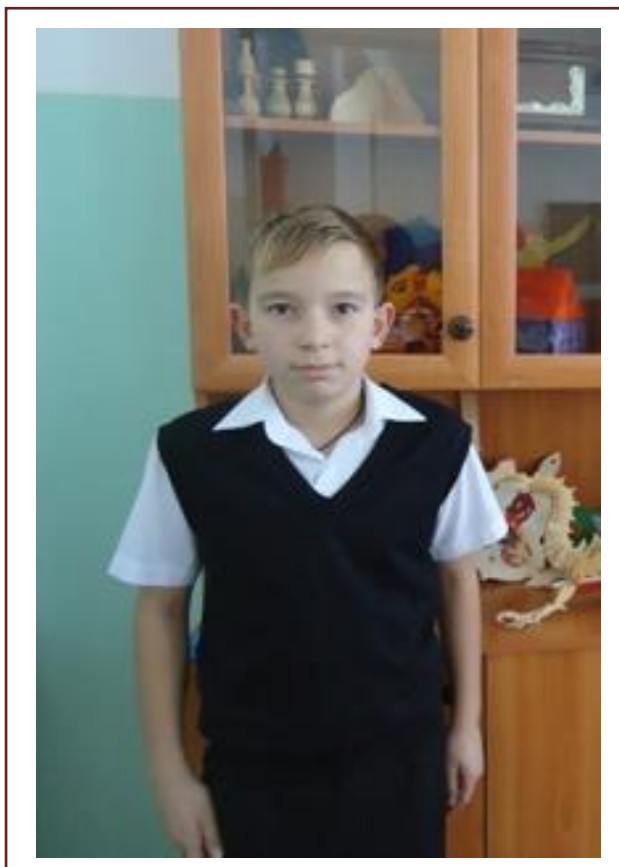


Республиканский конкурс исследовательских работ обучающихся «Шаг в будущее – АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»

Номинация: «Топливо и энергетика»

Возрастная группа: средняя возрастная категория: 11-14 лет



Тема работы:

«Өз қолыңмен үй жағдайында биогаз өндіру»

«Добыча биогаза в домашних условиях своими руками»

Подготовил:

Джепаров Никита, 7 класс,  
КГКП «Станция юных техников  
п.Глубокое»  
КГУ «Бобровская средняя школа»  
Восточно-Казахстанская область  
Глубоковский район

Дата рождения: 01.08.2003 г.

Эл.адрес: sutglubokoe@mail.ru

Руководитель:

Резвицкий Юрий Викторович  
Педагог дополнительного образования  
КГКП «СЮТ п.Глубокое»

Учитель технологии КГУ «Бобровская  
СШ»

Глубокое ауданы әкімдігінің «Глубокое к.Жас техниктер станциясы» КМҚК  
КГКП «Станция юных техников п.Глубокое» Акимата Глубоковского района

«Бобровка орта мектебі» КММ  
КГУ «Бобровская средняя школа»

«ӨЗ ҚОЛЫҢМЕН ҮЙ ЖАҒДАЙЫНДА БИОГАЗ ӨНДІРУ»

«ДОБЫЧА БИОГАЗА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ СВОИМИ РУКАМИ»

Мекеме	«Бобровка орта мектебі» КММ
Название организации	КГУ «Бобровская средняя школа»
Автордың Аты-жөні	
Ф.И.О. автора	Джепаров Никита, 7 класс
Жетекші	Резвицкий Юрий Викторович
Руководитель :	
Должность:	педагог дополнительного образования, учитель технологии

## Содержание

Введение.....	
1. Цели проекта .....	
2. Теоретические сведения о биогазе .....	
2.1 Что такое биогаз и как он образуется?.....	
2.2 История открытия биогаза. Первые установки.....	
2.3 Биомасса – сырьё для получения биогаза.....	
2.4 Экономическая и экологическая выгодность биотоплива в сравнении с другими энергоресурсами. ....	
3. Практические аспекты изучения биогаза.....	
3.1 Виды биогазовых установок. Строение и классификация.....	
3.2 Создание биогазовой установки в домашних условиях.....	
Заключение .....	
Приложение .....	

## Введение

Активно развивающийся аграрно – промышленный комплекс государства и заметно повышающийся рост благосостояния населения способствуют увеличению спроса на энергоресурсы. Практика показывает, что в настоящее время основными энерго источниками для нужд населения и промышленности являются - уголь, дрова, электроэнергия, а так же природный газ и нефтепродукты (мазут, солярка).

Не менее широкую известность и практическое применение получили такие энергоносители как - ветряные, солнечные и геотермальные источники.

Однако они требуют дорогостоящего оборудования и зависят от территориального фактора – энергию с их помощью можно получить только в определенных местах.

И если ветряные, солнечные и геотермальные источники являются естественно – природным «сырьем», которое может самопроизвольно восполниться при их использовании, то вышеупомянутые энергоресурсы относятся к числу невозполнимых природных источников, а потребность их ежегодно заметно увеличивается, следовательно, напрашивается вопрос, а надолго ли их хватит?

По прогнозам экспертов, выступающих в рамках VII евразийского форума KazEnergy в Астане, «в ближайшие десятилетия, потребность в нефти и газе будет только расти в серьезных объемах. Эпоха «легкодобываемой нефти» заканчивается. Более 85 % разведанных месторождений, расположенных на поверхности земли, уже осваиваются, часть из них на стадии истощения. А новые запасы черного золота залегают на очень большой глубине.

В связи с этим, обсуждаемая тема проекта, на наш взгляд, является одной из самых актуальных, способствует поиску новых, экологически чистых и альтернативных источников энергии.

В связи с этим появляются вопросы. А существуют ли еще какие либо виды энергоисточников, кроме уже известных и широко используемых в практике? Если да, то интересно узнать об их особенностях. Из каких продуктов сырья

возможно получить тепловую энергию? Как это можно осуществить? Будет ли данный вид тепловой энергии более экономичным в сравнении с другими?

Получить ответы на эти вопросы и расширить диапазон наших знаний помогли сведения из различных литературных источников.

Оказывается, как стало известным, одним из «забытых» видов сырья является - биогаз, использовавшийся еще в Древнем Китае и вновь «открытый» в наше время.

По сведениям литературных источников говорится о том, что данный вид топлива сегодня заслуживает особого внимания по ряду причин, во –первых, его производство наиболее выгодно в сравнении с тем же углем или газом, кроме этого, биогаз – экологически чистое топливо. Чтобы в этом убедиться мы решили более детально изучить материал о биогазе, и вместе с тем убедиться в том, что это действительно альтернативное, экономически выгодное и экологически чистое топливо, опровергнув тем самым гипотезу, которая и является основой нашего проекта.

Гипотеза: действительно ли биогаз является сравнительно выгодным видом получения энергии.

**Цель проекта:** выяснить и доказать актуальность получения биогаза, его экономическую выгодность в использовании для нашего региона и экологического достоинства перед другими природными энергоресурсами.

Задачи:

1. Провести сравнительный анализ затрат на получение биогаза и использование природных энергоресурсов.
2. Выяснить насколько экологически чистым является производство биогаза и является ли оно безотходным продуктом.
3. Создать собственный портативный биогенератор с помощью подручных материалов для применения в домашнем хозяйстве.
4. Поделиться сведениями и практическим опытом по проекту со своими сверстниками с целью пропаганды альтернативного источника энергии.

Последняя из задач напрямую связана с результатами проведенного анкетирования, которое выявило недостаток знаний учащихся о биогазе (*см. Приложение, диаграммы анкетирования*)

При разработке проекта использовались следующие методы исследования:

- ✓ метод описания
- ✓ сравнительный метод;
- ✓ статистический метод;
- ✓ метод систематизации;
- ✓ аналитический метод;

## **2. Теоретические сведения о биогазе.**

### **2.1. Что такое биогаз и как он образуется?**

Биогаз- это продукт, который получается в результате процесса разложения органической массы и превращения ее в энергию. Основными компонентами биогаза являются - метан (CH<sub>4</sub>) - 55-70% и углекислый газ (CO<sub>2</sub>) – 28-43%, а также в очень малых количествах другие газы, например – сероводород (H<sub>2</sub>S).

Биогаз получается в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, ферментации органических веществ самого разного происхождения (см. Приложение, Таблица 1.). «Метановое сбраживание» происходит при разложении органических веществ в результате жизнедеятельности двух основных групп микроорганизмов. Одна группа микроорганизмов, обычно называемая кислотообразующими бактериями, или бродильными микроорганизмами, расщепляет сложные органические соединения (клетчатку, белки, жиры и др.) в более простые, при этом в сбраживаемой среде появляются первичные продукты брожения – летучие жирные кислоты, низшие спирты, водород, окись углерода, уксусная и муравьиная кислоты и др. Эти менее сложные органические вещества являются источником питания для второй группы бактерий – метанообразующих, которые превращают органические кислоты в требуемый метан, а также углекислый газ и др.

Как кислотообразующие, так и метанообразующие бактерии встречаются в природе повсеместно, в частности в экскрементах животных. Считается, что в навозе крупного рогатого скота имеется полный набор микроорганизмов, необходимых для его сбраживания. И подтверждением этому является то, что в рубце и кишечнике жвачных животных постоянно идет процесс метанообразования. Следовательно, нет необходимости применять для получения биогаза чистые культуры метанообразующих бактерий для того, чтобы вызвать процесс брожения. Достаточно лишь обеспечить для уже имеющихся в субстрате бактерий подходящие условия для их жизнедеятельности.

Итак, биогаз – это доходы из отходов

### **2.1. История открытия биогаза. Первые установки.**

Первыми использовать энергию биогаза стали китайцы еще за сотню лет до нашей эры. В современный период, благодаря таким глубоким историческим корням и программам государственной поддержке отрасли, в Китае очень широко используются биогазовые технологии.

Метановое "брожение", или биометаногенез, - процесс превращения биомассы в энергию европейцами был открыт только в 1776 г. Вольтой, который установил наличие метана в болотном газе.

Первые сведения о практическом использовании биогаза европейцами, полученного из сельскохозяйственных отходов, относятся к 1814 году, когда Дейви собрал биогаз при исследовании агрохимических свойств навоза крупного рогатого скота. Первые установки для получения биогаза появились в странах с теплым климатом. Самая первая биогазовая установка была построена в Бомбее, Индия в 1859 году. Для сбора отходов, начиная с 1881 года, стали использоваться закрытые емкости, которые, после небольшой модификации, получили название "септик".

В 1895 году, в Великобритании для уличного освещения, применялся биогаз, который получали в результате брожения сточных вод.

В 1930 году, с развитием микробиологии, были обнаружены бактерии, участвующие в процессе производства биогаза.

Ведущее место в мире по производству биогаза занимает Китай. Начиная с середины 70-х гг., в этой стране ежегодно строилось около миллиона метантенков. В настоящее время их количество превышает 20 млн. штук. КНР обеспечивает 30% национальных потребностей в энергии за счет биогаза.

### **2.3. Биомасса – сырьё для получения биогаза.**

Сырьё для получения биогаза можно найти практически в любой местности, где развито сельское хозяйство, в первую очередь животноводство, затраты на создание установок для биогенераторов относительно невелики, а само производство экологически чисто. Для переработки используются дешевые отходы сельского хозяйства - навоз животных, помет птицы, солома, отходы древесины, сорная растительность, бытовые отходы и органический мусор, отходы жизнедеятельности человека и т.п.

Стоит отметить, что в этом вопросе Казахстан имеет огромный потенциал для развития сельского хозяйства, с его обширными территориями он может стать ведущей страной, как в животноводстве, так и в растениеводстве.

По данным Аналитической службы Рейтингового Агенства РФЦА на конец 2013 года поголовье основных видов скота в хозяйствах РК составляют неплохие показатели, что подтверждает не только успешность развития республики, но и возможность ее в достаточной мере обеспечить себя сырьем для получения биогаза, во благо этого же сельского хозяйства.

*(таблица 2)*

КРС	6.493 тыс.гол.
Овцы и козы	17.633 тыс. гол.
Свиньи	5.690 тыс. гол.
Птица (млн. голов)	33.473 тыс. особей

### **2.4. Экономическая и экологическая выгодность биотоплива в сравнении с другими энергоресурсами**

Чтобы выяснить и оценить преимущества биогаза, понять насколько он экономичен в использовании, мы провели сравнительный анализ характеристик различных видов топлива.

К примеру, тонна каменного угля в нашем регионе колеблется от 6000 до 10000 тенге, и это без учета его доставки к месту назначения. Для обогрева жилого помещения площадью 60 м<sup>2</sup> в течении 6 месяцев требуется 6-8 тонн. Учитывая то, что в составе угля содержится до 20% угольной пыли, которая не только снижает теплоотдачу, но и увеличивает объем золы, нетрудно подсчитать потери за тонну угля. В денежном выражении они составляют от 900 до 2000 тенге.

Комфортным и менее трудоемким в технологическом процессе, считается использование населением электроэнергии, но в денежном эквиваленте данный вид энергоресурсов намного дороже угля.

Что касается дров, то их для обогрева жилища площадью 60 м<sup>2</sup> требуется не менее 4м<sup>3</sup> (это в сочетании с углем). В денежном эквиваленте такое топливо обходится в 30.000 тенге.

Для жителей населенных пунктов, находящихся вдали от лесных массивов, доставка предполагает дополнительные затраты.

Иная картина при использовании биогаза. Результаты практических испытаний показывают, что для отопления 1 м<sup>2</sup> жилой площади необходимо около 0,2 м<sup>3</sup> биогаза в сутки.

По количеству тепловой энергии 1 кубический метр биогаза равен:

1,5 кг каменного угля или 0,6 кг. керосина, или 9.5 кВт/ч электроэнергии, 3,5 кг. дров или 12 навозных брикетов.

Другими словами, сжигание 1 кг дров аналогично сжиганию 650 литров или 0,65 м<sup>3</sup> биогаза, а 1 кг угля - 1,1 м<sup>3</sup> биогаза.

Возникает вопрос, а сколько необходимо отходов сельского хозяйства для того, что бы получить 1 кубический метр биогаза?

Как оказывается, выход биогаза зависит от вида используемого сырья (см. Приложение, таблица 3).

Из тонны навоза крупного рогатого скота получается  $2,97 \cdot 10^8 - 3,24 \cdot 10^8$  Дж биогаза. Из навоза одной коровы можно получить в сутки до 4,2 м<sup>3</sup> биогаза. Энергия, заключенная в одном м<sup>3</sup> биогаза, эквивалентна энергии 0,6 м<sup>3</sup> природного горючего газа, 0,74 л нефти, 0,65 л дизельного топлива, 0,48 л бензина и т.п

К примеру, если в среднем каждая корова даёт 6 кг навоза в день, то за сутки казахстанское животноводство может выработать 935 тонн органических отходов.

Основываясь на данных о расходе биогаза для помещения площадью 120 м<sup>2</sup> (см. Приложение, таблица 4) мы рассчитали, что в сутки возможно получить, как минимум 29123 м<sup>3</sup> газа и отопить 4853 помещений площадью 60 м<sup>2</sup>, что эквивалентно отоплению 40-ка пятиэтажных домов.

Большим плюсом биогаза является его безотходность и экологичность. Отходы сельского хозяйства и пищевой промышленности после переработки в биогазовых установках позволяют получать качественные минерализованные азотные удобрения, которые повышают урожайность на 30%.

Внедрение биогазовых установок улучшает экологическую обстановку на животноводческих фермах, птицефабриках и на прилегающих территориях, предотвращаются вредные негативные воздействия теплового загрязнения на окружающую среду.

Кроме этого, положительная особенность биогазовых технологий еще и в том, что они являются не только энергетическими ресурсами, а представляют целый комплекс, охватывающий решение как экологических, так и агрохимических, лесотехнических и других вопросов, и в этом состоит их высокая рентабельность и конкурентоспособность.

### **3. Практические аспекты изучения биогаза**

#### **3.1 Виды биогазовых установок. Строение и классификация**

В настоящее время разработано множество конструкций биогазовых установок, подходящих для работы в различных климатических условиях. Независимо от объема и вида сырья, а так же цели применения, все известные биогазовые установки сходны по своему строению.

Основными элементами установок являются: реактор для биомассы (метатенк), газгольдер, нагревательное устройство и устройство для перемешивания субстрата.

Биогазовые установки различаются по нескольким критериям: форме метатенков, способам перемешивания и подогрева биомассы.

Установки для производства биогаза по способам перемешивания и подогрева биомассы обычно подразделяют на четыре основных типа:

- без подвода тепла и без перемешивания сбраживаемой биомассы;
- без подвода тепла, но с перемешиванием сбраживаемой биомассы;
- с подводом тепла и с перемешиванием биомассы;
- с подводом тепла, с перемешиванием биомассы и со средствами контроля и управления процессом сбраживания.

Размер реактора зависит от количества, качества и типа сырья, а также от выбранной температуры и времени сбраживания. Метатенк может быть разнообразной формы. Различают яйцевидные, цилиндрические с конусными верхней и нижней частями, резервуары, имеющие форму параллелепипеда, а также резервуары в виде вырытой в грунте траншеи. Наилучшей формой является цилиндр с коническим или полукруглым дном и верхом.

Реакторы могут сооружаться из различных материалов. Наиболее герметичны и удобны в реконструкции - пластиковые емкости, они не подвержены коррозии, поэтому рекомендуются к использованию для психофильной переработки органических отходов. Основными требованиями к метантеку являются, во-первых, полная герметичность без всякого газообмена и протечек жидкости через стенки; во-вторых, надежная теплоизоляция;

Газгольдеры выполняются в виде надстроек на бродильные камеры, а также отдельно стоящими, соединенными с бродильными камерами трубопроводами.

Подогрев в биореакторах с перемешивающими устройствами осуществляется с помощью шлангов, труб и других теплообменных устройств, через которые пропускают горячую воду.

Для эффективной работы биореактора в нем предусматривается мешалка для перемешивания сбраживаемой массы и предотвращения образования корки. Конструкции мешалок разнообразны. Они бывают механическими (с ручным или электрическим приводом), а также гидравлического или пневматического действия.

### **3.2 Создание биогазовой установки в домашних условиях**



Изучив устройство биогазовой установки и технологический процесс получения биогаза, мы решили создать простейшую модель из подручного материала.

**Шаг 1:** Выбираем для метатенка-биогенератора пластиковую емкость для хранения «источника энергии», то есть, для пищевых отходов или навоза. Емкость желательно брать с крышкой с целью герметичности.



**Шаг 2:** Делаем отверстия на входе и на выходе в емкости. Можно сделать с помощью дрели, но в данном случае, отверстие сделано с помощью нагретой металлической трубы.



**Шаг 3:** Для заполнения метантенка мы решили взять трубки из сантехнического набора. Устанавливаем трубы на входе и выходе в отверстия, сделанные нами ранее. Трубки вставляем и клеиваем для герметичности. Трубка, которая с расширенным верхом предназначена для загрузки субстрата, вторая для слива отработанной массы.



**Шаг 4:** Устанавливаем клапан держателя «биогаза». Его роль будет выполнять тоже сантехнический кран.

Берем еще одно ведро на 7 литров, этот будет резервуар для содержания добываемого нами газа. На доньшке ведра фиксируем клапан, который будет не только удерживать образующийся в метантенке газ, но и понадобится при спуске газа.



**Шаг 5:** Добавляем коровий навоз. С целью ускорения процесса брожения, смешиваем его с теплой водой в соотношении 5 кг на 50 литров. Помещаем в

первый бак. Герметично закрывает крышкой. Оставляем в теплом помещении. Первые 10-15 дней газ может не получается, так как это время необходимо для того, что бы прошли все необходимые процессы.



**Шаг 6:** Если заметим, что «топливный бак» будет подниматься по мере происхождения химических реакций. Тогда уже необходимо открывать клапан и апробировать биогаз.



### 3. Заключение

По завершении своего проекта мы подвели итоги и пришли к выводу:

- Данная тема не только увлекательна, но и полезна своими сведениями.
- Решая поставленные перед началом работы цели и задачи, мы в первую очередь стремились их реализовать.
- Мы выяснили, что Казахстан имеет довольно большой потенциал для производства биогаза и использования в промышленном и бытовом секторах биогазовых установок.
- Сравнив себестоимость полученного биогаза и используемых природных энергоресурсов убедились в том, что действительно, биогаз - дешевое и экологически чистое топливо.
- Мы выяснили, что биогаз является более экологически чистым веществом, чем большинство других видов топлива. Никаких вредных веществ (кроме небольшого количества углекислого газа) в процессе получения биогаза не выделяется.
- Создание биогенератора возможно с помощью подручных средств в домашних условиях любому заинтересовавшемуся этим видом топлива. И нам удалось создать такую установку.

- Биогаз, полученный с помощью биогенератора возможно применять в сельском и домашнем хозяйстве. Биогаз способен заменить природный газ в универсальных устройствах.
- С целью пропаганды и привлечения интереса к альтернативному виду топлива, мы провели с учащимися школы дискуссионную встречу с наглядной демонстрацией и теоретическим пояснением.

Однако, для того, чтобы производство биогаза получило широкую огласку в Казахстане и достигло промышленных масштабов необходимо, чтобы этим заинтересовались на государственном уровне, донести сведения об экономической эффективности биогаза до потенциально возможных производителей (предпринимателей, фермеров и др.).

В работе над конструкцией биогазовой установки оказали практическую помощь Шерстобаев Дмитрий, 9 класс, Петрячко Максим, 9 класс,

**Анкета  
для учеников 7-10 классов  
на тему «Биогаз – альтернативное биотопливо».**

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Класс \_\_\_\_\_

1) Какие виды топлива ты знаешь?

2) Слышал ты что-либо о биотопливе?

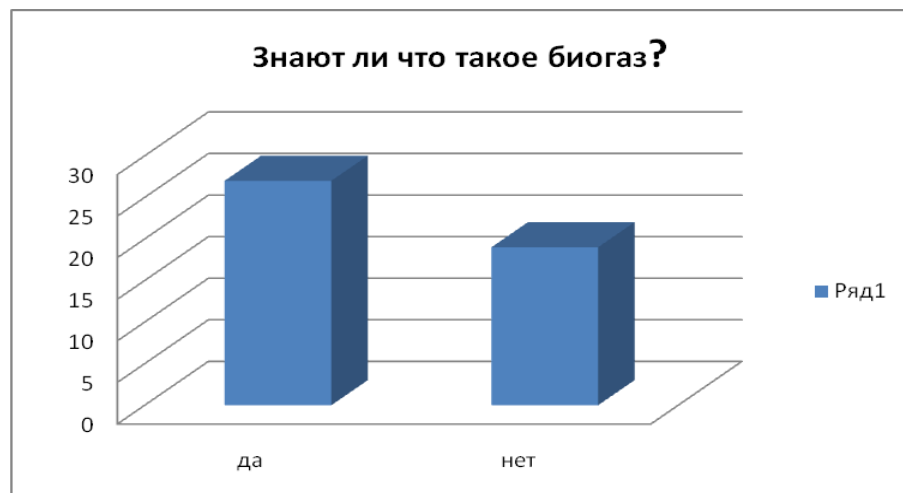
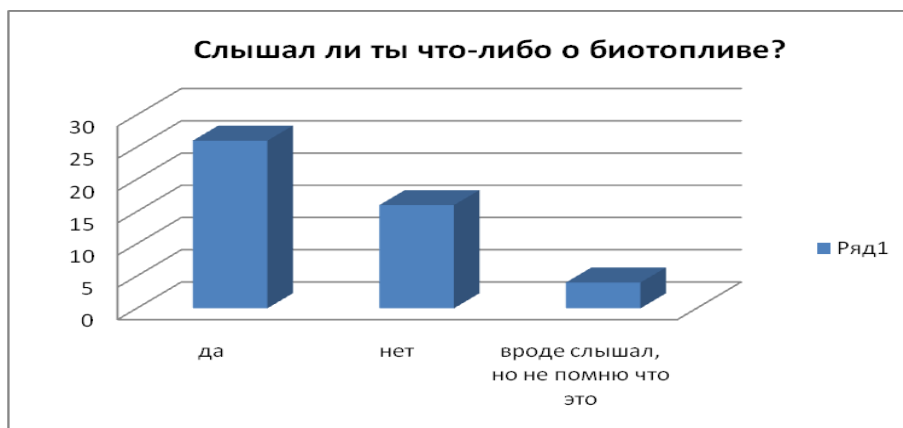
- а) Да
- б) Нет
- с) Вроде слышал, но не помню что это

3) Знаешь ли ты что такое биогаз?

- а) Да
- б) Нет

4) Как ты думаешь, какой вид топлива (энергии) наиболее экономичен?  
(подчеркни)

электроэнергия, газ, уголь, дрова, нефтепродукты, биогаз





**Таблица 1.** Содержание и выход метана в различных видах органических отходов.

Органические отходы	Выход $\text{CH}_4$ , $\text{м}^3/\text{кг}$ сухого вещества	Содержание $\text{CH}_4$ (%)
Навоз КРС	0,208	55,0
Свиной навоз	0,580	77,5
Помёт кур	0,370	54,0

**Таблица 2.** поголовье основных видов скота в хозяйствах Республики Казахстан (Аналитическая служба Рейтингового Агенства РФЦА, 2013г)

Вид скота	Поголовье (тыс.)
КРС	6.493 тыс.гол.
Овцы и козы	17.633 тыс. гол.
Свиньи	5.690 тыс. гол.
Птица (млн. голов)	33.473 тыс. особей

**Таблица 3.** Выход продукции биогаза при использовании разных отходов

Отходы	среднее количество получаемых экскрементов (кг)	Выход $\text{CH}_4$ , $\text{м}^3/\text{кг}$ сухого вещества	Продукция биогаза
Помёт птицы	0,17	0,370	0,617
Свиной навоз	4,5	0,580	0,569
Навоз КРС	55	0,290	0,380

**Таблица 4.** Расход биогаза для помещения, площадью  $120 \text{ м}^2$

Вид расхода	Расход $\text{м}^3/\text{сутки}$
Подогрев воды на бытовые нужды	2,3
Отопление жилых помещений	8,9
Приготовление пищи	1,6
Всего	12,8

### **Список использованной литературы и ресурсов**

1. Ресурсосбережение. – СПб, 2003
2. Научно – статистический журнал «АНАЛИЗ ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА»  
АО «Рейтинговое агентство Регионального финансового центра. Алматы  
2013 г.
3. Энергосбережение. – СПб, 2002
4. [www.analitika.kz](http://www.analitika.kz)
5. [www.energybel.ru](http://www.energybel.ru)
6. [www.energy-efficiency.ru](http://www.energy-efficiency.ru).
7. [www.waste.ru](http://www.waste.ru).