

## ЭКОДОМ

<sup>1</sup>Галихина А., <sup>1</sup>Басова В., <sup>2</sup>Галихин А., <sup>2</sup>Басов А.

<sup>1</sup>г. Конаков, МБОУ СОШ № 9, 7 «Б» класс;

<sup>2</sup>г. Конаков, МБОУ СОШ № 9, 6 «А» класс

Научный руководитель: Набокова Т.Ю., МБОУ СОШ №9

Наличие энергии всегда было необходимым условием удовлетворения основных потребностей человека, увеличения продолжительности его жизни и повышения жизненного уровня. Правильная оценка масштабов будущей энергетики и места в ней различных источников энергии необходима для решения проблем энергообеспечения, без чего невозможен дальнейший экономический рост как мира в целом, так и отдельных его регионов и государств. Масштаб и характер воздействия человека на природу сегодня таковы, что ставят под угрозу само существование современного человека. Он просто-напросто может не успеть приспособиться к изменениям природы, с такой скоростью они начинают происходить. Энергетика, обеспечивающая жизнедеятельность человека, оказывает значительное влияние на окружающую среду.

С развитием науки и техники возникают новые пути наиболее рационального использования природных богатств страны. Известные способы получения энергии требуют дорогостоящего оборудования и зависят от территориального фактора – энергию с их помощью можно получить только в определенных местах. Одним из «забытых» видов сырья является и биогаз, использовавшийся еще в Древнем Китае и вновь «открытый» в наше время. Сырьё для получения биогаза можно найти практически в любой местности, где развито сельское хозяйство, в первую очередь животноводство, затраты на создание установок для биоэнергетиков относительно невелики, а само производство экологично. Для переработки используются дешевые отходы сельского хозяйства – навоз животных, помет птицы, солома, отходы древесины, сорная растительность, бытовые отходы и органический мусор, отходы жизнедеятельности человека.

**Цель.** Создание проекта «эко-дома», который сможет полностью обеспечить себя энергией и теплом.

### Задачи:

1. Изучить свойства биотоплива и полученных его производных продуктов;
2. Создать собственный портативный биоэнергетик в домашних условиях.
3. Рассмотреть положительные и отрицательные стороны «эко-дома», его конструкцию и обеспечения его теплом и энергией;

4. Рассмотреть себестоимость комплексной выработки тепловой и электроэнергии.

**Актуальность.** Технология постройки купольных домов существует уже более 30 лет – со времени постройки на Аляске первого купольного дома его изобретателем Хутом Хеддоком. До недавнего времени эти панельные, быстро возводимые дома оставались ещё малоизвестными и недоступными потребителю. Положение резко изменилось, когда проектом заинтересовались японцы и на практике доказали его чрезвычайную привлекательность для бизнеса и частного застройщика. Однако, проекта, совмещающего чайный домик, и купольный дом не существует. Хотя, по нашему мнению, такие постройки очень удобны для дач и гостиничных комплексов (турбаз).

Осенью у нас, по традиции, опавшие листья дворники сжигают. В эти дни просто невозможно выходить на улицу, везде этот отвратительный запах дыма. Но в других странах из опавших листьев пытаются получить какой-то прок. К примеру, в Японии с их помощью планируют обогревать чайные домики или даже открытые кафе.

Из опавших осенью с деревьев листьев может получиться отличный компост. Главное – не поленился, и придумать способ его применения. И пока наши дворники все еще превращают нашу жизнь в ад, сжигая эти листья, в Японии научились обогревать при помощи опавших листьев помещения. Токийская архитектурная компания Вакоко создала проект чайных домиков для парков, которые будут обогреваться при помощи компоста из опавших листьев.

По периметру этих сооружений будет несколько емкостей, куда японские дворники и будут складывать листья. Там они будут гнить, разлагаться и вырабатывать при этом тепло. Благодаря специально разработанной системе циркуляции, горячий (до 120 градусов по Цельсию) воздух будет подаваться в некое подобие камина в центре домика. И от него будут греться собравшиеся внутри люди. Кроме того, таким образом можно отапливать также открытые террасы кафе, места массовых собраний людей, частные дома, имеющие свой сад и даже стадионы. Главное – уметь пользоваться тем, что дает нам природа, а не бездумно это уничтожать.

Предложенный купольный дом – это 100 % экономия средств на несущем каркасе, композиционном материале, благодаря купольной конструкции дома благополучно берёт на себя функции несущего каркаса, лёгкость и малое количество несущих конструкций, низкие затраты на отопление.

Проблема заключается ещё в том, что такие материалы как бетон и кирпич довольно дорогие. Чтобы решить её, мы совместили форму куполообразного дома с эко-беседкой, без сложного фундамента. Вместо пенопласта мы хотим использовать композиционный материал (более прочный, экологичный).

Проблема создания дешевого и экологичного жилья была и остается объектом исследований и инноваций.

Гипотеза: Полученный проект «Эко-дома», обладающий рядом преимуществ, может использоваться в строительстве в качестве дачных домиков, турбаз.

### **Биогаз, его характеристики**

#### *Из истории происхождения и изучения биогаза*

Были известны отдельные случаи использования биогаза уже до н.э. в Индии, Персии, Ассирии. В XVII столетии Ян Баптист Ван Гельмон обнаружил, что разлагающаяся биомасса выделяет воспламеняющиеся газы. В 1764 г. Бенджамин Франклин описал эксперимент, в котором ему удалось поджечь поверхность заболоченного озера. Алессандро Вольта в 1776 году пришёл к выводу о существовании зависимости между количеством разлагающейся биомассы и количеством выделяемого газа. В 1808 году сэр Хэмфри Дэви обнаружил метан в биогазе. Научные исследования биогаза и его свойств начались лишь в XVIII веке. Русский ученый Попов изучил влияние температуры на количество выделяемого газа. Было установлено, что уже при температуре в 6°C речные отложения начинают выделять биогаз, а с ростом температуры его объемы увеличиваются.

После установления наличия метана в болотном газе и открытия его химической формулы европейские ученые предприняли первые шаги в изучении области практического применения биогаза. В 1881 г. европейские ученые провели ряд опытов по использованию биогаза при отоплении помещений и освещении улиц. С 1895 г. в городе Эксетер уличные фонари заправлялись газом, получаемом в результате брожения сточных вод. В Бомбее газ собирался в коллекторы и использовался как топливо в различных двигателях. Немецкие ученые

в 1914–1921 гг. усовершенствовали процесс получения биогаза, что заключалось в использовании постоянного подогрева емкостей с сырьем. Во время Первой мировой войны ощутилась нехватка топлива, что подтолкнуло к распространению биогазовых установок по Европе.

Одним из важнейших этапов в развитии биогазовых технологий явились эксперименты по комбинированию различных видов сырья для установок в 30-х гг. XX века. В 1911 г. в Бирмингеме был построен завод для обеззараживания сточных вод города, а вырабатываемый биогаз использовался для производства электроэнергии. Во время Второй мировой войны для пополнения быстро истощающихся запасов энергоносителей в Германии велись разработки на получение биогаза из навоза. Во Франции в это время в эксплуатации находилось около 2 тыс. установок по производству биогаза, их опыт распространялся и в соседние страны. В Венгрии, например, как отмечали советские солдаты, освобождавшие страну, навоз не сваливали в кучи, а загружали в специальные ёмкости, из которых получали горючий газ. После войны дешевые энергоносители (природный газ, жидкое топливо) вытеснили установки. К ним возвратились лишь в 1970-х гг. после энергетического кризиса. В странах юго-восточной Азии с высокой плотностью населения, теплым климатом, необходимым для эффективной эксплуатации установок, в основу национальных программ легли разработки биогазовых установок. На сегодняшний день биогазовые технологии стали стандартом очистки сточных вод, переработки отходов во многих странах мира.

#### *Состав биогаза*

Биогаз получается в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, ферментации органических веществ самого разного происхождения (см. Приложение 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. Она 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 требующий метан, а также углекислый газ и др.

В этом сложном комплексе превращений участвует великое множество микроорганизмов, по некоторым данным – до тысячи видов, но главное из них все-таки метанообразующие бактерии. Метанообразующие бактерии значительно медленнее размножаются и более чувствительны к изменениям окружающей среды, чем кислотообразующие микроорганизмы – бродильщики, поэтому вначале в сбраживаемой среде накапливаются летучие кислоты, а первую стадию метанового сбраживания называют кислотной. Потом скорости образования и переработки кислот выравниваются, так что в дальнейшем разложение субстрата и образование газа идут одновременно. И естественно, от условий, которые создаются для жизнедеятельности метанообразующих бактерий, зависит интенсивность газовыделения.

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.

Состав нашей биомассы: куриный помет – 50%, очистки овощей и фруктов – 40%, древесные опилки и осадки очистных устройств – 10%

#### *Биогазовые установки*

• Биогазовые установки называют био-реактором, так как в нем происходит реакция, результатом которой является биогаз. Процесс получения газа проходит несколько этапов:

• В начале процесса в биореактор загружается сырье.

• В специальной установке сырье проходит подготовку, гомогенизацию, и перемешивается.

• Благодаря особым бактериям происходит процесс, называемый анаэробным (бескислородным) сбраживанием, продуктом чего является биогаз.

• Затем биогаз направляется для дальнейшего использования.

• Отработанное сырье можно использовать в качестве биоудобрения, в котором содержатся необходимые микроэлементы

• Выгоды установки заключаются в следующем:

• Экологическая. Установка позволяет уменьшить санитарную зону предприятия в несколько раз. Сократить выбросы углекислого газа в атмосферу;

• Энергетическая. При сжигании биогаза без обогащения можно получать электричество и тепло;

• Экономическая. Строительство биогазовой установки позволит сэкономить на затратах по строительству очистных сооружений и утилизации отходов;

• Установка может служить автономным источником энергии для наших отдаленных регионов. Не секрет, что до сих пор во многих областях перебои с поставкой электричества. Возможно, это и звучит несколько утопично, установка сама по себе недешева, но монтаж таких биогазовых станций был бы выходом для жителей необеспеченных регионов;

• Биогазовые установки могут быть размещены в любом регионе страны и не требуют строительства и дорогостоящих газопроводов.

• Биогаз, получаемый из установок, может быть использован в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.

В домашних условиях биогазовая установка может представлять собой утепленную герметичную ёмкость с трубами для отвода газ. Чем больше температура наружного воздуха, тем реакция в реакторе идет быстрее. Для реактора можно взять бочку. Естественно, чем объем бочки больше, тем больше газа будет вырабатываться. При закладывании сырья необходимо оставлять место для выхода газа. К бочке присоединяется с помощью труб и насоса для откачки биогаза ёмкость, желательной круглой формы, для сборки и хранения. Случается, что после первого наполнения реактора и начала отбора газа, он не горит. Это объясняется тем, что в газе содержится 60% углекислого газа. Его необходимо выпустить, а через несколько дней работа установки стабилизируется. Для предотвращения взрыва необходимо периодически выпускать газ. В сутки можно получать до 40 м<sup>3</sup> газа. Переработанная масса удаляется через трубу для выгрузки при помощи загрузки новой порции сырья. Отработанная масса – отличное удобрение для земли.

Достоинства биогазовых энергетических установок:

- снижение содержания органических отходов;

- твердые и жидкие отходы имеют специфический запах отпугивающий мух и грызунов;

- возможность производить полезный конечный продукт – метан, который является чистым и удобным топливом;

- в процессе брожения семена сорняков и некоторые из возбудителей погибают;

- в процессе ферментации азот, фосфор, калий и другие ингредиенты удобрения почти полностью сохраняются, часть органического азота преобразуется в аммиачный азот, а это увеличивает его ценность;

- ферментационный остаток может быть использован в качестве корма для животных;

- для биогазового брожения не требуется применение кислорода из воздуха;

- анаэробный шлам может храниться в течение нескольких месяцев без добавления питательных веществ, а затем при загрузке первичного сырья брожение может быстро начаться снова.

Недостатки биогазовых энергетических установок:

- сложное устройство и требует относительно больших инвестиций в строительство;

- требуется высокий уровень строительства, управления и обслуживания;

- первоначальное анаэробное распространение брожения происходит медленно.

#### *Этапы работы биогазовой установки*

1 этап: Доставка продуктов переработки и отходов в установку. В некоторых случаях целесообразно подогреть отходы, дабы увеличить их скорость брожения и распада в биореакторе.

2 этап: Переработка в реакторе. После переходной емкости, подготовленные отходы попадают в реактор. Качественный реактор представляет собой герметичную конструкцию, обладающую тепло- и газоизоляцией. Так как малейшее попадание воздуха или снижение температуры повлечет остановку процесса брожения и распада. Реактор работает без доступа кислорода, в полностью замкнутой среде. Несколько раз в день, с помощью насоса в него можно добавлять новые порции перерабатываемого вещества. Данное устройство перемещивает субстанцию в реакторе через определенные промежутки времени.

3 этап: Выход готового продукта. По истечению определенного времени (от нескольких часов, до нескольких дней) появляются первые результаты брожения. Это биогаз и биологические удобрения. В итоге получившийся биогаз попадает в бак для хранения газа, проходит усушку

и может использоваться как обычный природный газ. В свою очередь, биологические удобрения проходят через бак с сепаратором, где происходит разделение на твердые и жидкие удобрения. Дополнительной переработки удобрения не требуют, поэтому сразу используются по назначению. Следует отметить, что торговля подобными удобрениями – достаточно прибыльный бизнес. Работа биогазовой установки непрерывна.

Преимущества использования биогазовой установки.

Биогазовая установка по-настоящему волшебное устройство, которое позволяет получать из отходов и навоза, действительно необходимые вещи. В частности, можно получить:

1. Биогаз.
2. Биологические удобрения.
3. Электрическую и тепловую энергию.

#### *Способы применения бытового биогаза*

В быту биогаз может найти самое широкое применение. По своим физическим свойствам, биогаз похож на метан. Поэтому практически всё универсальное хозяйственное оборудование, работающее на привычном для нас топливе, прекрасно подходит для функционирования на биогазе. Единственным затруднением может являться лишь то, что биогаз по сравнению с природным газом обладает несколько худшей способностью к воспламенению, что вызывает небольшие трудности при регулировании последнего. (Например, при установке крана на «малый огонь» в кухонных плитах (это происходит из-за разного давления двух газов на стенки труб)). Приборами, фактически безукоризненно работающими на биогазе, являются:

- Горелки для отопительных установок (эти приборы используют в системе отопления жилых помещений для подогрева воздуха в различных сушилках и кондиционерах, причем применяют как обычные горелки с забором атмосферного воздуха, так и горелки с дутьем).

- Водонагреватели.

- Газовые плиты с горелками на верхней поверхности и с духовкой (наши кухонные плиты).

Биогаз может использоваться как в сельском, так и в домашнем хозяйстве, основными видами расхода энергии здесь являются (см. Приложение, таблица 2):

- Подогрев воды на бытовые нужды;
- Отопление жилых и нежилых помещений;
- Приготовление пищи;
- Консервирование пищевых продуктов;

Биогаз также обладает высокими антидетонационными свойствами и может служить отличным топливом для двигателей внутреннего сгорания с принудительным зажиганием и для дизелей, не требуя их дополнительного переоборудования (необходима только регулировка системы питания). Сравнительные испытания учёных показали, что удельный расход дизельного топлива составляет 220 г/кВт.ч номинальной мощности, а биогаза 0,4 м<sup>3</sup>/кВт.ч. При этом требуется около 300 г/кВт, ч (м. б. – 300 г) пускового топлива (дизельного топлива, используемого в качестве «запала» для биогаза). В результате экономия дизельного топлива составила 86%.

### **Использование блочных домов в строительстве**

#### *Японские чайные домики*

Токийская архитектурная компания *Vakoko Design Development* создала проект «купольных» чайных домиков для парков, которые будут обогреваться при помощи компоста из опавших листьев.

Конструкция чайного домика состоит из ряда больших, специальной формы компостных контейнеров, расположенных по окружности вокруг корпуса домика, куда японские дворники и будут складывать листья. Для загрузки в компостер открывается верхняя дверца. Туда забрасывают органический материал для компостирования. Готовый компост можно выгрузить через дверь, расположенную в нижней части каждого компостного контейнера. Там они будут гнить, разлагаться и вырабатывать при этом тепло. Система из герметичных труб проложена через все контейнеры, и вследствие циркуляции воздуха внутри контейнера разлагающийся компост нагревает трубы, которые отапливают помещение.

Трубы располагаются под столом, посетители с комфортом располагаются на круговой скамейке вокруг источника тепла, а прозрачный куполообразная крыша максимально обеспечивает домик рассеянным естественным светом.

Благодаря специально разработанной системе циркуляции, горячий (до 120 градусов по Цельсию) воздух будет подаваться в некое подобие камина в центре домика. И от него будут греться собравшиеся внутри люди. Кроме того, таким образом можно отапливать также открытые террасы кафе, места массовых собраний людей, частные дома, имеющие свой сад и даже стадионы.

В настоящее время коллектив дизайнеров работает над решением некоторых технических деталей, таких как хорошая

аэрация компоста, эффективный контроль влажности и уменьшение специфических ароматов. Они планируют построить опытный образец домика в самое ближайшее время.

По утверждению *Vakoko*, эта конструкция домика лучше всего подходит для организации точек отдыха в крупных городских парках, общественных и частных садах, а также может служить в качестве кафе на открытом воздухе. В общем, домик можно установить в любом месте, там, где можно организовать непрерывную поставку органических отходов в качестве топлива. Чтобы не быть голословным приведу пример успешного опыта японских студентов (нет, они совсем не пионеры в этом, но их творение наглядно доказывает состоятельность данной задумки).

Другой вариант «эко-дома» придумали японские студенты, которые использовали компостирование соломы для обогрева помещения. Солома заключена в прозрачные, акриловые короба распределенные по периметру стен дома. В «эко-доме» используется, простая техника компостирования с низким уровнем запаха, под названием «бакаши». Их творение нагревается до 30 градусов по Цельсию, продолжительностью на 4 недели! Конечно, этот «жилой дом» потребует дополнительного ухода, так как солому необходимо менять несколько раз в год, но это увлекательная концепция использования преимуществ энергии, создаваемой естественным путем.

#### *Проектная технология получения торфоблоков и их практическая значимость*

Мы решили попробовать соединить полученные знания для создания нового «экодома». Форму дома нам подсказали купольные постройки. Вот только вместо блоков из пенопласта мы хотим предложить другой вариант стеновой плиты. Ребята из старших классов несколько лет экспериментировали с изготовлением стеновых панелей. Один из вариантов плиты был изготовлен по принципу научной группы под руководством проф. Суворова В.И. В её состав входит торф и пенопластовая крошка. Высокодиспергированный торф с консистенцией средней между сметанообразной и ближе к сливочному маслу (из исходного сырья средней степени разложения, имеющий волокнистую структуру, что позволяет получать из него качественные продукты путем прессования). Все компоненты перемешиваются, причем массовая концентрация компонентов, влажность торфяной массы и др. параметры определяются опытным

путем. Далее производится вибропрессование полученной массы в форме, под сравнительно небольшим давлением для выхода слабосвязанной воды, выдерживание в форме пока плита не высохнет хотя бы до влажности 55–60% (прочность набирается в процессе сушки). Затем окончательную сушку можно проводить и без опалубки, желательнее в комнатных условиях, поскольку при сушке будет происходить усадка плиты и возникает большая вероятность появления трещин. При сушке происходит сложный процесс, включающий в себя явления усадки, уплотнения, структурообразования, фазовых переходов химических превращений. Температура будет ускорять сушку, но может привести к ухудшению качественных характеристик.

Бактерицидность таких плит такова, что по заключению специалистов, туберкулезная палочка Коха, бруцеллы и другие возбудители при прикосновении с материалом гибнут в течение суток. Торф, являясь антисептиком, их уничтожает.

Материал обладает поразительной газопоглощительной способностью. Он до пяти раз снижает уровень проникающей радиации, «дышит» как дерево, поглощая пар при его избытке и возвращая при недостатке. По прочности он не имеет себе равных, выдерживает нагрузку в 8–12 килограммов на квадратный сантиметр. По долговечности «Геокар» сродни каменным или бетонным конструкциям. Он не только прочен, легок, но является и прекрасным адсорбентом. Например, уровень радиации в помещении из торфа снижается в пять раз.

#### *Купольный «экодом»*

Купольные дома из пенопласта впервые начали строить в Японии. Именно там специалисты выявили основные свойства такого материала, которые вполне дают возможность использовать его не только как вспомогательное средство, но и в качестве основного материала.

Предложенный купольный дом – это 100% экономия средств на несущем каркасе, композиционном материале, благодаря купольной конструкции дома благополучно берёт на себя функции несущего каркаса, лёгкость и малое количество несущих конструкций, низкие затраты на отопление.

Такие материалы как бетон и кирпич довольно дорогие. Чтобы решить эту проблему, мы совместили форму куполообразного дома с эко-беседкой, без сложного фундамента. Вместо пенопласта мы хотим использовать композиционный материал, который был разработан научной группой под руководством проф. Суворова В.И кафедры

торфяного дела ТвГУ. Себестоимость дома за счет композиционного материала увеличится, но он станет более прочным, экологичным и хорошо впишется в окружающий ландшафт. А используемая для обогрева биогазовая установка – удовлетворит потребности в тепле и горячей воде. Энергию нам дадут солнечный концентратор, установленный на крыше, и ветровая установка. Например, для поддержания комфортной температуры в стандартном доме, радиусом 8–12 метров, достаточно обогревателя мощностью всего 600 Ватт.

Основные преимущества такого дома:

1. По большому счету, это единственная технология, позволяющая изготовить прочный и долговременный дом быстро и без помощи профессиональных строителей.

2. Экономия средств.

3. Многократная экономия времени, на строительстве под ключ.

4. Лёгкость и малое количество несущих конструкций, позволяет вести застройку в отдалённых и труднодоступных местах, – этот фактор очень важен для обустройства горных туристических маршрутов и баз.

5. Высокая привлекательность для туристов и арендаторов, которую обеспечивает необычная форма сферических домов.

6. Рекордно низкие затраты на отопление круглых домов в зимний период. 7. Поскольку в конструкции дома используется композиционный материал, отличная теплоизоляция помещения гарантирована, а благодаря своей куполообразной форме, воздух свободно циркулирует за счет конвекции без образования застойных зон по углам. Поэтому расходы на отопление и кондиционирование воздуха существенно снижены. Дом-Купол это невероятно энергосберегающее здание. За счет входящего в состав торфа в строительные блоки, плиты обладают бактерицидными свойствами, поэтому грибок для такого дома не страшен. «Эффект термоса» будет уменьшен за счет свойств композиционной плиты.

8. Данный строительный материал является экологически чистым и не проходит стадию химической обработки. После формирования блоки отправляются в камеру просушки, но не обжигаются, что позволяет сохранить природные свойства этого сырья.

9. Мало того, что купол Дома одна из самых стабильных в природе форм, в отличие от железа, он никогда не станет корродировать, в отличие от дерева, не подвергнется гнили, грибку или поражению насекомыми. Концепция жилого купола предлагает удобное жизненное пространство для очень долгой жизни.

10. Штормовая стойкость. Аэродинамические свойства купола с эффектом анти-

крыла, успешно противостоят напору сильных ветров.

11. Купольный дом из композиционного материала является не только самой стабильной структурой, но имеет и чрезвычайно легкий вес. Следствие этого – малая инерция при раскачивании. Именно из-за этой лёгкости дом-Купол выдерживает без особых последствий самые жестокие землетрясения.

Проблема создания дешевого и экологичного жилья была и остается объектом исследований и инноваций.

### Совместная выработка тепловой и электрической энергии

При совместной выработке тепловой и электрической энергии при помощи одного генератора биогаз применяют в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания, приводящих в работу генератор для выработки тока сети (называемый еще переменным током, либо трехфазным током). Избыток тепла, который появляется при работе двигателя из системы охлаждения и выхлопных газов можно использовать для отопления. Из всех возможных применений наиболее значение получило последнее. После вступления в силу Закона ЕС о энергетике от 1 апреля 2004 г. именно для малых производителей существует целый ряд преимуществ в оплате электроэнергии из возобновляемых источников энергии. Цена за выработанный кВт·ч электроэнергии в настоящее время зафиксирована на уровне 0,115 Евро/кВт·ч как базовая. Производство электроэнергии поэтому имеет существенные экономические преимущества по сравнению с применением лишь для обогрева.

Пример: биогаз с содержанием метана 60% имеет энергетическую ценность 6 кВт·ч/м<sup>3</sup>

Выход энергии с 1 л мазута составляет 10 кВт·ч энергии; если гипотетически составляет 45 центов/л, то стоимость энергии будет 4,5 цента/кВт·ч

При использовании в термических целях с КПД 90% стоимость биогаза будет составлять:

$$\begin{aligned} & 6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3 \times 0,9 \times 4,5 \text{ цента}/\text{кВт}\cdot\text{ч} = \\ & = 5,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3 \times 4,5 \text{ цента}/\text{кВт}\cdot\text{ч} = \\ & = 24,3 \text{ цента}/\text{м}^3 \text{ биогаза.} \end{aligned}$$

При использовании с целью получения энергии в генераторах выработки тепловой и электрической энергии можно вывести следующее уравнение

(предпосылка: 35% электр. КПД, 11,5 цент/кВт·ч плата за подачу в электросе-

ти и гарантии применения бонуса за использование возобновляемых источников энергии 6 цент/кВт·ч)

• Производство электроэнергии:

$$6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3 \times 0,35 \times 17,5 \text{ цент}/\text{кВт}\cdot\text{ч} = 36,75 \text{ цент}/\text{м}^3$$

• Использование избытка тепла:

$$6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3 \times 0,50 \times 4,5 \text{ цента}/\text{кВт}\cdot\text{ч} = 13,50 \text{ цент}/\text{м}^3$$

Общее использование для выработки электроэнергии и использование избытка тепла = 50,25 цент/м<sup>3</sup>

Сопоставление показывает экономические преимущества при использовании на выработку электроэнергии по сравнению лишь с использованием для получения термической выгоды. Для дальнейших оценок следует также учесть другие факторы как то например стоимость выработки электроэнергии (подключение к сети, генератор и т.д) и использования с целью получения термической пользы (возможности применения, теплоэнергоцентральной и т.д.). Кроме того выработка электроэнергии имеет то большое преимущество, что можно гарантировать покупку электроэнергии по гарантированным ценам, в то время как для установок, находящихся на далеком расстоянии от поселков часто тяжело найти применение избытку тепла.

Возможны два разных метода для производства электроэнергии:

1. Производство, рассчитанное на потребности. В этом случае выработка электроэнергии происходит в меру потребности, это в частности также значит, что если требуется большее количество электроэнергии, то и вырабатывается ее большее количество.

2. Равномерное производство. В этом случае двигатель преимущественно работает 24 часа в сутки, всегда с одинаковой производительностью. Мощность двигателя выставляется при помощи подачи газа и ручным вентилем таким образом, чтобы по возможности весь подающийся газ потреблялся и не накапливалось лишь его небольшое количество.

Поскольку в настоящее время не существует большой разницы между выработанной из биогаза и направленной в сеть электроэнергией, а также использованной из нее энергией, то как правило выбирают прямую выработку электроэнергии без прибегания к большому газохранилищу, то есть равномерное производство. Лишь в отдельных случаях, когда например подача электроэнергии в часы пик оплачивается соответственно по более высокому тарифу на электроэнергию, как это предлагают некоторые коммунитеты или города, то хранение газа в комбинации с большой мощностью генератора экономически оправдано.

Какой из методов обойдется выгоднее, придется решать в каждом отдельном случае. На будущее желательно, чтобы EVU делали возможным применение третьего метода, при котором в часы пик (преимущественно в обед и вечером) вырабатываемая электроэнергия лучше оплачивалась, чем ее подача в остальное время. Благодаря возможности накапливать биогаз и возможности регулировать его производства по времени, этот метод относительно легко реализовать и он имел бы преимущества для обеих сторон.

Главное – уметь пользоваться тем, что дает нам природа, а не бездумно это уничтожать.

### Вывод

С помощью инновационных материалов можно сделать постройку новых домов дешевле и безопаснее, дома будут более доступными для потребителей. Также можно будет увеличить площадь постройки домов: дома могут быть в каждом уголке земного шара, так как их можно легко адаптировать к местным условиям. Помимо экономного энергосбережения, затраты на электроэнергию можно снизить за счет компостных контейнеров, которые решат проблему компостных куч и биологического мусора на участках.

Наш проект может изменить жизнь к лучшему: дома станут более экологичными, будут устойчивы при сейсмической активности за счет куполообразной формы, в условиях вечной мерзлоты к ним не нужно подводить сложный фундамент, а также дешевыми по себестоимости.

Такие дома помогут сберечь электроэнергию, так как пока мы используем исчерпаемые энергоресурсы, дадут новое направление в строительстве. И, главное, будут доступны по цене для жителей нашей страны. Сами домики будут привлекательно выглядеть на турбазах и дачных участках.

### Список литературы

1. Гладкий Ю.Н., Лавров С.Б. Дайте планете шанс! – М.: Просвещение, 1985.
2. Дмитриев А.И. Практическая экология. Часть II. – Н. Новгород: изд. Нижегородского педагогического ун-та, 1994.
3. Скорик Ю.И., Флоринская Т.М., Баев А.С. Отходы большого города: как их собирают удаляют и перерабатывают. – СПб., 1998.
4. Дмитриев А.И. Экологический практикум. – Н. Новгород: 1995.
5. Кузнецова МЛ., Ибрагимов А.К., Неручев В.В., Юлова Г.А. Полевой практикум по экологии. – М.: Наука, 1994.
6. Литвинова Л. С., Жиренко О. Е. Нравственно – экологическое воспитание школьников. – М., 2005.
7. Медоуз Х. Д., Медоуз Д. Л., Рэндерс Й, Беренс В. Пределы роста: Доклад по проекту Римского клуба «Сложное положение человечества». – М.: Изд-во МГУ, 1991.
8. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир / Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – Т. 1,2.
9. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. – Л.: Гидрометеониздат, 1981.
10. Природопользование / под ред. Э.А. Арустамова. – М.: «Дашков и КО», 2001.
11. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990.
12. Риклефс Р. Основы общей экологии. – М.: Мир, 1979.
13. Розанов В.В. Основы учения об окружающей среде. – М.: Изд-во МГУ, 1984.
14. Самкова В.А., Прутченков А.С. Экологический буферанг. – М.: Новая школа, 1996.
15. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 1 – 2.

### Приложение 1



Рис. 1. Боковая часть контейнера у стены Экодому





Рис. 2. Схема сбраживания органических веществ

Приложение 2  
Таблица 1

Основные характеристики биогаза

Вид биотоплива	pH	Средняя влажность, %	Максимальная температура при "горении", °С	Средняя температура горения, °С	Продолжительность "горения", дней
Заводской компост из бытового мусора	7-8	до 50	50-60	30-35	120-180
Бытовой мусор	7-9	35-60	60-65	36-43	80-100
Навоз конский	8-9	65 - 75	60-75	33-38	70-90
Навоз коровий	6-7	75-80	40-52	12-20	75 - 100
Навоз овечий	7-8	65-67	55-60	30-35	90-120
Навоз свиной	6-7	73-77	20-30	14-16	60-70
Древесные опилки	5-6	30-10	30-40	15-20	40-60
Древесная кора	5-7	60-75	40-50	20-25	100-120

Таблица 2

Расход биогаза для помещения, площадью 120 м<sup>2</sup>

Вид расхода	Расход м <sup>3</sup> /в сутки
Подогрев воды на бытовые нужды	2,3
Отопление жилых помещений (сентябрь)	8,0
Приготовление пищи	0,6
Консервирование пищевых продуктов	1,9
Всего	12,8

Таблица 3

Увеличение продукции биогаза при смешивании разных отходов

Отходы	Продукция биогаза (%)	Увеличение продукции (%)
Навоз КРС+куриный	0,634	6,0
Помёт птицы	0,617	
Навоз КРС+ куриный+свиной (1:0,5:0,5)	0,585	11,0
Свиной навоз	0,569	
Навоз КРС+птиц	0,528	6,0
Навоз КРС+свиной	0,510	7,0
Навоз КРС	0,380	
Навоз КРС+сосняки	0,363	5,0
Сосняки	0,277	

## Дневник наблюдений исследования полученного биогаза

День	Число	Количество газа за сутки в л (объём бутылки 0.5 л)	Наблюдение за газом
1-й	15.11	0.25 л . ½ бутылки	Выделяемая струя газа в первый день была незначительно сильной, но уже чувствовался неприятный запах.
2-й	16.11	0.3 л, 2/3 бутылки	Струя стала немного сильнее, но ожидаемой вспышки не произошло.
3-й	17.11	0.32 л, 2/3 бутылки	Особых изменений не наблюдалось.
4-й	18.11	0.50 л, ¾ бутылки	После перемещения бутылки с биомассой ближе к батарее, газ полностью заполнил весь предоставленный объём.
5-й	19.11	0.80 л, 1 ½ бутылки	Газ набирается гораздо быстрее, чем в прошедшие дни
6-й	20.11	1 л, две бутылки	За сутки набралось две полных бутылки, газ приходилось спускать дважды в день.
7-й	21.11	1 л, две бутылки	Изменений не наблюдалось.
8-й	22.11	1.4 л, 2 2/3 бутылки	Струя газа задувает пламя свечи, газ набирается быстро, давление в бутылке большое, вспышки до сих пор нет.
9-й	23.11	1.5 л, 3 бутылки	Газа по-прежнему набирается всё больше.
10-й	24.11	2 л, 4 бутылки	Запах стал гораздо противнее.
11-й	25.11	2 ¼ л, 4 ½ бутылки	Изменений не наблюдалось.
12-й	26.11	2,5 л, 5 бутылок	Перегной превратился в одну жижу.
13-й	27.11	3 л, 6 бутылок	Газ набирается в два раза быстрее.
14-й	28.11	3,5 л, 6,5 бутылок	Появилась вспышка.

## Приложение 4



Рис. 3. Экодом

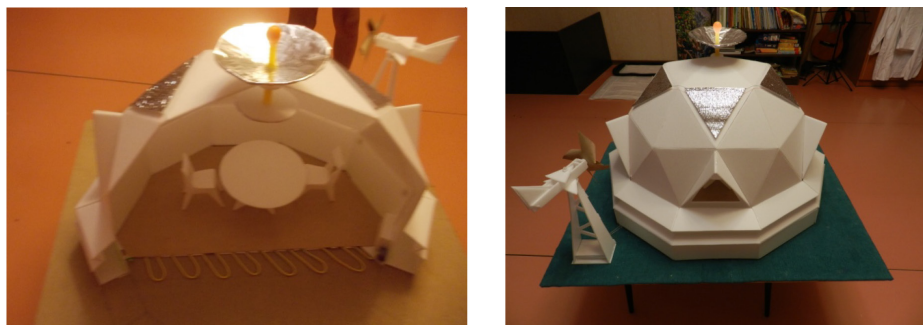


Рис. 4. Макет Экодма

Приложение 5



Рис. 5. Боковые контейнеры для получения перегноя



Рис. 6. Биогазовая установка