

**Кравченко С.А.***(Національний технічний університет)***БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ ОТХОДОВ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОГАЗА  
И ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

*Рассмотрены вопросы создания биоэнергетического комплекса по обеззараживанию отходов сельского хозяйства с получением биогаза и высококачественных органических удобрений с учетом требований действующей в Украине нормативно-технической документации. Биогаз используется как моторное топливо газовых двигателей внутреннего сгорания для выработки тепловой и электрической энергии. Реализация данного проекта позволит существенно снизить выбросы CO<sub>2</sub> в окружающую среду.*

*The problems of the bioenergy complex designing for agricultural waste decontamination with production of biogas and high-quality organic fertilizers taking into account the requirements of the normative - engineering specifications and technical documentation operating in Ukraine have been considered. Biogas is used as motor fuel of gas internal combustion engines for production of heat and electric energy. Realization of this project will allow to decrease essentially carbon dioxide emissions into environment.*

**Введение**

Стремительный рост цен на нефтепродукты и природный газ обуславливает необходимость интенсификации работ по поиску и освоению альтернативных источников энергии, расширяя использование высокоэкономичных энергосберегающих технологий производства.

Для Украины одним из приоритетных направлений развития альтернативной энергетики является получение энергии из биомассы животного и растительного происхождения, имеющей, по оценкам специалистов, достаточно большой потенциал [1].

Огромное количество биомассы, которое в настоящее время для получения энергии не используется, и, кроме того, наносит вред окружающей среде, содержится в навозных стоках крупных сельскохозяйственных предприятий.

В связи с этим, актуальной становится проблема создания крупных биоэнергетических комплексов, которые могли бы решать как энергетические, так и экологические задачи.

**Постановка задачи**

В данной работе не ставится задача оптимизации технологии анаэробного сбраживания или повышения эффективности использования биогаза в когенерационных установках, а предпринимается попытка, на базе существующих методик и имеющихся опытных данных, разработать комплекс по обеззараживанию отходов сельского хозяйства, исходя из требований, предъявляемых действующей в Украине нормативно-технической документации, и оценить его энергетический баланс.

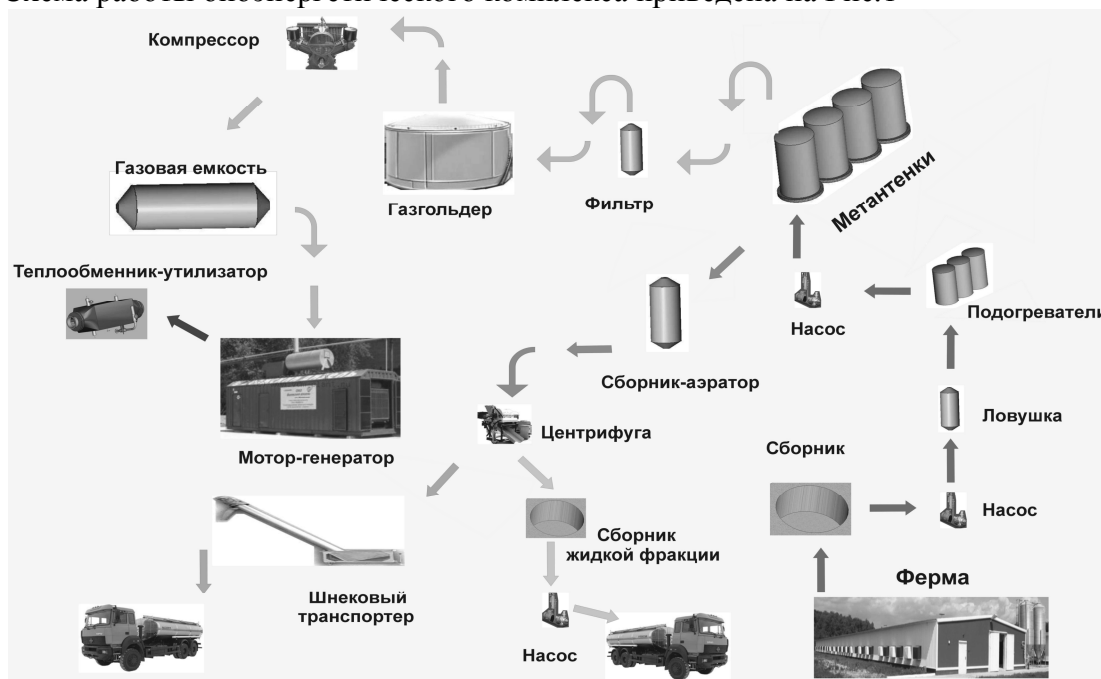
**Основная часть**

Используя опыт создания установок по выработке биогаза, описанный в работе [2], с применением технологий метанового сбраживания, защищённых патентами [3], [4], в НТУ «ХПИ» разработан проект крупного автономного когенерационного комплекса по обеззараживанию отходов сельского хозяйства с получением биогаза и высококачественных органических удобрений.

Полученный биогаз используется в качестве моторного топлива для двигателя внутреннего сгорания, а твёрдая фракция перебродившей биомассы является высококачественными органическими удобрениями.

Выбор оборудования и агрегатов биоэнергетического комплекса проведён из расчёта, что ежесуточный выход жидких стоков составляет 230 м<sup>3</sup> – объём, позволяющий получить биогаз в количестве, достаточном для выработки 500 кВт электрической энергии и 550 кВт тепловой энергии по методикам [2], [5].

Схема работы биоэнергетического комплекса приведена на Рис.1



**Рис.1. - Схема работы биоэнергетического комплекса по обеззараживанию отходов сельского хозяйства с получением биогаза и высококачественных органических удобрений**

Биоэнергетический комплекс работает следующим образом.

Из помещения свинофермы навоз поступает в сборник, откуда при помощи центробежного насоса через ловушку подаётся в подогреватель объёмом 76,7 м<sup>3</sup> (в схеме предусмотрено 3 подогревателя, заполняемых поочерёдно). В подогревателе навоз в течение 8...9 часов периодически перемешивается и подогревается до температуры ферментации 52 ± 2°С, а затем подаётся в метантенк объёмом 500 м<sup>3</sup>, в котором поддерживается такой же температурный режим (в схеме предусмотрено 4 одновременно заполняемых метантенка). В них биомасса при периодическом перемешивании выдерживается семь суток. Ежедневно через специальное переливное устройство осуществляется выгрузка части отферментированной массы в сборник-азратор. В азраторе происходит насыщение её кислородом с целью прекращения процесса анаэробной ферментации и улучшения санитарно-гигиенических показателей стоков и, далее, самотёком подаётся в центрифугу, где разделяется на фракции. Обезвоженный шлам при помощи шнекового транспортёра подаётся на отгрузку, а жидкая фракция при помощи центробежного насоса подаётся в сборник жидкой фракции, откуда подаётся на поля в качестве жидкого удобрения или для промывки трубопроводов, а при соответствующей доочистке - на повторное использование при гидросмыве в помещении свинофермы. Использование очищенной воды для повторного гидросмыва может быть проведено не более двух - трёх раз. Это связано с количеством накопления в ней вредных веществ.

Образующийся в верхней полости метантенка биогаз поступает в газгольдер, из которого при помощи газового компрессора с повышением давления в газохранилище из которого через понижающий редуктор как моторное топливо подаётся в газовый мотор-генератор.

За базовый двигатель внутреннего сгорания когенерационной установки, работающей на биогазе, принят газовый двигатель мощностью 500 кВт с удельным расходом биогаза 239 нм<sup>3</sup>/кВт•ч.

При работе мотор-генератора на номинальной мощности вырабатывается 500 кВт электрической энергии и 550 кВт тепловой энергии. Около 100 кВт электрической и порядка

445 кВт тепловой энергии идёт на собственные нужды - для поддержания стабильного температурного режима технологического процесса и обеспечения комплекса электрической энергией. Оставшаяся электрическая и тепловая энергия могут быть использованы как дешёвые источники энергии, потребляемые сельскохозяйственным предприятием.

На основании вышеприведённых данных была выполнена детальная проработка размещения с привязкой на местности комплекса по обеззараживанию отходов сельского хозяйства с получением биогаза и высококачественных органических удобрений с учётом всех требований, предъявляемых действующей в Украине нормативно-технической документации. Размеры площадки, необходимой для строительства, составили 0,7...0,8 га.

Размещение комплекса с привязкой к местности, выполненное в программе Archi Cad, представлено на рисунке 2.



**Рис.2. - Размещение биоэнергетического комплекса по обеззараживанию отходов сельского хозяйства с получением биогаза и высококачественных органических удобрений на местности**

### **Выводы**

Украина имеет большие запасы биомассы, которые в настоящее время для получения энергии используются недостаточно эффективно.

Предложенный Национальным техническим университетом «ХПИ» проект решает ряд природоохранных задач, обеззараживая навозные стоки крупных сельскохозяйственных предприятий и получая в результате их переработки высококачественные органические удобрения и биогаз.

Биогаз используется как моторное топливо для газовых двигателей внутреннего сгорания при выработке тепловой и электрической энергии.

Реализация данного проекта позволит существенно снизить выбросы CO<sub>2</sub> в окружающую среду

### **Литература**

1. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А., Тишаев С.В., Кобзарь С.Г. Развитие биоэнергетических технологий в Украине // *Экологии и ресурсосбережение*. – 2002. - №3. – С. 3-11.
2. Семененко И.В. Проектирование биогазовых установок / Сумы: ПФ «МакДен», ИПП «Мария-1» ЛТД, 1996. – 347 с.
3. Семененко И.В., Зінченко М.Г., Дрожина Д.Н., Якушко С.І., Чмеленко Є.В., Карпенко Н.П. Установка метанового зброджування біомаси //
4. Семененко И.В., Зінченко М.Г., Дрожина Д.Н., Якушко С.І., Чмеленко Є.В., Карпенко Н.П. Спосіб очищення стічних вод та установка для його здійснення //
5. ВНТП – АПК -09.06 Навозоудаление.