

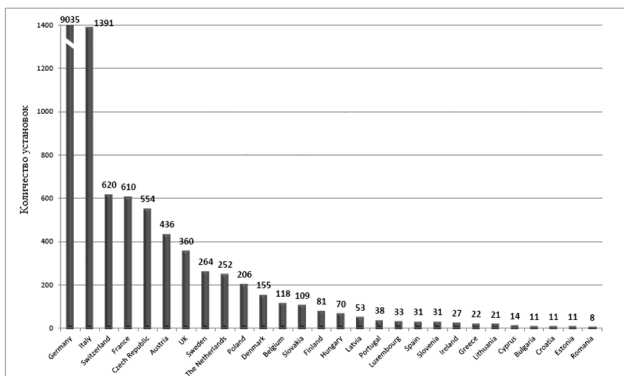
# Опыт эксплуатации и увеличения мощности первой в России промышленной БГС. Выгода от переработки отходов посредством брожения на биогазовой станции

Получивший достаточно широкое распространение как в развитых, так и в развивающихся странах метод переработки органических отходов, именуемый биогазовым или метаногенным сбраживанием, пока очень слабо распространяется в России. Между тем, проблема утилизации отходов в нашей стране стоит очень остро. Возможно, низкая популярность биогаза в нашей стране связана с неосведомленностью населения и руководителей сельскохозяйственных предприятий о данной методе утилизации отходов. В этой статье я поделюсь опытом эксплуатации и увеличения установленной мощности первой и самой большой промышленной биогазовой станции России, а также постараюсь рассказать о том, что же такое переработка отходов на биогазовой станции, что такое «биогаз», и как можно превратить отходы в удобрения, электрическую и тепловую энергию при помощи неразличимых невооруженным глазом микроорганизмов.

**Ключевые слова:** биогаз, переработка отходов, метан, удобрения, электроэнергия, тепловая энергия, микроорганизмы, археи.

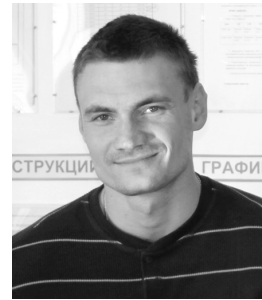
## Распространение биогазовой технологии в Европе

Возобновляемый источник энергии, получивший название «биогаз» широко распространен по всей Европе. Особую популярность он имеет в Германии, где на данный момент эксплуатируется уже около 10000 биогазовых установок. В ближайшем европейском «биогазовом конкуренте» Германии – Италии, на данный момент введено в эксплуатацию около полутора тысяч установок. На рис. 1 указана более подробная информация о распространении биогазовых технологий по Европе.



14 563 биогазовые станции общей установленной мощностью 7 857 МВт введено в эксплуатацию в Европе на 2013 год

Рис. 1. Распространение биогазовых станций в Европе (данные Европейской биогазовой ассоциации)



**И. К. Мейлах,**  
главный инженер-начальник биогазовой станции ООО «АльтЭнерго», лауреат конкурса «Инженер года-2014»  
Usacheva\_II@altenergo.su

В нашей стране общие принципы работы биогазовых станций известны еще с 1950-1960-х гг. прошлого века. Использовалась данная технология в метантанках очистных сооружений на этапе анаэробной очистки сточных вод. Использование вырабатываемого при этом биогаза, как правило, не предусматривалось, да и сама технология была далека от совершенства. В результате, широкого распространения она не получила, и о биогазе в нашей стране подзабыли.

Новое развитие в нашей стране данная технология получила уже в 2010-х гг. с ростом сельскохозяйственного производства, но об этом чуть позже.

## Что такое «биогаз» и как его получить?

Газовую смесь метана (обычно от 45-70%), углекислого газа (от 25 до 55%) и незначительного числа различных примесей (азот, сероводород, аммиак, кислород и т. д.), полученную в ходе анаэробного сбраживания органического сырья, принято называть «биогазом».

Биогаз – это по сути всего лишь продукт метаболизма метаногенных микроорганизмов, так называемых архей. Отсюда следует, что для того чтобы биогаз получить, необходимо этих самых архей чем-то покормить и создать благоприятные условия для их жизнедеятельности. Надо сказать, что метаногенными микроорганизмами микрофлора биогазового процесса не ограничивается, напротив, одни археи жить не могут, в том числе потому, что пищей для

Примерные данные о выработке биогаза из различных видов сырья в зависимости от его влажности

Наименование сырья	Содержание сухого вещества (влажность), %	Содержание органического сухого вещества, %	Выработка биогаза из тонны сырья
Навоз КРС натуральный	15 (85)	94	60
Птичий помет	45 (55)	75	160
Старый хлеб	65 (35)	97	450
Жом сахарной свеклы	20 (80)	90	120
Кухонные отходы	14 (86)	87	90
Газонная трава	18 (82)	91	100

них в основном служат ацетаты, которые образуются в процессе жизнедеятельности ацетатогенных микроорганизмов. Те, в свою очередь, питаются отходами, полученными от кислотообразующих бактерий, которое поедает продукты жизнедеятельности гидролизных микроорганизмов. Взаимодействие четырех групп бактерий и входящих в их состав родов между собой достаточно сложно и зависит от ряда факторов (температуры, кислотности, вида перерабатываемой пищи, содержания микро- и макроэлементов и т. д.), однако практика показывает, что лицу занимающемуся эксплуатацией биогазовой станции все эти параметры знать не обязательно.

Это вовсе не означает, что процесс может проходить безо всякого контроля и следить за ним не следует, но существует ряд параметров, отслеживая которые можно эффективно управлять процессом, не погружаясь при этом в дебри микробиологии. Выработанный биогаз может быть использован тремя различными способами:

1. Получение электрической и тепловой энергии. Для этого вырабатываемый бактериями в анаэробных реакторах биогаз после предварительной системы обезвоживания и очистки отправляют на когенерационные установки БТЭЦ. Современные газопоршневые агрегаты имеют суммарный КПД выше 80%, который примерно поровну распреде-

ляется между электричеством и теплом. Это означает, что один кубометр выработанного биогаза с содержанием метана в 60% будет преобразован газопоршневым агрегатом в 2,4 кВт·ч электрической и 2,4 кВт·ч тепловой энергии, которые можно использовать для собственных нужд комплекса, либо передавать потребителям.

2. Получение тепловой энергии. Если электрическая энергия не нужна, а необходимо получить только тепло, принято использовать газовые котлы, которые позволяют получать тепловую энергию в виде горячей воды или пара.
3. Очищенный биогаз. Третья возможность — очищать выработанный биогаз до так называемого биометана, не уступающему по свойствам и теплоте сгорания природному газу. Полученный биометан можно использовать как для заправки автотранспортных средств, так и для подачи в магистральные газовые сети.

Для получения биогаза в той или иной степени годится любое органическое сырье: куриный помет, свиной и коровий навоз, отходы убоя, кухонные отходы, отходы очистных сооружений, жом сахарной свеклы и прочие отходы. Основные параметры, которые характеризуют конкретные виды сырья с точки зрения биогазовой ценности — это содержание в сырье сухого и органического вещества.



Рис. 2. Биогазовая станция «Лучки»



Рис. 3. В лаборатории Белгородского института альтернативной энергетики

В табл. 1 указаны примерные данные по выработке биогаза из различного органического сырья; спектр возможных источников выработки биогаза очень широк, поэтому привести здесь все возможные варианты, конечно, невозможно. Кроме того, на практике очень часто наблюдается эффект синергии различных видов субстрата, когда объем выработки биогаза при переработке нескольких различных видов отходов превышает сумму объемов газа, выработанного из каждого компонента отдельно.

Во всем мире существует несколько лабораторий, занимающихся исследованиями в этой области и определением количества и качественного состава газа, вырабатываемого из различных видов сырья. Одна из таких лабораторий расположена как раз в Белгород-

ской области, неподалеку от самой мощной в России биогазовой станции «Лучки» (рис. 2).

Здесь, в лаборатории Белгородского института альтернативной энергетики, проводятся практические опыты с различными видами сырья, определяется их газовый потенциал, микро- и макроэлементный состав, делаются соответствующие расчеты и планирование новых биогазовых станций (рис. 3, 4).

### Опыт эксплуатации самой крупной в России биогазовой станции

В июне 2012 г. была запущена в эксплуатацию первая в России промышленная биогазовая станция «Лучки», установленная мощность которой на тот момент составляла 2,4 МВт. Станция была построена



Рис. 4. В лаборатории Белгородского института альтернативной энергетики — лабораторная биогазовая установка



Рис. 5. Строительство станции «Лучки»



Рис. 6. Биогазовая станция «Лучки» в настоящее время

ООО «АльтЭнерго» совместно с несколькими ведущими немецкими компаниями в биогазовой отрасли Krieg & Fischer, AD-Agro и т. д. (рис. 5).

Перед тем, как получить первую электрическую энергию, три месяца проходил процесс биологического запуска станции. Для этого применялись различные виды навоза КРС, который на протяжении почти месяца подавался в бродильные резервуары биогазовой станции и разогревался до необходимой температуры в 37°C. Так как лабораторий, подобных ныне действующей ЛБГУ «Белгородского института альтернативной энергетики» на тот момент в России еще не было, научную и лабораторную поддержку на момент запуска станции приходилось искать в Германии, для чего даже были организованы перелеты проб бродильного субстрата. В июне на биогазовой станции начал вырабатываться пригодный для работы газопоршневых агрегатов газ, а 25.06.2012 г. станция выработала первую электрическую энергию.

Примерно через два месяца после получения первой электрической энергии станция вышла на проектную мощность в 2,4 МВт. Проработав на полную мощность более двух лет, тщательно изучив технологический цикл биогазовой станции и проанализировав параметры ее работы, специалисты ООО «АльтЭнерго» нашли способы увеличения выработки биогаза на действующем оборудовании станции. Одним из методов увеличения установленной мощности стало использование части перебродившего остатка для повторного сбраживания. На ЛБГУ ОАО «БИАЭ» выяснили, что если отделить методом сепарации твердую часть от перебродившего после биогазовой станции

остатка и загрузить ее на повторное сбраживание, можно получить дополнительно порядка полутора тысяч кубометров биогаза.

Реализация этих и других мероприятий позволила увеличить установленную мощность БГС «Лучки» на 50% – до 3,6 МВт (рис. 6). В настоящий момент станция вырабатывает около 77,8 тыс. кВт·ч электроэнергии ежедневно, перерабатывая при этом более 220 т различных сельскохозяйственных отходов в сутки и получая около 200 м<sup>3</sup> первоклассного удобрения.

### **The benefits of recycling through fermentation biogas plant. Experience in the operation and increase the capacity of Russia's first industrial biogas plant**

**I. K. Meylakh**, Chief Engineer, Head of biogas plant LLC «AltEnero», the winner of the competition «Engineer of the Year 2014».

The organic waste processing method, which has come into widespread acceptance in both developed and third world countries, called methanogenic or biogas fermentation is still poorly spread in Russia. Nevertheless, the problem of waste processing in our country is an extremely acute problem. The reason of such low interest level for biogas could be closely related with lack of information on this waste treatment method for people and heads of agricultural enterprises. In this article, I will share the experience on operation and installed capacity increase of the first and the largest industrial biogas power plant in Russia. Moreover, I will try to explain what is recycling on a biogas plant, «biogas» and how to turn waste into fertilizers, electricity and heat by the means of microorganisms, invisible for the naked eye.

**Keywords:** biogas, waste treatment, methane, fertilizer, electricity, thermal energy, micro-organisms, archaea.