



 **biteco**

**09.01.2024**

**БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА**

**1560 кВт<sub>ел</sub>**

**«ШАНЫРАК БИО»**

[www.biteco-energy.com](http://www.biteco-energy.com)

## Описание проекта

Согласно исходных данных биогазовая установка будет перерабатывать 110 т/сутки куриного помёта без подстилки и 18 т/сутки отходы забойного цеха как основное сырьё для производства биогаза. Сточные воды цеха переработки птицы будут использоваться как жидкость для разбавления входящего сырья. Суточное производство биогаза составит 12704м<sup>3</sup>. Произведённый биогаз будет использован в когенераторе для производства электрической и тепловой энергии в следующем объёме:

-Электрическая энергия (нетто)	<b>10 864 000 кВт*ч в год</b>
-Тепловая энергия (нетто)	<b>8 376 000 кВт*ч в год</b>

Помимо энергии биогазовая установка будет производить органические удобрения в следующих объёмах:

-Твёрдые удобрения (вл. 70%)	16133 тонн в год
-Жидкие удобрения (вл. 99%)	65152 тонн в год

Производимая электрическая энергия может подаваться в общую сеть энергоснабжения или использоваться для собственных нужд предприятия. Тепловая энергия будет использоваться для нужд биогазовой установки и других целей на усмотрение заказчика. Твёрдые органические удобрения после биогазовой установки могут быть сразу использованы без необходимости дополнительной подготовки либо хранения. Как ценный продукт органические удобрения могут реализовываться местным фермерам либо на своих землях для замены минеральных удобрений. Жидкий фильтрат перебродившей массы после сепарации будет направляться на биологические пруды очистки где будет доводиться до всех приемлемых ПДК для сброса в общую городскую систему канализации.

Преимущества строительства биогазовой установки:

- **Экономика** – вместо энергозатратных очистных сооружений ферма получает электроэнергию, тепло и становится энергонезависимой.
- **Экология** – значительно снижается или исчезает эмиссия неприятных запахов, загрязнение почвы, нет негативного воздействия на окружающую среду в целом. Уменьшается экологическая нагрузка, что влечёт за собой отсутствие интереса к предприятию контролирующих органов.
- **Имидж** – наличие биогазового комплекса выводит предприятие на более высокий уровень технологичности, что приравнивает его к ведущим компаниям отрасли и её лидерам.

## О компании

Компания BITECO BIOGAS специализируется на строительстве современных биогазовых комплексов, преобразовывающих энергию органических веществ в электрическую и тепловую энергии, а также горючий газ (биометан), который является аналогом природного газа. Такими органическими веществами могут быть специально выращенные сельскохозяйственные культуры, отходы сельского хозяйства или пищевой промышленности.

Компания основана в 2013 году, однако опирается на многолетний опыт своих сотрудников (более 15 лет в биогазовой отрасли и более 25 лет в промышленной энергетике), которые имеют успешный опыт реализации множества биогазовых проектов в странах СНГ, Европе и Азии. BITECO является зарегистрированной торговой маркой в Российской Федерации.

Технология BITECO – это проверенные на практике технические решения, которые основываются на собственных внедрениях (патенты на устройство приёмных резервуаров для удаления нежелательных включений в сырье), а также вобрала в себя успешный опыт строительства биогазовых установок нашими европейскими коллегами.

За плечами специалистов BITECO BIOGAS более 20 биогазовых проектов, с сырьём самой различной сложности. Наши услуги:

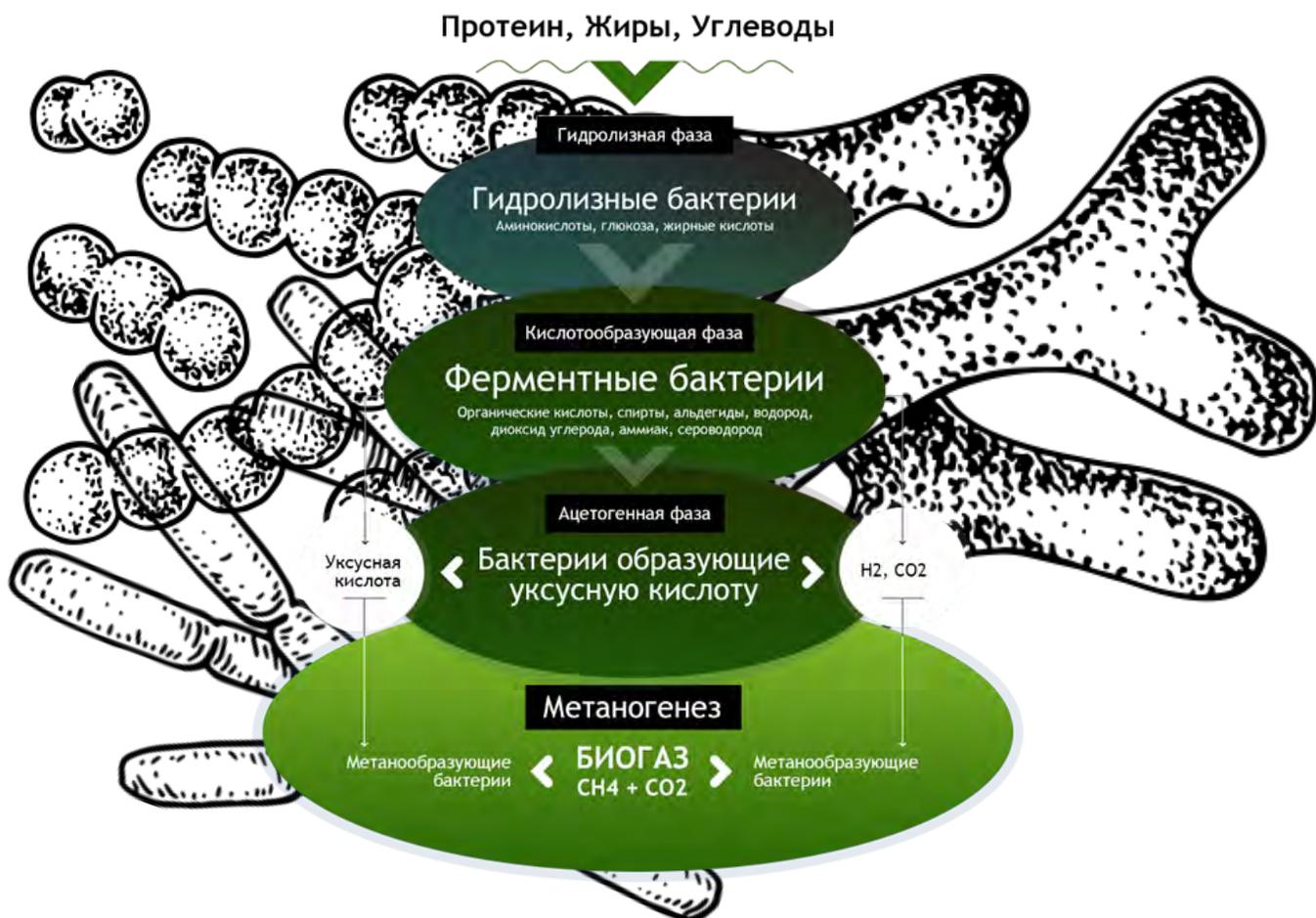
- разработка технологии;
- инжиниринг;
- строительство;
- поставка основного технологического оборудования;
- монтаж;
- пуско-наладка;
- обучение персонала;
- гарантия работы биогазовой установки;
- сервисное обслуживание (возможно операционное управление объектом).



## Описание технологии

Анаэробное сбраживание органических отходов является постепенным окислением углеродсодержащих соединений, которое поэтапно осуществляется различными группами анаэробных микроорганизмов.

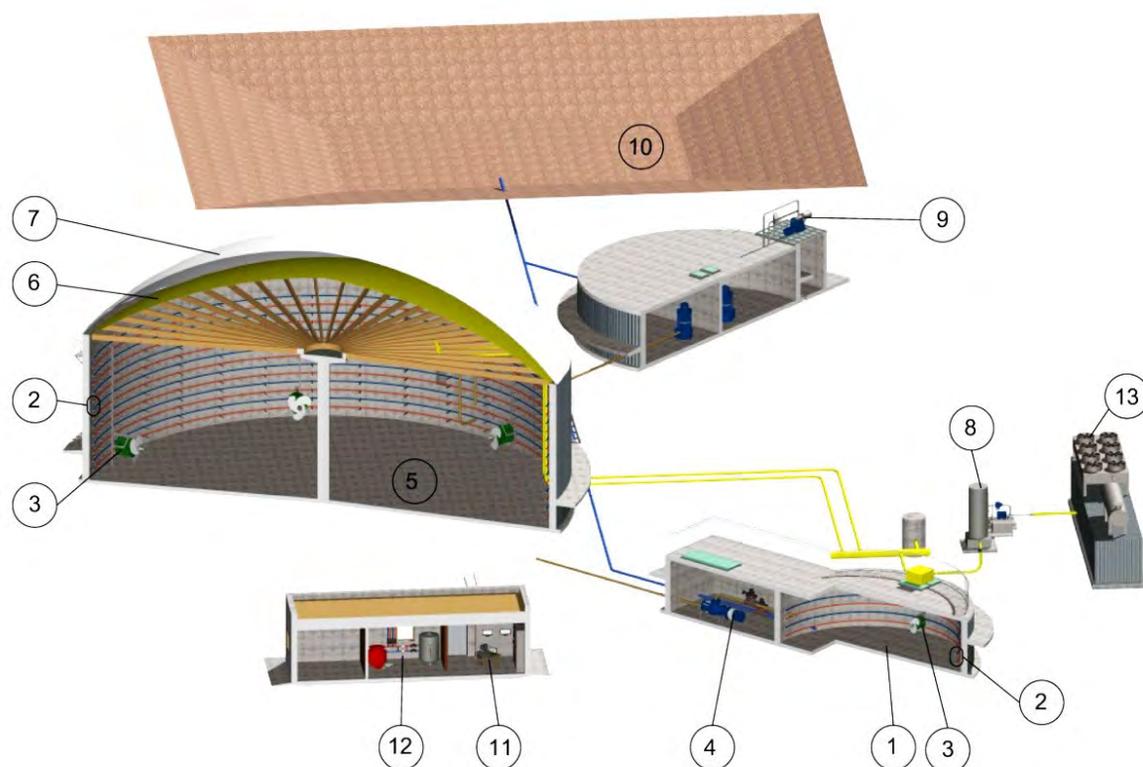
На схеме, приведённой ниже, представлены основные этапы анаэробного разложения органических субстратов комплексом микроорганизмов. Первую фазу (гидролитическую) осуществляют различные группы микроорганизмов (факультативные и облигатные анаэробы), однако в этой фазе энергия только затрачивается. Образование энергии происходит во второй фазе (брожение или ацидогенная фаза), осуществляемое той же группой микроорганизмов, которые участвовали в первой фазе, а также некоторыми другими (лактобациллы, стрептококки и др.), не трансформирующими полимерами, поскольку они не имеют экзоферментов для гидролиза полимеров. Тем не менее обычно эти две фазы рассматриваются совместно, поскольку они энергетически сопряжены. В третьей фазе (ацетогенной) образуется преимущественно ацетат, в четвертой (метаногенной) — метан.



Образование метана — последнее звено цепи анаэробной деструкции органического материала. Осуществляется синтез метана специфической группой метанообразующих бактерий.

При переработке органического сырья анаэробных биореакторах, искусственно создаются и поддерживаются экосистемы для конверсии органических субстратов в биогаз. Благодаря высоким концентрациям органических веществ достигается быстрое использование их микроорганизмами при постоянной подаче свежего сырья, равномерном их перемешивании и поддержке постоянной температуры процесса. Такие условия вызывают массовое развитие всех организмов цепи анаэробного разложения органических веществ, включая метаногенные бактерии. Внесённые вместе с начальным сырьём малые количества кислорода быстро используются аэробными и факультативными анаэробными микроорганизмами. Чтобы достичь быстрого превращения сложных органических веществ (из начальной продукции) в метан, технологией обеспечивается как можно большее количество клеток в биореакторе. В общей сложности технологическими системами биогазовой установки, автоматически контролируются и направляются все жизненно важные параметры анаэробного сбраживания органических веществ (температура, pH, дозировка сырья, перемешивание). Произведённый биогаз скапливается в газгольдерах и после подготовки используется как топливо в газо-поршневом двигателе.

## Принцип работы биогазовой установки



### Принцип работы.

Отходы поступают в приёмный резервуар (1). В нем происходит их предварительное накопление, подогрев (2) и тщательное перемешивание (3). Подача сырья в ферментатор (5) происходит 4-6 раз в сутки с помощью специального насоса для жидких и вязких субстратов. Ферментатор (5) является газонепроницаемым, герметичным резервуаром. Для поддержания стабильной температуры, внутри ферментатор оборудуется системой обогрева дна и стен (2) посредством узла распределения тепла (12). В холодных климатах, во избежание потери тепла, ферментатор теплоизолируется снаружи. Субстрат постоянно перемешивается при помощи низкоскоростных мешалок (3), что гарантирует полное и бережное перемешивание. В зависимости от физико-механических свойств субстрата, используют разные виды систем перемешивания: механические, гидравлические или пневматические.

Выгрузка переброженного субстрата происходит автоматически с такой же периодичностью, как и загрузка. Управление работой всей биогазовой станции производится системой автоматики (11). Биогаз собирается в газгольдере (6). Газгольдер (6) используется в качестве газонепроницаемого перекрытия ферментатора и выполняет функцию аккумуляции газа. Внешний купол (7) имеет высокую стойкость к ультрафиолету, огнеустойчив и чрезвычайно эластичным. Высокая эластичность позволяет надёжную фиксацию конструкции. Отведение биогаза происходит по трубопроводу (8), который оснащён устройствами автоматического отвода конденсата и предохранительными устройствами, которые защищают газгольдер (6) от превышения допустимого давления. Из газгольдера (6) идёт непрерывная подача биогаза на когенерационную установку или систему очистки биогаза. Переработанный субстрат после установки подаётся на сепаратор (9). Система механического разделения работает от 4-6 раз в сутки и разделяет остатки брожения после ферментатора на твёрдые и жидкие биоудобрения. Излишки жидкой фракции направляются в лагуну (10). Всё оборудование контролируется системой автоматики (11). Затраты человеческого труда минимальны. Используется два режима по организации и контролю работы систем на участках биогазовой станции:

- Программно-временное управление технологическими фазами осуществляется по временным интервалам и синхронизируется между системами.
- По значениям контрольно-измерительных приборов. По этому принципу организованы системы автоматического контроля предельных или аварийных значений технологических операций.

## Расчёт выхода биогаза

Сырьё	т/год	т/день	СВ% (сухое вещество)	ОСВ% (органичес кое сухое вещество)	Выход биогаза м3/кгОСВ	Выход биогаза в день
Куриный помёт без подстилки	40150	110	22	75	0,55	9983
Отходы забойного цеха	6570	18	24	90	0,7	2722
<b>ВСЕГО:</b>	<b>46720</b>	<b>128</b>				<b>12704</b>

## Технические характеристики объекта

### Характеристики биогазовой установки

Количество сырья	т/день	128
Влажность субстрата	%	60
Производство биогаза	м <sup>3</sup> /день	12704
Количество газгольдеров	шт.	2
Объём одного газгольдера	М <sup>3</sup>	750
Мезофильный режим работы	°С	36-38
Рабочее давление в ферментаторе	кПа	0,5
Выход твёрдых удобрений (влажность 70% )	т/день	44,2
Выход жидкого фильтрата (влажность 99%)	т/день	178,5
Рабочий цикл установки	дней/год	365

### Сооружения биогазовой установки

Резервуар гидролиза = 2000м <sup>3</sup>	1 шт.
Приёмный резервуар = 300м <sup>3</sup>	1 шт.
Ферментатор V=3800м <sup>3</sup>	2 шт.
Ёмкость для перебродившего субстрата V=400м <sup>3</sup>	1 шт.
Участок сепарации S=78м <sup>2</sup>	1 шт.
Технический блок	1 шт.
Площадь для размещения	1,4 Га

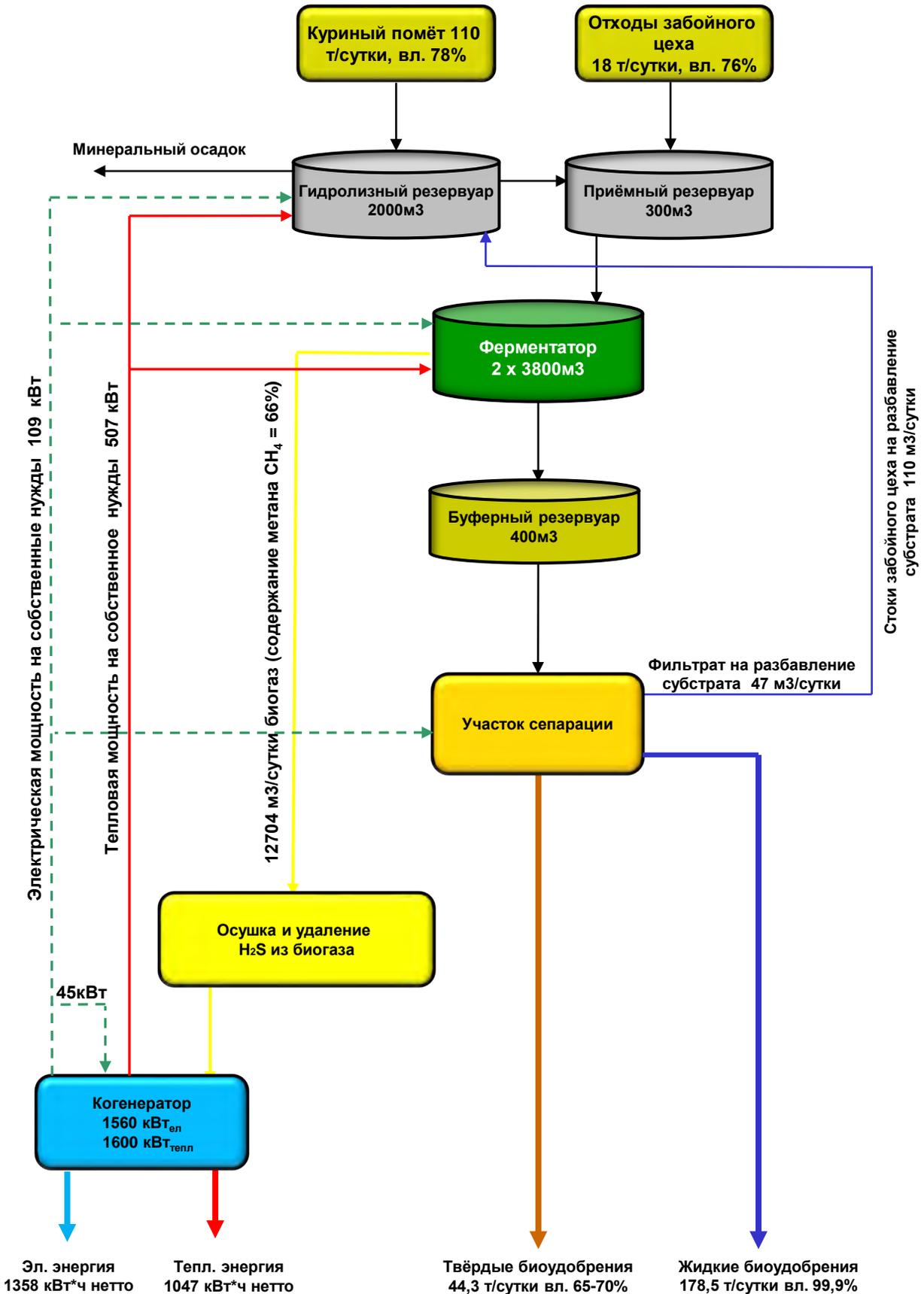
### Энергетический баланс

Максимальная электрическая мощность	кВт	1560
Производимая электрическая мощность (брутто)	кВт	1512
Потребление электрической энергии биогазовой установкой (на собственные нужды)	кВт	154
Производимая электрическая мощность (нетто)	кВт	<b>1358</b>
Максимальная тепловая мощность	кВт	1600
Производимая тепловая мощность (брутто)	кВт	1554
Потребление тепловой энергии биогазовой установкой (на собственные нужды при температуре внешней среды -20С°)	кВт	507
Производимая тепловая мощность (нетто)	кВт	<b>1047</b>
Минимальный рабочий цикл работы когенератора	часов/год	8000

### Обслуживающий персонал

Должность	Смена 1	Смена 2	Смена 3	Всего
Мастер, водитель/тракторист (смена 8 часов)	1	-	1	2
Оператор/слесарь (смена 12 часов)	1	1	1	3
				5 чел.

# Материальный баланс



## Бюджет проекта

Бюджет проекта составит **4 069 000** Евро (четыре миллиона шестьдесят девять тысяч). Гарантия на технологическое оборудование 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию либо 18 месяцев с момента поставки. Общая стоимость включает:

### Техническая документация - 92 000 Евро

- Детальная техническая документация для производства строительного-монтажных работ и монтажа оборудования.

### Оборудование – 1 637 000 Евро

- Стоимость оборудования на условия DAP строительная площадка (Incoterms 2010), спецификация №1.

### Когенерационная установка – 825 000 Евро

- Стоимость оборудования на условия DAP строительная площадка (Incoterms 2010), спецификация №2.

### Строительство – 1 417 000 Евро

- Земляные работы и подготовка участка;
- Производство строительного-монтажных работ;
- Строительство вспомогательных сооружений и прокладка внутриплощадочных сетей;
- Монтаж оборудования;
- Благоустройство участка.

### Авторский надзор, пуско-наладка, обучение - 98 000 Евро

- Авторский надзор за выполнением строительных работ, пусконаладочные работы по отладке оборудования и выводу установки на рабочий режим, обучение операторов заказчика.

\* Техническая документация разрабатывается по отдельному контракту как первый этап реализации проекта.

\*\* Строительство выполняется заказчиком по себестоимости под авторским надзором Biteco Biogas согласно разработанной технической документации.

## Объём поставки

## Спецификация №1 (технологическое оборудование)

Позиция	Оборудование	Ед. измерения	Количество	Маркировка
<b>1</b>	<b>Система подачи сырья</b>			
1.1	Насос подачи сырья кулачковый Q= 10-30м3/ч; N= 7,5 кВт	шт	4	SS
1.2	Система удаления минерального осадка	шт	1	SS
<b>2</b>	<b>Смешивающее оборудование</b>			
	<b>Ферментатор:</b>			
2.2	Погружная мешалка 18,5кВт; 328 об/мин;	шт	8	MX
2.3	Крепление мешалки из нержавеющей стали	шт	8	MX
2.4	Днищевое крепление мачты мешалки	шт	8	MX
2.5	Мачта из нержавеющей стали AISI 304 8м	шт	8	MX
2.6	Сервисный бокс для обслуживания мешалки из нерж. Стали	шт	8	MX
2.7	Кабельный зажим Ø21	шт	15	MX
2.8	Монтажный набор	шт	8	MX
	<b>Гидролизный и приёмный резервуар:</b>			
2.9	Погружная мешалка 9 кВт; 328 об/мин	шт	6	MX
2.10	Крепление мешалки из нержавеющей стали	шт	4	MX
2.11	Адаптивное крепление мешалки из нерж. Стали	шт	2	MX
2.12	Система подъема мешалки	шт	6	MX
2.13	Кабельный стопор	шт	36	MX
2.14	Монтажный набор	шт	6	MX
<b>3</b>	<b>Сепаратор</b>			
3.2	Сепаратор 15-60 м3/час, 7,5 кВт	шт	1	SP
<b>4</b>	<b>Узел газоподготовки</b>			
4.1	Газовый фильтр DN100	шт	1	GC
4.2	Газовый компрессор N= 9 кВт, Q=250-700м3/ч, взрывобезопасное исполнение	шт	1	GC
4.3	Шаровый кран DN100	шт	1	GC
4.4	Шаровый кран DN50	шт	1	GC
4.5	Крмпенсирующая вставка DN50 L=240	шт	2	GC
4.6	Манометр 0,6 бар	шт	1	GC
4.7	Манометр 10 мбар	шт	1	GC
4.8	Регулятор давления DN50	шт	1	GC
4.9	Датчик давления	шт	1	GC
4.10	Термометр 110x30, 0...100 °C, G1/2", L=63	шт	1	GC
4.11	Термометр 110x30, 0...100 °C, G1/2", L=40	шт	1	GC
4.12	Свеча для сжигания биогаза 150-700 м3/ч, DN150	шт	1	GC
4.13	Газоанализатор H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	шт	1	GC
4.14	Система сероочистки	шт	1	GS
<b>5</b>	<b>Шкаф автоматики</b>			
5.1	Система автоматики, датчики, программное обеспечение, SCADA	шт	1	AB
<b>6</b>	<b>Система воздухообеспечения</b>			
6.1	Компрессорная установка Q=700 л/мин, P=8атм, N=5,3 кВт	шт	1	AS
6.2	Ротаметр Dn20, G=1,0-10,0 м3/ч	шт	2	AS
6.3	Электромагнитный клапан	шт	2	AS
6.4	Регулятор давления	шт	2	AS
6.5	Клапан	шт	4	AS
<b>7</b>	<b>Система отопления</b>			
7.1	Гидравлическая стрелка V<=61 м3/ч	шт	1	HS
7.2	Насос насос контура генератора Q=32,0 м3/ч, H=10 м	шт	1	HS
7.3	Насос контура ферментатора Q=16 м3/ч, H=7 м	шт	2	HS
7.4	Насос контура гидролизного резервуара Q=3,7 м3/ч, H=12 м	шт	1	HS
7.5	Насос контура тех. блока Q=1,7 м3/ч, H=4 м	шт	1	HS
7.6	Гидроджет, Q=2,0 м3/ч, H=10,0 м	шт	1	HS
7.7	Трёхходовой клапан DN65 MVE 506	шт	3	HS
7.8	Фланцевый фильтр PN1,6 МПа, DN80	шт	3	HS
7.9	Фланцевый фильтр PN1,6 МПа, DN50	шт	3	HS
7.10	Термоманометр D80 ½" 0÷120°C 6 бар	шт	12	HS
7.11	Фланцевый шаровый кран PN 16, DN80	шт	4	HS
7.12	Фланцевый шаровый кран PN 16, DN50	шт	4	HS
7.13	Фланцевый шаровый кран PN 16, DN40	шт	2	HS
7.14	Межфланцевый невозвратный клапан DN80	шт	3	HS
7.15	Межфланцевый невозвратный клапан DN50	шт	3	HS
7.16	Расширительный бак V=500 л.	шт	3	HS
7.17	Трубный поворот 90°	шт	42	HS
7.18	Коллектор на 10 контуров	шт	6	HS
7.19	Труба отопления для биогазовых установок 25x1.8	м.п.	4700	HS
7.20	Фланец 25x1,8 на 10 проходов	шт	8	HS

## Спецификация оборудования

## Спецификация №1 (продолжение)

8	Насосное оборудование			
8.1	Погружной насос с измельчителем 2,2 кВт, DN80	шт	2	PM
8.2	Погружной насос с измельчителем 4 кВт, DN100	шт	2	PM
8.3	Цепь из нерж. стали для подъёма насосов	шт	20	PM
8.4	Хомут из нерж. стали M10x1,5 40X20 AISI 316	шт	4	PM
8.5	Лапчатая опора мачты крепления насоса	шт	2	PM
8.6	Лапчатая опора мачты крепления насоса	шт	2	PM
8.7	Мачта крепления насоса из нерж. стали 3,5 м	шт	8	PM
8.8	Дренажный насос	шт	1	PM
9	Задвижки шиберные			
1.1	Задвижка шиберная ручная DN150, PN16	шт	5	BV
1.2	Задвижка шиберная ручная DN100, PN10	шт	9	BV
10	Система двухслойного газгольдера из ПВХ Ø20м			
10.1	Газовая мембрана	шт	2	GH
10.2	Внешняя защитная мембрана	шт	2	GH
10.3	Анкерный фланец из нержавеющей стали	шт	172	GH
10.4	Резиновая прокладка	м.п.	90	GH
10.5	Входной фланец для воздуха DN150	шт	2	GH
10.6	Анкерный болт M10X113 HILTI	шт	1120	GH
10.7	Анкерный болт M8 HILTI	шт	18	GH
10.8	Нейлоновый шкив	шт	130	GH
10.9	Болт	шт	130	GH
10.10	Колпачковая гайка M10	шт	1120	GH
10.11	Гайка M10	шт	200	GH
10.12	Болт M10X20	шт	100	GH
10.13	Шайба M10	шт	100	GH
10.14	Болт M15X70	шт	18	GH
10.15	Эластический шнур	м.п.	150	GH
10.16	Гайка M16	шт	18	GH
10.17	Шайба M16	шт	18	GH
10.18	Шайба 10X40X2	шт	1120	GH
10.19	Химический клей	шт	12	GH
10.20	Картридж с силиконом	шт	26	GH
10.21	Смотровое окно	шт	2	GH
10.22	Датчик уровня с дисплеем	шт	2	GH
10.23	Кабельные стяжки	шт	200	GH
10.24	Хомуты A2 D.149-161 мм	шт	4	GH
10.25	Воздушный клапан	шт	2	GH
10.26	Воздуходувка с невозвратным клапаном	шт	2	GH
10.27	Гибкая воздушная труба из ПВХ 150 мм	м.п.	12	GH
10.28	Гидравлический сбросной клапан из нержавеющей стали AISI304 DN200	шт	2	GH
11	Трёхходовой клапан с электрическим приводом			
11.1	Трёхходовой клапан с электрическим приводом	шт	1	TW
12	Биофильтр для гидролизных газов			
12.1	Биофильтр	компл.	1	BF

## Спецификация №2 (когенерационная установка)

Позиция	Оборудование	Ед. измерения	Количество
<b>1</b>	<b>Биогазовая когенерационная газопоршневая установка 1560кВт (КГУ)</b>		
1.2	Газопоршневой двигатель	шт	1
1.3	Синхронный, самовозбуждающийся, бесщёточный, электрогенератор с выходным напряжением 0,4 кВ, частотой – 50 Гц, степенью защиты IP23	шт	1
1.4	Автоматический, электронный регулятор оборотов двигателя	шт	1
1.5	Автоматический регулятор напряжения генератора	шт	1
1.6	Стартовый аккумулятор	шт	1
1.7	Главный 3-х позиционный выключатель, с защитой от перегрузок и замыкания, с электроприводом (необходимо при параллельной работе с сетью)	шт	1
1.8	Антивибрационные амортизаторы, обеспечивающие хорошую амортизацию электроагрегата, что в свою очередь не требует применения специальных фундаментов	шт	1
1.9	Комплект горизонтальных радиаторов и электрических вентиляторов для размещения на открытой площадке	шт	1
1.10	Система автоматического долива масла в двигатель	шт	1
1.11	Выпрямитель для автоматической зарядки аккумуляторов	шт	1
1.12	Система автоматического контроля и мониторинга, обеспечивающая безопасную работу газопоршневой установки (обеспечивает полный контроль за работой двигателя и генератора, с сохранением параметров и предотвращения аварийных ситуаций, а также обеспечивает контроль за работой электроагрегата при параллельной работе с внешней энергетической сетью или другими электроагрегатами)	шт	1
<b>2</b>	<b>Газовое оборудование для взаимодействия с установкой</b>		
2.1	Главный, ручной шаровой отсекающий клапан	шт	1
2.2	Газовый фильтр, задерживающий загрязнения (без сепаратора влаги)	шт	1
2.3	Стабилизатор давления газа	шт	1
2.4	Двойной отсекающий электроклапан	шт	1
2.5	Регулятор подачи газа	шт	2
<b>3</b>	<b>Контейнер с шумопоглощающей оболочкой внутри для установки в него газового агрегата</b>		
3.1	Двери, обеспечивающие свободный доступ к узлам и оборудованию агрегата	шт	1
3.2	Система внутренней вентиляции, автоматически реагирующая на температуру внутри контейнера	шт	1
3.3	Воздухозаборник с глушителем шума	шт	1
3.4	Выброс воздуха с глушителем шума	шт	1
3.5	Шкаф подключения газа, радиаторов	шт	1
3.6	Внутренний шкаф собственных нужд	шт	1
3.7	Шкаф для подключения наружных электроэнергетических силовых и сигнальных кабелей	шт	1
3.8	Система освещения внутри контейнера	шт	1
3.9	Система пожаротушения	шт	1
3.10	Система заземления	шт	1

## Описание технологического оборудования и сооружений

### Система подачи сырья

Насосное оборудование предназначено для подачи органического сырья в систему биогазовой установки, а также выгрузку перебродившей биомассы и возврата фильтрата.

Оборудование смонтировано таким образом, чтобы к нему всегда был доступ для осуществления сервисных работ. Насосы оборудованы редукторным приводом, а за работу электрического привода отвечают частотные преобразователи.

Статор подающего насоса укомплектован приёмной камерой, что позволяет равномерную загрузку. Подающий шнек насоса изготовлен из высокопрочной, износостойкой стали и присоединён специальным сцепляющим механизмом к приводу через мощную подшипниковую стойку с системой самоцентрировки. Все насосы системы имеют модульное исполнение и низкие эксплуатационные затраты.

Кулачковые питающие насосы отличаются чрезвычайной выносливостью и используются на биогазовых установках как с низким, так и высоким содержанием сухого вещества. Простота обслуживания и эффективность в работе делают такое оборудование идеальным решением для биогазовых установок где используется большие объёмы жидких стоков.



*Система дозированной подачи сырья.*



*Система подачи сырья.*



*Кулачковый насос.*

## Бетонный ферментатор

Ферментаторы выполнены из монолитного железобетона на сульфатостойком цементе с толщиной стен и дна 250мм. Перекрытие ферментаторов исполнено в виде деревянного настила из доски по деревянным балкам, в центре ферментатора установлена центральная колонна с капителью. Балки опираются на стены и центральную колонну с капителью. На стену балка опирается при помощи кронштейна, а на капитель - телом. По настилу перекрытия уложен утеплитель из пенополистирольных плит толщиной 50мм для теплоизоляции ёмкости брожения.

Дно резервуара имеет уклон 2% к центру для улучшения условий разгрузки и перемешивания. Для полной выгрузки перебродившего субстрата в днище ферментатора предусмотрен трубопровод. Стены и днище резервуара имеют систему отопления для подогрева биомассы в пределах 37-38°C, для обеспечения процесса брожения в мезофильном режиме.

С внешней стороны стены ферментатора теплоизолированы плитами из экструдированного пенополистирола толщиной 50-100мм, это позволяет сохранить тепло и уменьшить расход тепловой энергии на подогрев ферментатора. В подземной части, стены и днище по утеплителю изолированы рулонной гидроизоляцией.

Теплоизоляция в надземной и подземной части сооружения защищена профлистом от механических повреждений и грызунов. Для контроля герметичности стен и дна монтируется дренажная система из перфорированной трубы. Дренажная система прокладывается снаружи на бетонном основании вдоль стены. Контроль над работой дренажной системы осуществляется через смотровые колодцы.



*Заливка плиты дна ферментатора.*



*Строительство ферментатора.*



*Построенный ферментатор с изолированными стенами.*

## Перемешивающее оборудование

Система перемешивания предназначена для тщательного перемешивания субстратов и производства биогаза в бетонных или металлических ферментаторах, емкостях для хранения переброженной массы. Для оптимальной работы ферментатора и производства биогаза необходима эффективная циркуляция субстрата внутри ферментатора. Системы перемешивания разработаны специально для работы в биогазовых ферментаторах. Оптимальное перемешивание достигается с помощью специальной конструкции винта.

Эффективное перемешивание предотвращает образованием плотного верхнего слоя (корки), что позволяет биогазу легко выходить на поверхность. Винт правильного размера и формы является ключевым параметром для производительности мешалки. Установлено, что на неправильно сконструированном винте эффективно работают только две лопасти, а третья действует как тормоз. Наши винты изготовлены по двух винтовой технологии с помощью специального оборудования, которое обеспечивает миллиметровую точность в наклоне лопастей. Мешалки производятся и герметизируются в модульном корпусе. Отдельные детали мешалки, такие как подшипники, сцепление привода имеют плотную герметизацию. Погружные мешалки с электрическим приводом сконструированы для работы во взрывоопасной среде класса 2.

Технологической особенностью наших систем перемешивания является возможность обслуживания погружных мешалок без потребности в опорожнении ферментатора. Это возможно благодаря специальному газонепроницаемому сервисному боксу. В любое время мешалка может быть извлечена из ферментатора на обслуживание или замену. При этом биогазовый комплекс работает в штатном режиме без необходимости демонтажа газгольдера, или опорожнения ферментатора.



*Погружная мешалка.*



*Мешалка на мачте.*



*Система сервиса и ревизии мешалок.*

## Газгольдер

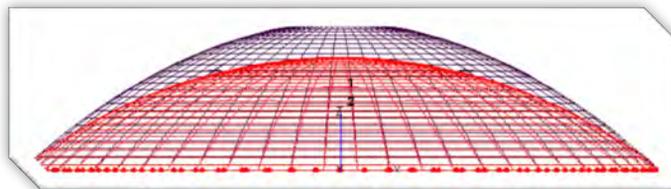
Система газгольдера имеет двухслойную конструкцию. Внешний защитный купол, выполненный из ПВХ со специальными добавками, устойчивыми к ультрафиолетовому излучению и атмосферным осадкам. Внутренняя мембрана, которая непосредственно контактирует с биогазом, выполнена из материала PEHD. Внутренняя мембрана растягивается под давлением производимого биогаза. В пространство между внешним и внутренним куполом закачивается воздух для создания давления на внутренний газгольдер, а также для придания формы внешнему защитному куполу. Давление биогаза внутри газгольдера составляет от 200 до 500 Па.

Мембраны рассчитываются и кроются на станках с ЧПУ, сварка элементов проводится токами высокой частоты. Все это в комплексе дает существенные преимущества по качеству по сравнению с мембранами которые изготавливаются вручную, склеиваются или свариваются нагревательными элементами.

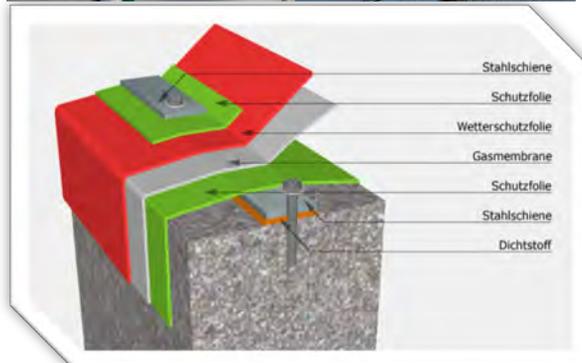
Герметичность в узле крепления купола и газгольдера к стене ферментатора обеспечивается с помощью стальных пластин на болтовой стяжке. На сегодняшний день такая система фиксации является оптимальной и самой надежной в холодном климате. Это обусловлено тем, что пневматическая система часто разгерметизируется при низких температурах, когда резиновая трубка под давлением выпадает из фиксирующего профиля. Для безопасной работы газгольдера установлен предохранительный клапан избыточного давления. В комплект поставки газгольдера также входят обзорные акриловые окна и патрубки для отвода биогаза, уплотнительная лента, клей для герметизации и датчик уровня наполнения газгольдера. Датчик уровня наполнения газгольдера интегрирован в общую систему управления станцией, и визуализируется на панели оператора.



*Газгольдер смонтированный на ферментаторе.*



*Структура газгольдера.  
Красный газгольдер-мембрана. Синий - защитный купол.*



*Система крепления газгольдера.*

## Система отопления

Внутри реактора поддерживается фиксированная для микроорганизмов температура 38-40°C. Подогрев реактора ведется теплоносителем. Температура воды на входе в реактор 60°C температура воды после реактора около 40°C

Система подогрева - это сеть трубок, находящихся внутри стенки реактора, либо на ее внутренней поверхности. Если биогазовая установка комплектуется когенерационной установкой, то теплоноситель от охлаждения генератора используется для подогрева реактора. Температура воды после генератора 90 °С Теплая вода с температурой 90 °С смешивается с водой 40 °С и поступает в реактор с температурой 60 °С

В зимний период биогазовая установка потребляет до 50-70% вторичного тепла, отведенного от теплоэлектрогенератора. В летний период около 10%. Также источником теплоснабжения сооружений биогазовой установки могут быть газовые котлы, которые работают на биогазе. Система отопления резервуаров вмонтирована в конструкцию днища и закреплена на стенах внутри ферментаторов.

В состав системы входят циркуляционные насосы, регуляторы температуры, обратные клапаны, запорная арматура, мембранный бак для компенсации теплового расширения воды.



*Трубы отопления.*



*Распределительная гребёнка.*



*Теплопункт.*

## Сепаратор

Барабанный сепаратор используется для разделения твердой и жидкой фракции перебродившей биомассы. Подача на сепаратор происходит с помощью насоса. Отделение жидкой фракции проходит за счет давления специального вала на сетчатый барабан с разным диаметром отверстий. Содержание сухого вещества в сепарированной массе от 25% до 30%, этот показатель может регулироваться. Сепаратор имеет встроенную систему самоочистки промывкой системы. В момент остановки подачи сырья сепаратор автоматически отключается. Все детали модуля, которые соприкасаются с перебродившей массой, выполнены из нержавеющей стали. Сепараторы барабанного типа считаются самыми долговечными и выносливыми в очень сложных условиях эксплуатации.



*Сепаратор.*

## Система автоматизации

Автоматизация управления и регулирования реализована на базе промышленного контроллера фирмы Siemens с использованием системы распределённой периферии Simatic и панели оператора с сенсорным управлением совместно с датчиками и исполнительными механизмами, обеспечивает автоматическое управление процессами биогазовой установки, защиту и регулирование технологических параметров. Взаимодействие между всеми узлами происходит по сетям PROFIBUS с использованием физического интерфейса. Управляющая программа создана с применением системы разработки Simatic Step7. Объем автоматизации обеспечивает:

- Непрерывный контроль уровня в ёмкостях;
- Управление и контроль загрузкой и выгрузкой резервуаров;
- Перемешивание субстрата;
- Контроль давления в системе обогрева;
- Контроль и управление температурой в ферментаторах;
- Контроль давления газа;
- Количество вырабатываемого газа.



*Шкаф автоматики.*



*Интерфейс управления.*

## Свеча для сжигания биогаза

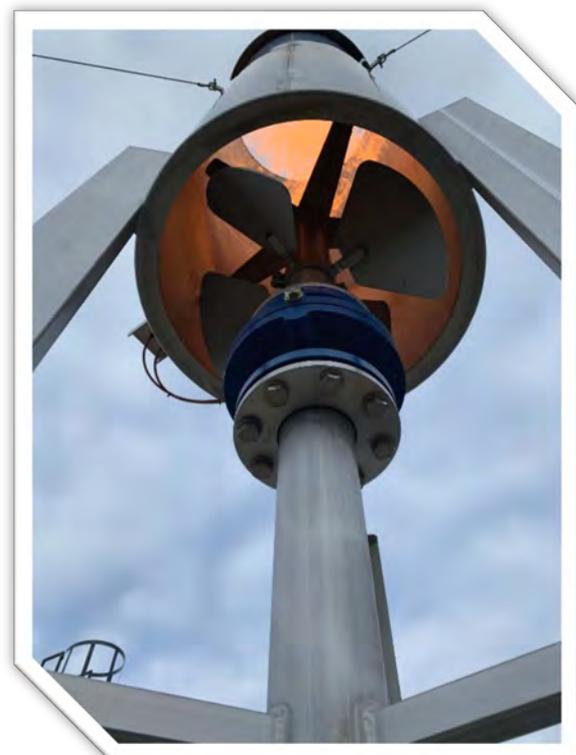
Система сжигания биогаза предназначена для сжигания биогаза, в случае если не доступна его утилизация в когенерационной установке, системе очистки биогаза или котле с целью отопления, таким образом, предотвращается возможность утечки биогаза в атмосферу. Система состоит из горелки и дополнительных узлов. Горелка сконструирована по принципу инъекционного сжигания и состоит из сопла, инжектора с системой контроля подачи воздуха, трубы защиты пламени, штуцера и системы управления горелки. Система сжигания биогаза сделана из нержавеющей стали, включая компоненты находящиеся непосредственном контакте с биогазом.

Труба защиты пламени и инжектор изготовлены из нержавеющей стали. Несущая конструкция держит горелку и вертикально установленный штуцер. По желанию возможна установка всепогодной защиты штуцера из листового металла. Штуцер состоит из клапана с электроприводом (медленно открывается, быстро закрывается, закрывается при отсутствии электропитания), пламегасителя и двух мембранных переключателей. Система управления горелки установлена в шкафу, который монтируется на несущей конструкции системы сжигания.

Излишки газа сжигаются, как только система получает соответствующий сигнал. Обычно этот сигнал подается системой контроля заполнения газгольдера. Как только газгольдер достигает максимального уровня заполнения, соответствующий сигнал подается на систему сжигания биогаза. Затем система контроля пламени инициирует зажигание и открывает клапан с электроприводом. Таким образом, газ может начать движение по клапану и пламегасителю, двигаясь с большой скоростью к инжектору через сопло. Благодаря большой скорости биогаза в инжектор всасывается необходимый воздух для сжигания и формируется смесь из воздуха и биогаза. Оставляя инжектор, эта смесь воспламеняется электродом зажигания и сгорает внутри трубы защиты пламени.



*Свеча сжигания биогаза.*



*Свеча сжигания биогаза.*

## Система очистки биогаза

Биогаз обезвоживают путём охлаждения газа в подземных трубопроводах/принудительной сушкой, где конденсат собирается в конденсатных колодцах. Из этих колодцев, конденсат при необходимости перекачивается технологию либо в лагуну. В качестве альтернативы может быть предложена охлаждающая машина (применяется при ограниченном участке под застройку).

Десульфуризация газа происходит в ферментере с помощью подачи воздуха, в результате чего  $H_2S$  преобразовывается в элементарную серу, которая дополняется железистым илом или хлоридом железа.

Для защиты когенератора от и повышения качества биогаза применяется фильтр с активированным углём. Он может поглощать временные пики сероводорода, а также может удалять остатки серы, что благотворно влияет на срок службы и стоимость обслуживания оборудования КГУ.



*Фильтр с активированным углём.*



*Газоанализатор.*



*Система очистки и осушки биогаза для когенерационных установок.*

## Когенератор

Когенерационная установка (КГУ) – это модуль, который производит электрическую и тепловую энергию одновременно. Отличительной чертой КГУ является высокий показатель КПД по общей производимой энергии, который может достигать 80-85%.

Принцип работы КГУ основан на производстве электрической энергии при помощи генератора и двигателя внутреннего сгорания, при этом отбирается полезная тепловая энергия, которая снимается с рубашки охлаждения двигателя и горячих выхлопных газов. Благодаря одновременному производству электричества и тепла появляется возможность избежать потерь энергии, т.к. вся она производится и потребляется прямо на месте производства. КГУ достигает 35% снижения использования первичной энергии по сравнению с обычными генераторами и бойлерами. Это позволяет достичь значительной экономии наряду с сбалансированным производством тепловой и электрической энергии.

Ещё одним важным фактором, свидетельствующим в пользу использования когенераторов, является их высокая степень экологичности. КГУ имеют низкий уровень выбросов, а также низкую степень выбросов тепла в атмосферу. Особенно это касается вариантов работы когенерационной установки на биогазе, в этом случае систему можно считать CO<sub>2</sub> нейтральной. Таким образом эксплуатация КГУ может значительно снизить зависимость от ископаемых видов топлива, таких как природный газ.



*КГУ во всепогодном контейнере.*



*КГУ в техническом здании.*



*КГУ в техническом здании.*

## Contacts



### ITALY

62010, TREIA MC, VIA FIRENZE, 6

+39 389 0215833

ITALY@BITECO-ENERGY.COM



### UKRAINE

02091, KYIV, 150/15 KHARKIVSKE HIGHWAY,  
OF. 5.

+38 066 5584238

INFO@BITECO-ENERGY.COM



### THAILAND

261 LIANG-MAUNG RD. JAE-RA-MAE DISTRICT,  
UBONRATCHATHANI 34000

+66 891376107

INFO@BITECO-ENERGY.COM

**You** 

