

Стандарты РФ, регламентирующие
термины и общие технические
требования к биогазовым установкам
по переработке сточных вод.

Андрееенко Т.И., Рустамов Н.А.
Лаборатория возобновляемых
источников энергии,
МГУ им. М.В. Ломоносова

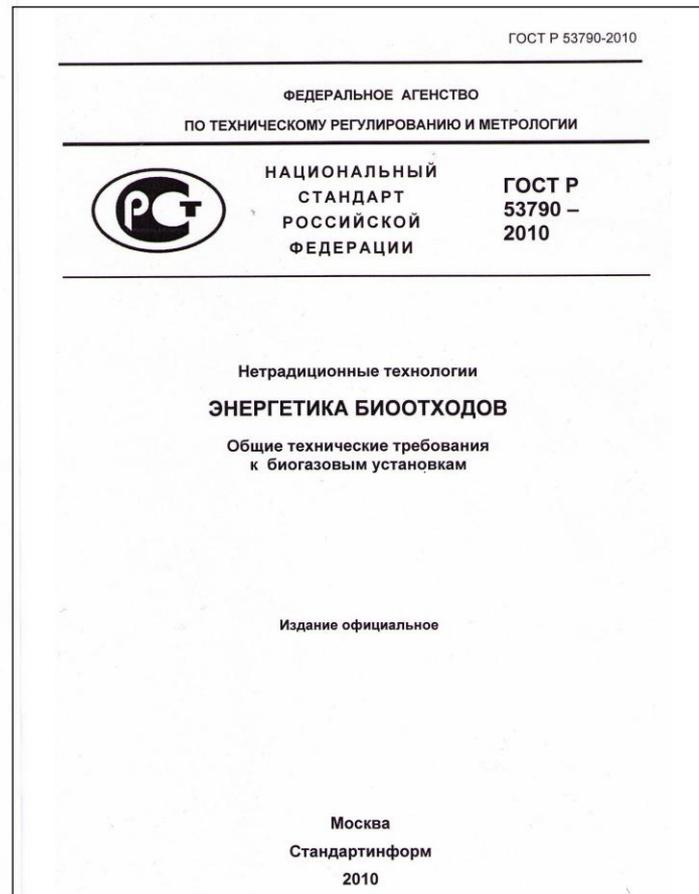
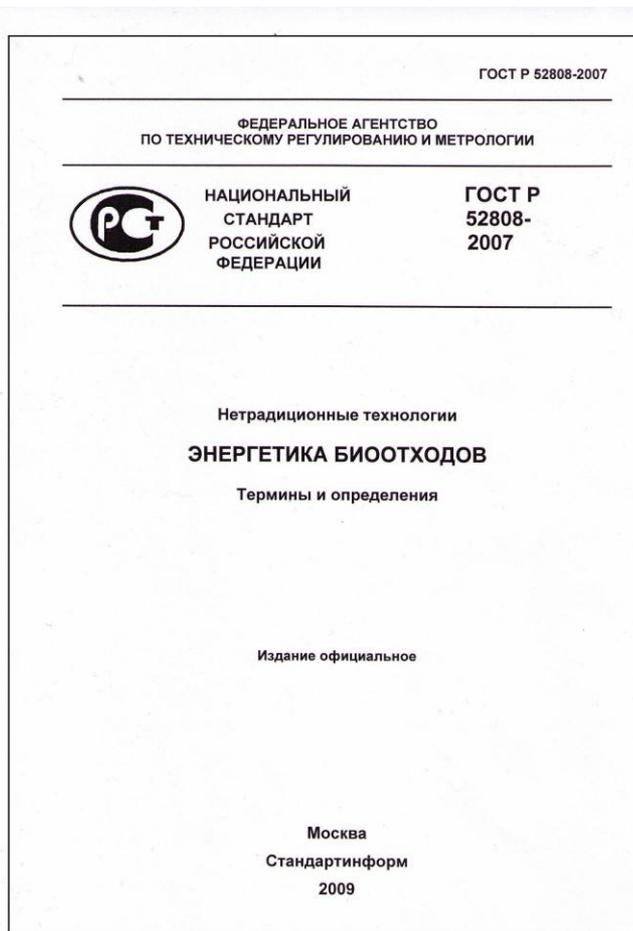
- ГОСТ Р 51238-98. Нетрадиционная энергетика. Гидроэнергетика малая. Термины и определения.
- ГОСТ Р 51237-98. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Термины и определения.
- ГОСТ Р 51596-2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Методы испытаний.
- ГОСТ Р 51594- 2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Термины и определения.
- ГОСТ Р 51595-2000. Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия.
- ГОСТ Р 51597- 2000. Нетрадиционная энергетика. Модули солнечные фотоэлектрические. Типы и основные параметры.
- ГОСТ Р 51990-2002. Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Классификация
- ГОСТ Р 51991-2002. Нетрадиционная энергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования.

ГОСТ Р 52808-2007

Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения

ГОСТ Р 53790-2010

Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам.



ГОСТ Р 52808-2007

Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения

- Это первичный, основополагающий стандарт взаимопонимания. В этом стандарте установлены термины и определения, относящиеся к **биотехнологическим методам преобразования энергии биомассы**.
- Стандарт состоит из следующих разделов: область применения, нормативные ссылки, термины и определения.
- **ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ** энергетики биоотходов : биомасса, отходы, первичная и вторичная биомасса, биоконверсия, биокатализаторы, биоотходы, энергетика биоотходов, ферменты, ферментация биоотходов, иммобилизация, биотопливо, брожение биоотходов, гидролиз биоотходов, биоценоз.
- II часть – термины, относящиеся к процессу **МЕТАНОВОГО брожения – получению биогаза**. Эта самая большая система понятий, раскрывающая природу, технологический процесс и некоторые технические средства получения биогаза.
- III часть определений – понятия по биологическим видам моторного топлива – **БИОТОПЛИВУ**.

Понятия по метановому брожению биоотходов

- **Метановое брожение биоотходов:** Процесс превращения органических веществ в результате жизнедеятельности микроорганизмов метанового сообщества в биогаз и клеточную массу в анаэробных условиях.
- **Последовательные стадии превращения сложного органического вещества в биогаз**
- **Биогаз:** смесь газов, состоящая в основном из метана и углекислого газа, образующаяся в процессе метанового брожения органического вещества.
- **Метантенк:** (Нрк. Ферментёр, биореактор): Резервуар, в котором осуществляется метановое брожение биоотходов.
- **Биогазовая установка; БГУ:** (Нрк. Реактор газификации, реактор биогазовый, газогенератор): Комплект оборудования и устройств, предназначенный для подготовки и переработки биоотходов в биогаз, включающий в себя метантенк и агрегаты для переработки биоотходов.
- **Биоэнергетическая установка; БЭУ:** Комплект оборудования, предназначенный для получения биогаза и преобразования его энергии в другие виды энергии.

Характеристики и режимы работы биогазовой установки

- **Удельный расход энергии БГУ:** Отношение суточного потребления электроэнергии к минимальной производительности биогаза.
- **Доза загрузки:** Объем поступающих на брожение биоотходов, выраженный в процентах вместимости метантенка, или масса органического вещества в 1 куб. метре метантенка.
- **Время выравнивания концентраций:** Время, необходимое для достижения определенного уровня однородности содержимого метантенка после загрузки биоотходов.
- **Время метанового брожения:** Период времени, характеризующий превращение загруженных в метантенк биоотходов в биогаз и эффлюент.

- **Непрерывный режим** метанового брожения: Режим метанового брожения в проточной системе, при котором биоотходы загружаются в метантенк непрерывно.
- **Дискретный режим:** - загрузка биоотходами только в начале процесса.
- **Ступенчатый процесс:** Стадии метанового брожения проводятся в разных частях метантенка или в разных метантенках БГУ.
- **Психрофильный режим:** Метановое брожение при температуре не более 20 град С.
- **Мезофильный режим:** - при температуре от 20 до 40 град. С.
- **Термофильный:** - при температуре свыше 40 до 60 град.С.

О биотопливе

- В стандарте даны определения жидким видам топлива.
- Разработчиками стандарта учтен европейский опыт по терминологии в области получения и использования биологического топлива. Так, часть установленных в стандарте терминов заимствована из Распоряжения Европейского парламента и Совета Европейского союза «О мерах по стимулированию использования биологического топлива в транспортном секторе» от 8 мая 2003 года №30.

ГОСТ Р 53790-2010

Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам.

- Совместно с «Всероссийским научно-исследовательским центром стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ»
- Проект стандарта состоит из частей, традиционных для стандартов по общим техническим требованиям к объектам стандартизации.
- В области применения отмечено, что настоящий стандарт распространяется на биогазовые установки всех типов и устанавливает единые технические требования к ним.
- Положения настоящего стандарта рекомендуется применять предприятиям, союзам, ассоциациям, концернам, акционерным обществам, межотраслевым, региональным и другим объединениям независимо от форм собственности и подчинения, расположенным на территории Российской Федерации.
- В разделе 2 Нормативные ссылки приводится перечень стандартов и правил, на которых базируется разрабатываемый стандарт.

Общие требования к биогазовым установкам

- 4-ый раздел проекта стандарта «Общие требования» содержит требования к биогазовым установкам, такие как – требования назначения,
- к конструкции, стойкости к внешним воздействующим факторам, эргономики и технической эстетики, обслуживания и ремонта, надежности, энергоэффективности и ресурсосбережения.

требования назначения

- Назначение бг установок – переработка органических отходов **В биогаз** и высокоэффективное удобрение осуществляется сообществом метанобразующих бактерий в процессе их жизнедеятельности и поэтому для оптимальной работы бг установки необходимы след. условия: .
- **Анаэробные условия** в метантенке, так как только при отсутствии кислорода возможна жизнедеятельность метанобразующих бактерий.
- **Соблюдение температурного режима.** Оптимальный для данной установки температурный режим – важнейший фактор процесса сбраживания.
- **Кислотно-щелочной баланс** обеспечивает процесс жизнедеятельности метанобразующего сообщества бактерий.
- В метантенке биогазовой установки необходимо периодическое **перемешивание сбраживаемой массы.**,
- **Требования к характеристикам перерабатываемых отходов**, определяющие эффективность работы биогазовой установки, должны быть приведены в технических условиях и эксплуатационной документации на биогазовую установку конкретного типа.

- **Режим работы биореактора, периодичность и расчетная величина загружаемой массы сырья (биомассы)** должны быть приведены в технических условиях и эксплуатационной документации на биогазовые установки конкретного типа.
- Должны быть указаны такие показатели процесса метанового брожения, как :
- **ВП – время пребывания субстрата в метантенке;**
- **ДЗ - доза загрузки – количество загружаемого в метантенк сырья в определенный интервал времени;**
- **время оборота метантенка – время, в течение которого в биореактор загружают свежее сырье и выгружают из него сброженное сырье, равное объему сырья в биореакторе.**
- **[ГОСТ Р 52808-2007]).**

Требования к конструкции

- **Требования к конструкции**
- Конструкция биогазовой установки должна обеспечивать удобство монтажа, демонтажа, обслуживания, а также возможность свободного доступа к элементам настройки, регулирования и управления биогазовой установкой, а также к ее составным частям.
- Вне зависимости от выбора конструкции **метантенк** должен отвечать следующим требованиям:
- **Водо- и газонепроницаемость** – водонепроницаемость нужна для предотвращения утечек и ухудшения качества грунтовых вод, газонепроницаемость – для сохранения полного объема вырабатываемого биогаза.
- **Стабильность конструкции** метантенка необходима для выдерживания всех нагрузок (давления газа, вес и давление сырья, вес покрытий) и обеспечить долговременную работу установки.
- Металлические и неметаллические покрытия биогазовой установки должны обеспечивать **коррозионную стойкость** в условиях эксплуатации.
- Контрольно – измерительные приборы, устанавливаемые на метантенки должны обеспечивать: **контроль уровня сырья в реакторе, контроль температуры и давления внутри реактора.**

Требования к системе сбора биогаза

- Требования к **системе сбора биогаза**, состоящей из распределительного газового трубопровода с запорной арматурой, сборника конденсата, предохранительного клапана, компрессора, ресивера, газгольдера и потребителей биогаза: **Требования к трубопроводной системе для биогаза не отличаются от общих стандартов газового хозяйства, и направлены на выполнение Правил безопасности в газовом хозяйстве.**
- Тр к газгольдерам высокого давления (более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²)) - к их проектированию, устройству, изготовлению, реконструкции, наладки, монтажу, ремонту, техническому диагностированию и эксплуатации, подчиняются **«Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» - ПБ 10-115-03.**
- Биогазовая установка **должна быть автоматизирована.** Объем автоматически выполняемых операций биогазовых установок различного назначения может быть различен. В обязательный объем автоматизации входят:

- Биогаз в смеси с воздухом в пропорции от 5 до 15% при наличии источника воспламенения с $T = 600^{\circ} \text{C}$ или более может привести к взрыву.

Открытый огонь опасен при концентрациях биогаза в воздухе более 12%.

При проведении сварочных работ расстояние до газового оборудования должно быть не менее 10м.

Требования безопасности

- Электротехническое оборудование, обслуживающее помещение метантенков, должно иметь **резервное электропитание**, чтобы обеспечить постоянную **работу вентиляторов** с необходимой кратностью воздухообмена.
- В обслуживаемых помещениях метантенков электрическое освещение, электродвигатели, пусковые и токопитающие устройства и аппаратура должны выполняться во **взрывозащищенном исполнении** в соответствии с классом взрывоопасной зоны.

- В помещениях метантенков необходимо иметь:
- А) комплект противопожарного инвентаря;
- Б) диэлектрические перчатки и ковры у щитов управления электроагрегатами;
- В) газоанализаторы или газосигнализаторы;
- Г) средства индивидуальной защиты;
- Д) взрывобезопасные аккумуляторные фонари;
- Е) аптечку первой доврачебной помощи.

- Отвод газа от метантенков, устройство и эксплуатация газгольдеров и газовой сети метантенков должны проводиться в соответствии с требованиями Правил безопасности в газовом хозяйстве и Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
- На газовых сетях каждого метантенка должна быть арматура для отключения от магистрального трубопровода. Трубопроводы коммуникаций метантенков окрашивают в цвета согласно соответствующим государственным стандартам.
- Надписи с указанием условных обозначений окраски вывешивают на видном месте.
- Работники, обслуживающие метантенки и связанное с ними газовое хозяйство, обязаны:
- проходить обучение и проверку знаний правил безопасности в газовом хозяйстве, а также инструктаж и проверку по охране труда;
- контролировать концентрацию газов в воздухе помещений метантенков с помощью газоанализаторов;
- не допускать утечки газов.
- В газовых системах метантенков давление газа должно постоянно контролироваться с помощью проверенных средств измерений давления.

- Порядок производства работ на площадке метантенков определяется инструкцией, разрабатываемой в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, которая должна быть утверждена руководителем организации.
- В помещениях, где обнаружена утечка газа, должны быть приняты срочные меры по устранению в соответствии с планом мероприятий организации на основе требований Правил безопасности в газовом хозяйстве.

- При проведении ремонтных работ в загазованной среде помещений применяют слесарные инструменты, изготовленные из цветного металла, исключающего возможность искрообразования.
- Рабочая часть инструментов из черного металла должна обильно смазываться солидолом или другой смазкой. Применение в загазованной среде электрических инструментов, дающих искрение, запрещается. Полы в зоне работ выстилают резиновыми коврами.
- Сварочные или другие работы, связанные с применением открытого огня проводятся на метантенках и в обслуживающих их помещениях с соблюдением особых мер предосторожности с учетом требований правил безопасности в газовом хозяйстве. На проведение указанных работ выдают наряд-допуск. Выполнять работы допускается при действующей вентиляции и постоянном контроле состава воздушной среды в помещениях.

Требования охраны окружающей среды

- Работа биогазовых установок должна быть организована таким образом, чтобы сырье для них – отходы животноводства и растениеводства, осадки сточных и промышленных вод не загрязняли водные ресурсы.
- При организации работы биогазовых установок следует исключать хранение отходов под открытым небом, уменьшая тем самым выбросы в атмосферу метана (парниковый газ) и загрязнение воздуха азотистыми соединениями, имеющими неприятный запах.

Переработка высококонцентрированных осадков сточных вод.

- Ин-т биохимии им.Баха, АКХ им.Памфилова и Ин-т хим-физики РАН:

Вязкотекучие гетерогенные органоминеральные растворы – **механически обезвоженные осадки городских сточных вод** при 65 -75 % влажности и вязкости 5-6 мПа*с подвергаются спонтанной и инокулированной метаногенерации при T от 20 до 55 град.С с образованием 250-350 мл биогаза (60-65% метана) на 1 г сухого в –ва.

Ресурсы энергии органической составляющей осадка сточных вод РФ

1 млн. т у.т. или 1,2% от энергии всех видов отходов биомассы.

Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям).

Под редакцией П.П. Безруких, М., 2007.

При сбраживании **половины** образующихся осадков можно получить **350 млн.куб.м/год биогаза**, или **0,3 млн. т условного топлива**, на 40-50% сократить теплоэнергетические расходы на очистные сооружения.

Прогнозируемый **дефицит природного газа** между добычей и потреблением в России в 2020 г – **343 млрд.куб.м** или **200 млрд.куб.м** с учётом программы энергосбережения.

Распределение осадков сточных вод по направлениям их утилизации в разных странах (%).

США – 36 – удобрения, 16 – сжигание,
10 – вывоз на поля, 38 – в накопителях.

Западная Европа –

33 – удобрения (с тенденцией к повышению),
15-20 – депонирование (с последующим сокращением вследствие запрета на хранение и захоронение отходов),

4-11 – сжигание (с ростом в связи с ликвидацией свалок), 10 – рекультивация ландшафтов,

1-3 компостирование.

В.Е.Лотош «Утилизация канализационных стоков и осадков»

Осадки сточных вод России

В России - 2 млрд куб.м ОСВ с влажностью 96-97% в год или 80-100млн куб.м или 65 млн. т в пересчете на сухое в-во.

Уровень использования – 1,0 -1,5%.

Курьяновская станция аэрации КСА –

Производительность более 3 млн. куб. м/сут. При очистке ежедневно – 13-15 тыс.куб.м/сут. Обработка – сбраживание в монолитных метантенках 5600 куб.м в мезофильном – до 35град.С до полносборных 8200куб.м в термофильном(50-55град.С) режимах.

Подогрев осадка – подачей пара в метантенк.

Перемешивание- пропеллерные мешалки и газолифтовая система перемешивания осадка – используется энергия выделяющегося газа- около 9 тыс. куб.м/сут. Газ полностью утилизируется в котельной станции.

Обезвоживание – механическое – вакуум-фильтры и фильтр-прессы и на иловых площадках.