ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59748— 2021

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Общие требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Российской ассоциацией водоснабжения и водоотведения (РаВВ), Немецким обществом по Международному сотрудничеству (ГИЦ) ГмбХ при участии ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», ООО «Компания Нью Текнолоджис Плюс» (ООО «КНТП»), ООО Научно-производственная фирма «БИФАР» (ООО НПФ «БИФАР»), ООО Научно-производственная фирма «ЭКОТОН» (ООО НПФ «ЭКОТОН»), АО «Альфа Лаваль Поток», ГК «Российские коммунальные системы», ГК «Росводоканал», Союза производителей извести, ООО «Жилищно-коммунальная компания» (ООО «ЖКК»), ООО «Научно-производственное объединение «Квантовые технологии» (ООО «НПО «Квантовые технологии»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 343 «Качество воды»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 октября 2021 г. № 1137-ст

4 Настоящий стандарт учитывает требования Федерального закона от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», документов по стандартизации, информационно-технических справочников наилучших доступных технологий ИТС НДТ 9, ИТС НДТ 10, ИТС НДТ 15, СП «Канализация, наружные сети и сооружения», документов санитарно-гигиенического нормирования СанПиН, устанавливающих требования к обработке осадка сточных вод централизованных систем водоотведения

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 2
4 Сокращения 2
5 Общие положения 3
6 Требования к контролю обработанного ОСВ ЦСВ 5
Приложение А (обязательное) Общие требования к осадкам, применяемым в качестве органических или органоминеральных удобрений, для рекультивации земель и при размещении на полигонах 7
Приложение Б (рекомендуемое) Варианты и подходы к обработке осадка сточных вод 11
Приложение В (рекомендуемое) Общие рекомендации по оптимизации технологий обработки осадка 16
Приложение Г (рекомендуемое) Качественная характеристика оборудования для реализации процессов механического обезвоживания осадков сточных вод 18
Приложение Д (рекомендуемое) Сравнительная оценка процессов анаэробного сбраживания 20
Приложение Е (рекомендуемое) Сравнительная оценка процессов альтернативных технологий конверсии ОСВ — пиролиз (ПОСВ), газификация 21
Приложение Ж (рекомендуемое) Оборудование для переработки ОСВ в энергоносители и энергию . . 22
Библиография 23

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Общие требования

Technical principles of sewage sludge treatment. General requirements

Дата введения — 2021—11—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к методам и оборудованию для обработки осадков сточных вод, образуемых в процессе механической, физико-химической и биологической очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения, обеспечивающих снижение их объемов, влажности, стабилизацию органических веществ, обеззараживание, изменение структуры и получение побочной продукции.

В зависимости от используемых методов обработки, состава и свойств прошедшие обработку осадки могут классифицироваться как «побочная продукция» и предназначаться для использования в качестве органических удобрений, органоминеральных, органо-известковых удобрений, почвогрунтов (растительных грунтов), рекультивантов, изолирующего материала, биотоплива и т. п.

1.2 Требования к обработанным осадкам, используемым в качестве побочной продукции, определяются настоящим стандартом, ГОСТ Р 17.4.3.07 и (или) стандартами организаций — техническими условиями.

1.3 При несоответствии качества осадков сточных вод требованиям указанных стандартов или отсутствии возможности использования осадков сточных вод по назначению и вынужденному захоронению прошедшие обработку осадки сточных вод классифицируются как «отходы» согласно [1], [2].

Основные технические принципы при определении методов и оборудования для обработки осадков изложены в разделе 5.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 17.4.1.02 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения

ГОСТ 17.4.3.04 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения

ГОСТ 3344 Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия

ГОСТ 30772 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения

ГОСТ Р 17.4.3.07 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений

ГОСТ Р 53381 Почвы и грунты. Грунты питательные. Технические условия

ГОСТ Р 54534 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель

ГОСТ Р 54535 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при размещении и использовании на полигонах

ГОСТ Р 54651 Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия

ГОСТ Р 56828.15 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения

ГОСТ Р 56994 Дезинфектология и дезинфекционная деятельность. Термины и определения

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 30772, ГОСТ Р 53381, ГОСТ Р 54534, ГОСТ Р 54535, ГОСТ Р 54651, ГОСТ Р 56828.15, ГОСТ Р 56994, ГОСТ Р 17.4.3.07, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **осадки сточных вод:** Смесь минеральных и органических веществ, выделяемых из сточных вод в процессе их механической, биологической, физико-химической и реагентной очистки, в т. ч. избыточный активный ил, выведенный из технологического процесса биологической очистки.

3.2 **рекультивант на основе осадков сточных вод:** Побочная продукция из осадков сточных вод, предназначенная для биологической и технической рекультивации нарушенных земель, карьерных выемок (горных выработок) и для использования в качестве изолирующего материала на полигонах твердых коммунальных отходов и полигонах промышленных отходов, а также материала для общестроительных и специальных строительных работ и благоустройства территории.

3.3 **почвогрунт на основе осадков сточных вод:** Питательный (растительный) грунт, обладающий плодородными свойствами и содержащий в своем составе удобрительные макро- и микроэлементы, необходимые для роста и развития растений.

3.4 **компостирование:** Биотехнологический метод переработки смеси осадков сточных вод с органическими наполнителями, сопровождающийся биотермическим процессом разложения и гумификацией органических веществ с целью получения товарной продукции — компоста.

3.5 **площадка стабилизации:** Технологическое сооружение, предназначенное для дополнительного подсушивания, стабилизации и обеззараживания осадков сточных вод в естественных условиях в целях подготовки к последующему использованию.

3.6 **обработка осадков сточных вод:** Совокупность действий, направленных на снижение объемов и влажности, стабилизацию органических веществ, обеззараживание, изменение структуры осадков.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АС — анаэробное сбраживание;
БП — биологические пруды;
ИАИ — избыточный активный ил;
ИТС — информационно-технический справочник;
МАС — мезофильное анаэробное сбраживание;
НДТ — наилучшие доступные технологии,
ОБВ — обезвоживание осадка сточных вод;
ОвЭ — отходы в энергию;
ОС — очистные сооружения;
ОСВ — осадок сточных вод;
ПОСВ — пиролиз осадка сточных вод;
СанПиН — санитарные правила и нормы;
СОСВ — сжигание осадка сточных вод;
СП — строительные правила;

с/х — сельское хозяйство;
ТАС — термофильное анаэробное сбраживание;
ТКО — твердые коммунальные отходы;
ТЭГ — теплоэлектрогенерация;
УАС — углубленное анаэробное сбраживание;
ЦСВ — централизованные системы водоотведения;
э/э — энергоэффективность.

5 Общие положения

5.1 Техническими принципами обработки осадков согласно [3] являются:
- сокращение объемов и массы образующихся осадков сточных вод;
- стабилизация органических веществ осадка;
- обеззараживание;
- изменение физико-механических свойств;
- получение товарной продукции и максимальное использование полезных свойств, в том числе энергетического потенциала;
- экологическая и санитарная безопасность при использовании обработанных осадков.

5.2 В зависимости от химического состава, методов обработки и показателей качества конечной продукции осадки сточных вод могут использоваться в качестве:
- органических удобрений;
- органоминеральных удобрений;
- органо-известковых удобрений;
- почвогрунтов (растительных грунтов) для биологической рекультивации;
- рекультивантов (инертного материала) для технической рекультивации;
- изолирующих материалов на объектах размещения отходов;
- сырья для производства фосфорных удобрений;
- сырья для получения биогаза с целью последующего производства тепловой и электрической энергии;
- сырья для производства цемента.

5.3 Осадки сточных вод, соответствующие требованиям приложения А (таблицы А.1 — А.4), могут быть использованы в качестве органических или органо-известковых удобрений в сельскохозяйственном производстве для выращивания технических, кормовых, зерновых и сидеральных культур, в личном подсобном хозяйстве при выращивании рассады овощных и цветочных культур, лесохозяйственных культур вдоль дорог, в питомниках лесных и декоративных культур, цветоводстве, в зеленом строительстве, на селитебных и рекреационных территориях, для биологической рекультивации полигонов ТКО и полигонов промышленных отходов [4], [5]. Основные требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений, ГОСТ Р 17.4.3.07, приведены в приложении А (таблицы А.1—А.3).

5.4 Порядок применения осадков в качестве удобрений определяет технологический регламент, который разрабатывается с учетом свойств и гидрологического режима почв, содержания в осадках и почве нормируемых загрязнений, общего и минерального азота, фосфора, калия, особенностей возделывания культур, принятого севооборота и требований, приведенных в приложении А.

5.5 Осадки сточных вод, соответствующие требованиям приложения А (таблицы А.5, А.6) к почвогрунтам для биологической рекультивации, могут быть использованы в качестве почвогрунтов (растительных грунтов) в зеленом строительстве при устройстве газонов, посадке деревьев и кустарников; при благоустройстве территорий; в дорожном строительстве для формирования растительного слоя откосов, придорожных полос и высадки зеленых насаждений; в питомниках лесных и декоративных культур; для биологической рекультивации нарушенных земель, полигонов ТКО и полигонов промышленных отходов, неорганизованных свалок и т. п.

5.6 Осадки сточных вод, соответствующие требованиям приложения А (таблицы А.5, А.6) к инертным материалам для технической рекультивации, могут быть использованы для технической рекультивации нарушенных земель, в т. ч. отработанных карьеров, выемок, отвалов промышленных отходов, для проведения планировочных работ.

Для получения из осадков рекультивантов (инертного материала, грунта для рекультивации) и изолирующего материала технологические схемы обработки могут включать методы обработки по 5.9.1

(кроме метода с термической сушкой) и 5.9.2, а также смешение обработанных осадков с песком из песколовок, песком для строительных работ, песком природным, неплодородным грунтом, сталеплавильным шлаком конвертерного производства, соответствующего требованиям ГОСТ 3344, и другими материалами. Основным требованием является получение продукта с зольностью не менее 65 %. Основным критерием является получение продукта, отвечающего требованиям приложения А (таблицы А.5, А.6).

5.7 Осадки сточных вод, соответствующие требованиям приложения А (таблица А.7), могут быть использованы в качестве изолирующего материала на объектах размещения отходов для создания перестилающих слоев и создания верхнего изолирующего слоя.

5.8 При использовании термически высушенных осадков в качестве биотоплива следует учитывать исходные характеристики осадков в целях организации системы газоочистки на объекте, где используется биотопливо. Термически высушенные осадки, предназначенные для использования в качестве биотоплива, могут быть использованы для производства цементов.

5.9 Технологические схемы обработки осадков сточных вод с целью получения определенной продукции могут включать комбинацию различных методов, обеспечивающих снижение объемов, влажности, стабилизацию органических веществ, обеззараживание, изменение структуры.

5.9.1 Для получения из осадков органических и органоминеральных удобрений технологические схемы обработки могут включать.

- механическое обезвоживание на ленточных фильтрах-прессах, центрифугах (декантерах), камерных фильтр-прессах, дегидраторах и другом оборудовании и последующую выдержку обезвоженных осадков в естественных условиях в течение нескольких лет с перемешиванием, ворошением на иловых площадках или площадках стабилизации (в течение не менее чем 1—3 года, в зависимости от климатических районов);
- подсушку и выдержку осадков в естественных условиях на иловых площадках — в течение нескольких лет;
- аэробную стабилизацию избыточного активного ила или смеси сырого осадка и избыточного активного ила, последующее механическое обезвоживание стабилизированной смеси и выдержку обезвоженных осадков в естественных условиях в течение нескольких лет;
- сбраживание осадков в метантенках при мезофильном режиме, механическое обезвоживание и последующую выдержку в естественных условиях;
- сбраживание осадков в метантенках при термофильном или мезофильно-термофильном режиме и механическое обезвоживание;
- механическое обезвоживание и компостирование осадков с органосодержащими наполнителями (опилками, торфом, соломой и т. п.) в течение 4—6 мес, уточняется проектным решением;
- механическое обезвоживание осадков с последующим известкованием;
- механическое обезвоживание и термическую сушку;
- озонирование, кавитация и др. виды обработки с целью стабилизации ОСВ.

5.9.2 Для получения из осадков органо-известковых удобрений технологические схемы обработки должны включать:

- предварительное известкование осадков перед механическим обезвоживанием;
- механическое обезвоживание, смешение осадков с известью и выдержку в естественных условиях в течение нескольких месяцев.

5.9.3 Для получения из осадков рекультивантов (инертного материала, грунта для рекультивации, растительных грунтов) и изолирующего материала технологические схемы обработки могут включать методы обработки по 5.9.1 (кроме метода с термической сушкой), а также смешение обработанных осадков с песком из песколовок, песком для строительных работ, песком природным, неплодородным грунтом. Основным требованием является получение продукта с зольностью не менее 65 %.

5.9.4 При получении из осадка биотоплива для последующего производства тепловой и электрической энергии технологические схемы обработки могут включать:

- механическое обезвоживание и термическую сушку, последующее сжигание термически высушенного осадка с получением золы от сжигания;
- механическое обезвоживание и сжигание механически обезвоженного осадка с получением золы от сжигания;
- термофильное или мезофильное сбраживание с получением биогаза, сжигание газа в когенерационных установках с целью получения тепловой и электрической энергии.

При получении из осадка синтез-газа технологические схемы обработки могут включать:

- механическое обезвоживание, термическую сушку, пиролиз и плазменную газификацию.

Предлагаемые схемы применения/утилизации осадка сточных вод и возможные технологии обработки приведены в приложении Б (таблица Б.1). Сравнение различных вариантов использования биогаза представлено в приложении Б (таблица Б.2). Описание состава газов, требования к очистке перед когенерационной установкой и соблюдению безопасности при эксплуатации, примеры применения приведены в приложении Б (таблица Б.3).

5.10 В приложении В представлены сводные данные по оценке экологических аспектов выбора технологии обработки ОСВ. Качественная характеристика оборудования для обезвоживания осадка приведена в приложении Г; сравнительная оценка процессов анаэробного сбраживания — в приложении Д; в приложении Е — сравнительная оценка альтернативных процессов конверсии осадков сточных вод в сырье и энергию. В приложении Ж показаны варианты оборудования для переработки осадков сточных вод в энергоносители и энергию.

6 Требования к контролю обработанного ОСВ ЦСВ

6.1 Основными факторами безопасного использования ОСВ ЦСВ являются:

- анализ технологической схемы обработки осадков;
- контроль качества продукции на соответствие состава и свойств требованиям приложения А (таблицы А.1—А.7);
- наличие технологических регламентов работы ОС.

6.2 Осадки, применяемые в качестве органических или комплексных органоминеральных удобрений, должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении А (таблицы А.1—А.3).

Контроль качества ОСВ при использовании осадка для рекультивации нарушенных земель осуществляется на соответствие показателям, указанным в приложении А (таблицы А.5, А.6).

6.3 Контроль качества органических удобрений, производимых из ОСВ, осуществляется на соответствие показателям, указанным в приложении А (таблица А.4).

6.4 Контроль качества ОСВ при размещении и использовании осадка на полигонах осуществляется на соответствие показателям, указанным в приложении А (таблица А.7).

6.5 Контроль осадка, направляемого на сжигание (в т. ч. согласно требованиям [6]), проводят в соответствии с проектными параметрами или параметрами, указанными в технологическом регламенте или в инструкциях по эксплуатации установок.

Минимальные требования к контролю при обработке осадков сточных вод представлены в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 — Минимальные требования к лабораторному контролю при обработке осадка для описанных технологий

Процесс	Показатель	Минимальная периодичность
Обезвоживание осадка механическим способом (на центрифугах, прессах, дегидраторах)	Влажность исходного осадка (содержание сухого вещества)	2 раза в неделю (или измерение прибором в режиме on-line)
	Влажность обезвоженного осадка (содержание сухого вещества)	Минимальная периодичность: 1 раз в смену
	Зольность исходного осадка	2 раза в неделю
	Концентрация взвешенных веществ в фугате	2 раза в неделю (или измерение прибором в режиме on-line)
	Концентрация фосфора фосфатов в фугате	1 раз в неделю.
Сжигание осадка	Влажность кека (содержание сухого вещества)	1 раз в смену
	Зольность кека	1 раз в смену

Таблица 6.2 — Минимальные требования к контролю санитарно-паразитологических показателей осадков

Показатель	Периодичность
Яйца гельминтов и цисты кишечных патогенных простейших	1 раз в 6 мес

6.6 Производственный экологический контроль при обработке осадков сточных вод осуществляют, основываясь на требованиях действующего природоохранного законодательства, ГОСТ 17.4.3.04 и [7].

Приложение А
(обязательное)

Общие требования к осадкам, применяемым в качестве органических или органоминеральных удобрений, для рекультивации земель и при размещении на полигонах

Осадки, применяемые в качестве органических или комплексных органоминеральных удобрений, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблицах А.1—А.3.

Таблица А.1 — Агрохимические показатели осадков

Наименование показателя	Норма
Массовая доля органических веществ, % на сухое вещество, не менее	20
Реакция среды (pHсол)	5,5—8,5 <*>
Массовая доля общего азота (N), % на сухое вещество, не менее	0,6
Массовая доля общего фосфора P_2O_5, % на сухое вещество, не менее	1,0—1,5
<*> — осадки, имеющие значение реакции среды (pH вытяжки) более 8,5, могут использоваться на кислых почвах в качестве органоминеральных удобрений.	

Таблица А.2 — Допустимое валовое содержание тяжелых металлов и мышьяка в осадках

Наименование металла	Концентрация, мг/кг сухого вещества, не более, для осадков группы	
	I	II
Свинец (Pb)	250	500
Кадмий (Cd)	15	30
Никель (Ni)	200	400
Хром ($Cr_{общ}$)	500	1000
Цинк (Zn)	1750	3500
Медь (Cu)	750	1500
Ртуть (Hg)	7,5	15
Мышьяк (As)	10	20

Примечания

1 По концентрации тяжелых металлов и мышьяка осадки при сельскохозяйственном использовании подразделяют на две группы (см. настоящую таблицу) на основании результатов химического анализа по методам в соответствии с ГОСТ Р 8.563. Если содержание как минимум одного из нормируемых элементов превышает его допустимый уровень для группы I, то осадки относят к группе II.

2 Осадки группы I используют под все виды сельскохозяйственных культур, кроме овощных, грибов, зеленных и земляники.

3 Осадки группы II используют под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры.

4 Осадки групп I и II используют в промышленном цветоводстве, зеленом строительстве, лесных и декоративных питомниках, для биологической рекультивации нарушенных земель и полигонов ТБО.

Таблица А.3 — Санитарно-бактериологические и санитарно-паразитологические показатели осадков

Наименование показателя	Норма для осадков группы	
	I	II
Бактерии группы кишечной палочки, клеток/г осадка фактической влажности	100	1000
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, клеток/г	Отсутствие	Отсутствие
Яйца геогельминтов и цисты кишечных патогенных простейших, экз./кг осадка фактической влажности, не более	Отсутствие	Отсутствие

Таблица А.4 — Требования к органическим удобрениям, производимым из осадков сточных вод, по токсикологическим и агрохимическим показателям удобрения

Наименование показателя	Норма	
	Для групп удобрений I <*>	Для групп удобрений II <**>
Массовая доля примесей токсичных элементов (валовое содержание), в том числе отдельных элементов, мг/кг сухого вещества, не более:		
- свинец	130,0	250,0
- кадмий	2,0	15,0
- цинк	220,0	1750,0
- медь	132,0	750,0
- никель	80,0	200,0
- хром	90,0	500,0
- ртуть	2,1	7,5
- мышьяк	2,0	10,0
Массовая доля влаги, %, не более	70	
Массовая доля органического вещества на сухой продукт, %, не менее	30	
Показатель активности водородных ионов солевой суспензии, ед. pH	6,0—8,0	
Массовая доля питательных элементов (в пересчете на сухое вещество), %, не менее:		
- азот общий	0,6	
- фосфор общий, в пересчете на P_2O_5	0,7	
- калий общий, в пересчете на K_2O	0,1	

<*> — удобрения группы I: удобрения на основе осадков сточных вод, используемые для выращивания технических, кормовых, зерновых и сидеральных культур, в личном подсобном хозяйстве при выращивании рассады овощных и цветочных культур.

<**> — удобрения группы II: удобрения на основе осадков сточных вод, используемые под посадки лесохозяйственных культур вдоль дорог, в питомниках лесных и декоративных культур, цветоводстве, для окультуривания истощенных почв, рекультивации нарушенных земель и откосов автомобильных дорог, рекультивации свалок твердых бытовых отходов.

Таблица А.5 — Требования к органическим удобрениям, производимым из осадков сточных вод, по физико-механическим, ветеринарно-санитарным, гигиеническим показателям удобрения

Наименование показателя	Норма[1)]
Размер частиц удобрения, мм, не более	50
Содержание балластных, инородных механических включений, % массы удобрения нормативной влажности, не более:	
- с высокой удельной массой (камни, щебень, металл и т.д.), размером до 10 мм	1,5
- с низкой удельной массой (шпагат, веревка, щепа, палки и т.д.), размером до 150 мм	1,5
Массовая концентрация бенз(а)пирена, мг/кг сухого вещества, не более	0,02
Удельная эффективная активность природных радионуклидов, Бк/кг сухого вещества, не более	300
Удельная эффективная активность техногенных радионуклидов (ACs / 45 + ASr / 30), не более	1 отн.
Массовая концентрация остаточных количеств пестицидов в сухом веществе, мг/кг сухого вещества	Не более или на уровне норм, установленных [5]
В том числе хлорорганические пестициды, не более:	
- ГХГЦ (сумма изомеров)	0,1
- ДДТ и его метаболиты (суммарные количества)	0,1
Индекс санитарно-показательных микроорганизмов, кл. /г:	
- колиформы	1—9
- энтеробактерии	1—9
Наличие патогенных и болезнетворных микроорганизмов, в том числе энтеробактерий (патогенных сероваринтов, кишечной палочки, сальмонелл, протеев), энтерококков (стафилококков, клостридий, бацилл), энтеровирусов, кл./ г	Не допускается
Наличие жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, в том числе нематод (аскаридат, трихоцефалов, стронгилят, стронгилоидов), трематод, цестод	Не допускается
Цисты кишечных патогенных простейших	Не допускаются
Наличие личинок и куколок синантропных мух	Не допускается
[1)] Норма внесения на разных типах почв для 1 и 2 группы составляет от 7 до 40 т на гектар из расчета по сухому веществу.	

Таблица А.6 — Показатели свойств осадков сточных вод и продуктов их переработки при использовании для рекультивации нарушенных земель

Наименование показателя	Норматив	
	при использовании для технической рекультивации	при использовании для биологической рекультивации
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	45 <*>	35
Массовая доля золы, % на сухое вещество, не менее	65 <*>	65—85
Водородный показатель солевой вытяжки, ед. pH	5,0—8,5	5,0—8,5
Массовая доля азота, % на сухое вещество, не менее	Не нормируется	0,5
Массовая доля фосфора, % на сухое вещество, не менее	Не нормируется	1,5

Окончание таблицы А.6

Наименование показателя	Норматив	
	при использовании для технической рекультивации	при использовании для биологической рекультивации
Ртуть, мг/кг сухого вещества, не более	30	15
Хром, мг/кг сухого вещества, не более	2000	1000
Свинец, мг/кг сухого вещества, не более	1000	500
Кадмий, мг/кг сухого вещества, не более	60	30
Никель, мг/кг сухого вещества, не более	800	400
Медь, мг/кг сухого вещества, не более	1500	750
Цинк, мг/кг сухого вещества, не более	7000	3500
Мышьяк, мг/кг сухого вещества, не более	40	20
Химическое потребление кислорода (ХПК) водной вытяжки, мг/дм^3, не более	700 <*>	700
Биохимическое потребление кислорода ($БПК_5$) водной вытяжки, мг O_2/дм^3, не более	500 <*>	500
Бактерии группы кишечной палочки, индекс	1000	100
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, клеток/г	Отсутствие	Отсутствие
Жизнеспособные яйца гельминтов и цисты простейших	Отсутствие	Отсутствие
Наличие жизнеспособных личинок и куколок синантропных мух	Отсутствие	Отсутствие
<*> — осадки сточных вод массовой долей сухого вещества 25 % — 45 %, массовой долей золы 35 % — 65 %, ХПК водной вытяжки более 700 мг/дм^3 и $БПК_5$ водной вытяжки более 500 O_2/дм^3 могут быть использованы для технической рекультивации нарушенных земель при условии создания противофильтрационных экранов и дренажной системы.		

Таблица А.7 — Показатели свойств осадков сточных вод при размещении и использовании на полигонах

Наименование показателя	Норматив	
	при размещении на полигонах	при использовании на полигонах
Класс опасности для окружающей среды	III—IV	IV—V
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	15	50
Массовая доля золы, % на сухое вещество, не менее	20	60
Водородный показатель солевой вытяжки, ед. pH	5,0…12	5,5…8,5
ХПК водной вытяжки, мг/дм^3, не более	5000	300
$БПК_5$ водной вытяжки, мг O_2 /дм^3, не более	4000	200

Приложение Б
(рекомендуемое)

Варианты и подходы к обработке осадка сточных вод

Таблица Б.1 — Варианты обработки осадка сточных вод и требования к ним

Процесс обработки ОСВ/область применения	Возможная предварительная подготовка ОСВ	Физические свойства исходного ОСВ	Продукт, получаемый при обработке ОСВ, возможности его применения/утилизации
Обезвоживание осадка на центрифугах (декантерах)/ универсальный	Мацерация осадка или его процеживание через решетки (прозором от 3 мм) для удаления крупных примесей и включений. Глубокое удаление минеральных частиц (песка) на ОС в песколовках. Проводится кондиционирование флокулянтами. Возможно предварительное сгущение	Влажность — 93 % — 99,6 %. Зольность — не более 60%	Кек-СВ в зависимости от типа поступающего (сырой осадок, ИАИ, сброженный осадок, стабилизированный и т. д.), в среднем не менее 23 % — 25 % (и до 35 %) Субпродукт подходит: - для сушки и последующего сжигания — для крупных и сверхкрупных ОС; - использования при обогащении почвенных покровов и размещения на полигоне — для малых и средних ОС; - компостирования и известкования, а затем использования в качестве местных органических и органоминеральных удобрений; - почвогрунтов (растительных грунтов); - рекультивантов (инертного материала для технической рекультивации нарушенных земель; - изолирующих материалов на полигонах ТКО. Фугат-извлечение фосфатов при условии: - более 20 г на 1 кг сухого вещества
Мультидисковые шнековые дегидраторы	Мацерация осадка или его процеживание через решетки (с прозором 2—5 мм) для удаления крупных примесей и включений. Проводится кондиционирование флокулянтами. Возможно предварительное сгущение	Влажность — 93 % — 99,8 %. Зольность — не более 60 %	Кек-СВ 20 % Субпродукт подходит: - для сушки и последующего сжигания — для крупных и сверхкрупных ОС; - использования при обогащении почвенных покровов и размещения на полигоне — для малых и средних ОС; - компостирования и известкования, а затем использования в качестве местных органических и органоминеральных удобрений; - почвогрунтов (растительных грунтов); - рекультивантов (инертного материала для технической рекультивации нарушенных земель; - изолирующих материалов на полигонах ТКО. Фугат-извлечение фосфатов при условии: - более 20 г на 1 кг сухого вещества

Продолжение таблицы Б.1

Процесс обработки ОСВ/область применения	Возможная предварительная подготовка ОСВ	Физические свойства исходного ОСВ	Продукт, получаемый при обработке ОСВ, возможности его применения/утилизации
Ленточные фильтр-прессы	Мацерация осадка или его процеживание через решетки (с прозором 2—5 мм) для удаления крупных примесей и включений. Проводится кондиционирование флокулянтами. Возможно предварительное сгущение	Влажность — 93 % — 98 %. Зольность — не более 60 %	Кек-СВ 20 % Субпродукт подходит: - для сушки и последующего сжигания — для крупных и сверхкрупных ОС; - использования при обогащении почвенных покровов и размещения на полигоне — для малых и средних ОС; - компостирования и известкования, а затем использования в качестве местных органических и органоминеральных удобрений. - почвогрунтов (растительных грунтов); - рекультивантов (инертного материала для технической рекультивации нарушенных земель; - изолирующих материалов на полигонах ТКО; Фугат-извлечение фосфатов при условии: - более 20 г на 1 кг сухого вещества
Камерно-мембранный фильтр-пресс	Мацерация осадка или его процеживание через решетки (с прозором 2—5 мм) для удаления крупных примесей и включений. Проводится кондиционирование флокулянтами. Возможно предварительное сгущение	Влажность — 93 % — 98 %. Зольность — не более 60 %	Кек-субпродукт подходит: - для сушки и последующего сжигания — для крупных и сверхкрупных ОС; - использования при обогащении почвенных покровов и размещения на полигоне — для малых и средних ОС; - компостирования и известкования, а затем для использования в качестве местных органических и органоминеральных удобрений; - почвогрунтов (растительных грунтов); - рекультивантов (инертного материала для технической рекультивации нарушенных земель; - изолирующих материалов на полигонах ТКО; Фугат-извлечение фосфатов при условии: - более 20 г на 1 кг сухого вещества
Предварительный этап: уплотнение (сгущение) в сооружениях и оборудовании различных типов (гравитационное, механическое, флотационные уплотнители и т. п.)	Опционально может проводиться кондиционирование коагулянтами и/или флокулянтами	Влажность — 97,5 % — 99,8 %. Зольность — 20 % — 40 %	Уплотненный (сгущенный) осадок (влажность 94 % — 98 %). Субпродукт подходит: - для эффективного обезвоживания традиционными методами, снижения гидравлической нагрузки на оборудование и достижения меньшей влажности кека; - аэробного и анаэробного сбраживаний; - вывоза или перекачки на дальнейшую обработку

Продолжение таблицы Б.1

Процесс обработки ОСВ/область применения	Возможная предварительная подготовка ОСВ	Физические свойства исходного ОСВ	Продукт, получаемый при обработке ОСВ, возможности его применения/утилизации
Отдельная прямая термическая сушка (ленточная, барабанная, лопастная)/ универсальный	Мацерация осадка или его процеживание через решетки (прозором от 3 мм) для удаления крупных примесей и включений	Влажность — 70 % — 85 %	Высушенный осадок. СВ осадка — не менее 80 %. Продукт подходит: - для сжигания — для крупных и сверхкрупных ОС; - в качестве топлива на цементных заводах — для крупных и сверхкрупных ОС; - для использования при обогащении почвенных покровов — для малых и средних ОС. Органоминеральная смесь используется в качестве удобрений II группы для посадки лесохозяйственных культур вдоль дорог, в питомниках лесных и декоративных культур, для рекультивации нарушенных земель и откосов автомобильных дорог, свалок твердых бытовых отходов
Низкотемпературная сушка/при наличии излишков тепла	Отсутствует	Отсутствует	Высушенный осадок. СВ осадка не менее 65 %. Продукт подходит: - для сжигания — для крупных и сверхкрупных ОС; - в качестве топлива на цементных заводах — для крупных и сверхкрупных ОС; - для использования при обогащении почвенных покровов — для малых и средних ОС
Солнечная сушка	Отсутствует	Отсутствует	Высушенный осадок. Продукт для использования при обогащении почвенных покровов, благоустройстве, рекультивации свалок твердых бытовых отходов, в качестве изолирующего материала на полигонах ТКО и полигонах промышленных отходов. Обязателен процесс обеззараживания гарантированным методом
Анаэробное сбраживание/ универсальный	Отсутствует	Отсутствует	Биогаз — когенерация тепла и э/э стабилизированный осадок
Аэробное сбраживание/ в особых условиях — высокие энергозатраты	Сгущение	Содержание сухого вещества — 93 % — 96 %	Стабилизированный и обеззараженный осадок для использования в качестве местных органических удобрений и т. д. Возможность реализации в жидком и в обезвоженном состояниях (влажность — 82 % — 83 %). Получение избыточного тепла
Реагентная обработка (например, негашеной известью)/для малых и средних ОС	—	—	Стабилизированный осадок. Продукт — для использования при обогащении почвенных покровов
Компостирование	—	—	Компост

Окончание таблицы Б.1

Процесс обработки ОСВ/область применения	Возможная предварительная подготовка ОСВ	Физические свойства исходного ОСВ	Продукт, получаемый при обработке ОСВ, возможности его применения/утилизации
Геотубирование/ универсальный, но с учетом сезонности применения — при температуре выше 0 °С	Гомогенизация	Влажность — 95 %	Техногрунт: - для обогащения почвенных покровов — для малых и средних ОС; - формирования растительного слоя при благоустройстве придорожного полотна и откосов; - формирования нарушенных земель, карьеров, полигонов ТБО и полигонов промышленных отходов (вне населенных мест) — для крупных и сверхкрупных ОС
Стабилизация на полях орошения/для малых и средних ОС	—	—	—
Сжигание осадка/ для крупных и сверхкрупных ОС	Предварительное обезвоживание, сушка или комбинирование методов	Влажность кека — не более 78 %. Зольность — не более 60 %	Зола используется: - при изготовлении удобрений при условии извлечения тяжелых металлов; - стекловании с получением инертного строительного материала; - в составе строительных смесей; - при выработке тепла и э/э
Пиролиз, газификация/для малых и средних ОС	Гомогенизация, сушка	Влажность — не более 30 %	Шлак — применение не найдено. Бионефть — применение не найдено. Синтез-газ — когенерация э/э (калорийность ниже, чем у биогаза)
Обработка ОСВ реагентами, эффективность которых подтверждена	Метод обработки ОСВ, позволяющий осуществить дезинвазию, обеззараживание, детоксикацию и дезодорацию ОСВ для последующего применения согласно нормативным документам	Влажность — 60 % — 99,8 %	Почвогрунт стабилизированный, применяемый: - для использования при обогащении почвенных покровов; - в качестве органических удобрений; для производства почвогрунтов (растительных грунтов); - для использования в качестве рекультиванта для технической, биологической рекультивации нарушенных земель; - для использования в качестве изолирующих материалов на полигонах

Таблица Б.2 — Сравнение различных вариантов использования биогаза

Тип вырабатываемой энергии/ характеристический параметр	Только тепло	Тепло и электричество (ТЭГ)	Биометан (эквивалент природного газа)
Назначение энергии	Тепло для установки АС	Тепло и электричество для установок АС/ОС. Частичное замещение потребления энергии из сети	Экспорт биометана в сеть или использование в качестве газомоторного топлива. Энергоснабжение ОС полностью из сети
Капитальные затраты	Ниже, чем на биогазовую энергоустановку ТЭГ	Базовый вариант	Выше, чем на биогазовую энергоустановку ТЭГ (в связи с дополнительной обработкой биогаза, оборудованием для мониторинга и трубопроводным подключением к сети)

Окончание таблицы Б.2

Тип вырабатываемой энергии/ характеристический параметр	Только тепло	Тепло и электричество (ТЭГ)	Биометан (эквивалент природного газа)
Эксплуатационные затраты	Эксплуатация котла обходится дешевле, но приходится закупать электроэнергию из сети	Обеспечивается экономия за счет замещения сетевой электроэнергии	Высокие энергозатраты на обработку биогаза и сжатие биометана (для закачки в сеть или использования в качестве топлива). Также приходится закупать электроэнергию из сети
Потенциальные источники доходов	Отсутствуют, если отсутствует возможность продавать излишки тепла другим потребителям	Если есть возможность продавать энергию в сеть или тепло другим потребителям	Биометан можно продавать. Теплотворная способность продукта соответствует требованиям, предъявляемым к сетевому газу
Сложность эксплуатации	Самая низкая	Базовый вариант. Более простая очистка биогаза и использование электроэнергии на собственные нужды	Более высокий уровень сложности, более сложная очистка биогаза и сложное взаимодействие с оператором газораспределительной сети
Влияние на уровень выбросов парниковых газов	Благоприятное (альтернативой было бы использование ископаемого топлива)	Благоприятное (альтернативой было бы использование ископаемого топлива для потребляемой тепловой и электрической энергии из сети)	Благоприятное (замена природному газу)

Таблица Б.3 — Сравнение биогаза и синтез-газа в рамках использования энергетического потенциала осадка сточных вод:

Показатель	Синтез-газ	Биогаз
Процесс обработки ОСВ, в результате которого образуется газ	Пиролиз, плазменная газификация	Анаэробное сбраживание
Состав газовой смеси, определяющий калорийность	Водород, угарный газ, углекислый газ	Метан, углекислый газ
Необходимость очистки перед когенерацией	От соединений серы	От соединений серы, влаги
Калорийность	Примерно в 3 раза меньше, чем у биогаза	6000—9000 ккал/м^3
Требования к обеспечению безопасности	Объект повышенной опасности. Соблюдение требований взрывоопасности и пожароопасности	Объект повышенной опасности. Соблюдение требований взрывоопасности и пожароопасности
Примеры применения в промышленных масштабах на ОСВ	Нет	Есть
Когенерационные установки. Срок службы	Значительно меньше, чем на биогазе	7—10 лет

Приложение В
(рекомендуемое)

Общие рекомендации по оптимизации технологий обработки осадка

Таблица В.1 — Общие рекомендации по оптимизации технологий обработки осадка. Часть 1

Обозначение варианта	Иловые карты	Иловые карты	Иловые карты	Иловые карты	БП	БП	БП	БП	ОвЭ (цементные печи)	ОвЭ (электро-станции
Обработка осадка	Нет	Обезво-живание	Нет	Обезво-живание	Нет	Обезво-живание	Нет	Обезво-живание	Обезво-живание + сушка	Обезво-живание + сушка
Утилизация осадка	Полигон отходов	Полигон отходов	Внесение в почву	Внесение в почву	Полигон отходов	Полигон отходов	Внесение в почву	Внесение в почву	Цемент-ные печи	Электро-станции
Качество воздуха/запахи [1]	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	x
Транспорт	x	x	xx	xx	x	x	xx	xx	xx	xx
Воздействия в сфере землепользования [2]	√ x	√ x	√ x	√ x	x	x	x	x	√ x	√
Визуальное воздействие;	x	x	x	x	xx	xx	xx	xx	√ x	√ x
Выбросы ПГ [3]	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	√	√
Экономика замкнутого цикла [4]	xx	xx	√ x	√ x	xx	xx	√ x	√ x	√ X	√ X

√ — вариант, который, предположительно, улучшит ситуацию в части воздействия управления осадком сточных вод на окружающую среду.

√ x — ожидаются как благоприятные, так и неблагоприятные эффекты. Возможно неблагоприятное воздействие на окружающую среду, но есть возможность свести его к минимуму, если будут приняты соответствующие меры.

x — вариант может вызвать неблагоприятное воздействие на окружающую среду даже с учетом принятия мер по уменьшению такого воздействия.

x x — вариант с ожидаемо наибольшим неблагоприятным воздействием на окружающую среду, которое невозможно уменьшить.

[1] Качество воздуха/запахи: потенциальное воздействие выбросов дурно пахнущих веществ от применения или размещения обезвоженного осадка, а также выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при осуществлении вариантов СОСВ.

[2] Воздействия в сфере землепользования: при осуществлении вариантов СОСВ не ожидается каких-либо воздействий в сфере землепользования, кроме заполнения полигонов. Выбросы от сжигания ископаемого топлива приняты по природному газу — 0,18358 кг CO_2 э/кВт·ч.

[3] Выбросы ПГ: оценка по общему количеству выбросов ПГ, включая потребление энергии и реагентов и выбросы от технологических процессов.

[4] Экономика замкнутого цикла: оценка с учетом возможностей извлечения энергии, питательных веществ и других полезных материалов. В будущем оценка для вариантов СОСВ может быть повышена с учетом возможного извлечения фосфора из золы (но она все равно будет ниже, чем при утилизации в сельском хозяйстве, так как отсутствует возможность возврата углерода в почву). МАС с размещением осадка на полигоне или на иловых прудах обеспечивает утилизацию энергии с безвозвратной потерей полезных материалов.

Таблица В.2 — Общие рекомендации по оптимизации технологий обработки осадка. Часть 2

Обозначение варианта	ОвЭ + ТКО СОСВ	СОСВ + ОБВ	СОСВ + МАС	СОСВ + ТАС	СОСВ + УАС	С/х + МАС	С/х + ТАС	С/х + УАС	Полигон + МАС	БП + МАС
Обработка осадка	Обезвоживание + сушка	Обезвоживание	МАС	ТАС	УАС (только ИАИ)	МАС	ТАС	УАС (весь осадок)	МАС	МАС
Утилизация осадка	Сжигание	Сжигание	Сжигание	Сжигание	Сжигание	С/х	С/х	С/х	Полигон	Полигон
Качество воздуха/запахи [1]	х	х	х	х	х	√ х	√ х	√ х	√	√ х
Транспорт	хх	√√	√√	√√	√ √	√ х	√ х	√	√	√
Воздействия в сфере землепользования [2]	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Визуальное воздействие	√ х	хх	хх	хх	хх	х	х	х	х	х
Выбросы ПГ [3]	√	√	√	√	√ √	√√	√√	√ √	х х	√
Экономика замкнутого цикла [4]	х	х	√ х	√ х	√ х	√√	√√	√ √	х	х

√ √ — вариант, который, предположительно, может дать наибольший положительный эффект для окружающей среды.

√ — вариант, который, предположительно, улучшит ситуацию в части воздействия управления осадком сточных вод на окружающую среду.

√ х — ожидаются как благоприятные, так и неблагоприятные эффекты. Возможно неблагоприятное воздействие на окружающую среду, но есть возможность свести его к минимуму, если будут приняты соответствующие меры.

х — вариант может вызвать неблагоприятное воздействие на окружающую среду даже с учетом принятия мер по уменьшению такого воздействия.

х х — вариант с ожидаемо наибольшим неблагоприятным воздействием на окружающую среду, которое невозможно уменьшить.

[1] Качество воздуха/запахи: потенциальное воздействие выбросов дурно пахнущих веществ от применения или размещения обезвоженного осадка, а также выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при осуществлении вариантов СОСВ.

[2] Воздействия в сфере землепользования: при осуществлении вариантов СОСВ не ожидается каких-либо воздействий в сфере землепользования, кроме заполнения полигонов. Выбросы от сжигания ископаемого топлива приняты по природному газу — 0,18358 кг CO_2 э/кВт·ч.

[3] Выбросы ПГ: оценка по общему количеству выбросов ПГ, включая потребление энергии и реагентов и выбросы от технологических процессов.

[4] Экономика замкнутого цикла: оценка с учетом возможностей извлечения энергии, питательных веществ и других полезных материалов. В будущем оценка для вариантов СОСВ может быть повышена с учетом возможного извлечения фосфора из золы (но она все равно будет ниже, чем при утилизации в сельском хозяйстве, так как отсутствует возможность возврата углерода в почву). МАС с размещением осадка на полигоне или на иловых прудах обеспечивает утилизацию энергии с безвозвратной потерей полезных материалов.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Качественная характеристика оборудования для реализации процессов механического обезвоживания осадков сточных вод

Таблица Г.1 — Качественная характеристика оборудования для реализации процессов механического обезвоживания осадков сточных вод

Оборудование обезвоживания осадка	Преимущество	Недостаток
Центрифуга (декантер)	Применима для любых размеров сооружений, высокая производительность. Самая низкая влажность кека. Эффективно обезвоживает осадок с высоким содержанием жиров. Обезвоживание проходит без фильтрующего материала, в результате не возникает дополнительных ограничений (промывка и т. п.). Высокая степень очистки (низкое содержание взвешенных веществ в фугате). Высокий уровень автоматизации процесса (при соответствующем исполнении), обеспечивающий возможность удаленного контроля, автоматической адаптации расхода флокулянта относительно изменения содержания СВ в исходном осадке или фугате	Более высокое потребление электроэнергии (удельное энергопотребление составляет в среднем около 0,4 кВт/м^3 — 0,6 кВт/м^3). Требования по содержанию песка — абразивный износ у высокоскоростного оборудования
Ленточный фильтр-пресс	Применим для любых размеров сооружений, высокая производительность. Низкая влажность кека. Эффективно обезвоживает осадок с высоким содержанием абразивных включений. Низкое энергопотребление	Высокие трудозатраты при обслуживании. Большой расход промывной воды. Сложность работы с жиросодержащими осадками. Вторичное загрязнение для ОС после обезвоживания из-за большого расхода промывной воды
Камерно-мембранный фильтр-пресс	Самая высокая степень обезвоживания; применим для любых размеров сооружений, высокая производительность. Высокое качество фильтрата с минимальным влиянием вторичного загрязнения на процесс очистки сточных вод. Низкое потребление электроэнергии. Низкое потребление флокулянта	Периодический режим работы. Потребность в ручном труде оператора
Рамный пресс	Содержание сухого вещества в продукте может достигать 40 % СВ. Относительно низкое потребление энергии и флокулянта (например, в сравнении с центрифугами)	Большое потребление промывочной воды. Участие оператора требуется в большей степени, чем при работе центрифуг

Окончание таблицы Г.1

Оборудование обезвоживания осадка	Преимущество	Недостаток
Мультидисковый шнековый дегидратор	Применим для любых размеров сооружений. Низкая влажность кека. Эффективно обезвоживает осадок с высоким содержанием как абразивных включений, так и жиров. Минимальное вторичное загрязнение для ОСК после обезвоживания из-за низкого содержания взвешенных веществ в фильтрате. Не требует предварительного сгущения осадка. Низкое энергопотребление. Модульная конструкция, позволяющая выводить в резерв часть производительности оборудования. Автоматизированная работа без участия оператора. Отсутствие шума и вибрации и простота обслуживания	Ограничение по максимальной производительности одного дегидратора — не более 50 $м^3$/ч исходного осадка

Приложение Д
(рекомендуемое)

Сравнительная оценка процессов анаэробного сбраживания

Таблица Д.1 — Сравнительная оценка процессов анаэробного сбраживания

Процесс анаэробного сбраживания	Описание	Преимущество	Недостаток
Мезофильное АС (МАС)	Традиционный процесс АС, который используется во всем мире. Жидкий осадок выдерживается в метантенках с обогревом, где поддерживается температура 33 °С — 37 °С, 15—18 дней	Все процессы АС вырабатывают биогаз для получения энергии (тепловой и электрической, на собственные нужды) и уменьшают количество твердых веществ осадка, направляемых на дальнейшую обработку или утилизацию	Эффективность процесса снижается, если в смеси осадка содержится больше 55 % ИАИ. Для стабилизированного продукта, полученного на выходе традиционного процесса, диапазон возможных схем утилизации с внесением в почву ограничен
Термофильное АС (ТАС)	Процесс подобен МАС, но проходит при более высокой температуре (53 °С — 56 °С) и меньшем времени выдержки	Большая степень деструкции твердых веществ осадка и выработки биогаза. Благодаря меньшему времени выдержки можно использовать более дешевые установки для сбраживания	Некоторая нестабильность и повышенная чувствительность к изменениям температуры. Повышенное потребление тепла и необходимость использования дополнительного топлива
Углубленное АС с предварительным гидролизом	Осадок проходит предварительную тепловую обработку (например, с использованием термогидролиза) перед подачей на мезофильное АС. В большинстве случаев в процессе термогидролиза обработка осадка осуществляется при высокой температуре и давлении, что помогает разрушить осадок и повысить эффект деструкции твердых веществ и выработку биогаза	В сравнении с МАС процессы характеризуются более высоким эффектом деструкции летучих твердых веществ и выработки энергии, уменьшенным выходом конечного продукта и пониженными выбросами дурно пахнущих веществ. Стабилизированный продукт УАС отличается лучшим качеством и пригоден для широкого применения в сельском хозяйстве или сжигания. Возможность сбраживания до 100 % ИАИ. Уменьшенный объем метантенка в сравнении с другими технологиями АС за счет повышенного содержания СВ в загружаемом осадке. Лучшие показатели обезвоживания осадка после обработки в сравнении с МАС и ТАС	Довольно сложный процесс, и для эффективной эксплуатации системы нужны специалисты с соответствующей подготовкой. Дополнительные капитальные затраты в сравнении с традиционным процессом АС, но их перекрывает выгода от выработки возобновляемой энергии и уменьшения затрат на перевозку продукта. Необходимость дополнительного обезвоживания осадка перед сбраживанием (больше потребление энергии и флокулянта)

Приложение Е
(рекомендуемое)

Сравнительная оценка процессов альтернативных технологий конверсии ОСВ — пиролиз (ПОСВ), газификация

Таблица Е.1 — Сравнительная оценка процессов альтернативных технологий конверсии ОСВ — пиролиз (ПОСВ), газификация

Процесс	Описание	Преимущество	Недостаток
Пиролиз	Процесс термохимической деструкции в замкнутых герметизированных агрегатах, без доступа кислорода и выхода вредных веществ в окружающую среду	При осуществлении процессов пиролиза вырабатывается парогазовая смесь, при конденсации которой получаются энергоносители в виде жидкого и газообразного топлива для получения энергии, которой недостаточно для поддержания процесса, т. е. требуются дополнительные источники электроэнергии. Углистый остаток (технический углерод) может использоваться в виде отдельной товарной продукции (экологичность); не образуются: диоксины (процесс без доступа кислорода) и тяжелые металлы в связанной форме	Необходима предварительная подготовка: - гомогенизация ОСВ; - обезвоживание/сушка ОСВ (чем более сухой ОСВ, тем меньше требуется энергозатрат от внешних источников). Неэффективные технико-экономические показатели: - высокие энергозатраты (в ОСВ — не более 30 % углерода — низкая теплотворная способность); - низкий КПД по сравнению с биогазом преобразования электрической энергии в тепловую энергию газового потока — калорийность ниже, чем у биогаза, более чем в 3 раза; - нет аналогов применения в промышленных масштабах на ОСВ
Плазменная газификация	Процесс термической деструкции в высокотемпературной плазме, которая образуется в плазмотроне путем воздействия электрической дуги на воздушный поток при температуре до 5000 °С. Основной блок системы — плазмотрон, устройство для создания плотной (с давлением порядка атмосферного) низкотемпературной плазмы. Холодный газ непрерывным потоком продувают через область, где горит стационарный разряд, газ нагревается, ионизуется, превращается в высокотемпературную плазму, которая вытекает из области разряда в виде плазменной струи	Уменьшение количества выброса вредных газов. Получение безопасного стеклованного шлака	Необходима предварительная подготовка: - гомогенизация ОСВ; - обезвоживание/сушка ОСВ (чем более сухой ОСВ, тем меньше требуется энергозатрат от внешних источников). Эксплуатация установок сопряжена с промышленными рисками: - в синтез-газе содержится свободный водород — вещество, взрывоопасное в сочетании с кислородом; - высокая температура в донной части реактора (1600 °С). Неэффективные технико-экономические показатели: - высокая себестоимость (замена электродов, высокие энергозатраты, обеспечение безопасности и т. д.); - низкий КПД по сравнению с биогазом преобразования электрической энергии в тепловую энергию газового потока; - нет аналогов применения в промышленных масштабах на ОСВ

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Оборудование для переработки ОСВ в энергоносители и энергию

Таблица Ж.1 — Оборудование для переработки ОСВ в энергоносители и энергию

Оборудование обезвоживания осадка	Преимущество	Недостаток
Комплексное пиролизное оборудование: сушильное оборудование, транспортировочное (конвейеры), пиролизный агрегат, блок конденсации парогазовой смеси (теплообменники, скрубберы, фильтры), трубопроводы и запорная арматура, АСУ	Комплексное решение. При совместном использовании с генерирующим оборудованием — самообеспечение энергией. Приемлемые сроки окупаемости	Пиролиз имеет отрицательный энергетический баланс. Мало углерода
Газовые и жидкотопливные когенерационные установки	Высокий КПД. Возможность выработки энергии для нужд ОС ЦСВ. Приемлемые сроки окупаемости	—

Библиография

[1] Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО) (утвержден Приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 22 мая 2017 г. № 242)

[2] Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении критериев отнесения отходов к I—V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду»

[3] ИТС 10—2019 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов

[4] Федеральный закон от 19 июля 1997 г. № 109 «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами»

[5] СанПиН 1.2.3685—21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

[6] ИТС 15—2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)

[7] ИТС 22.1 Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения

УДК 62:628:1,2:006.354 ОКС 13.060.01

Ключевые слова: осадки сточных вод, побочная продукция, органические удобрения, почвогрунт, рекультивация, водоснабжение, водоотведение, использование осадков сточных вод

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 15.10.2021. Подписано в печать 21.10.2021. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru