

**Охрана окружающей среды и природопользование
Наилучшие доступные технические методы очистки
сточных вод централизованных систем водоотведения
(канализации) населенных пунктов**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродавыкарыстанне
Найлепшыя даступныя тэхнічныя метады ачысткі
сцёкавых вод цэнтралізаваных сістэм водаадвядзення
(каналізацыі) населеных пунктаў**

Окончательная редакция



Минприроды

Минск

Ключевые слова: охрана окружающей среды, природопользование, наилучшие доступные технические методы, очистка сточных вод

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Республиканским унитарным предприятием «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»

ВНЕСЕН Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 19.12.2025 № 16-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения.....	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Термины и определения, обозначения и сокращения	4
4 Общие положения	5
4.1 Механическая очистка	5
4.2 Биологическая очистка	8
4.3 Физико-химическая очистка.....	11
4.4 Обработка и использование осадков.....	12
4.5 Снижение запахов	14
5. Наилучшие доступные технические методы очистки сточных вод.....	15
5.1 НДТМ для ОССВНП с ЭН до 500 человек.....	15
5.2 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 501 до 2000 человек	18
5.3 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 2001 до 10000 человек.....	20
5.4 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 10001 до 100000 человек.....	23
5.5 НДТМ для ОССВНП с ЭН более 100001 человек	27
6 Рекомендации по обработке и использованию осадков сточных вод.....	30
6.1 ОССВНП с ЭН до 20000 человек	30
6.2 ОССВНП с ЭН от 20001 до 50000 человек.....	31
6.3 ОССВНП с ЭН от 50001 до 100000 человек.....	31
6.4 ОССВНП с ЭН от 100001 до 300000 человек.....	31
6.5 ОССВНП более 300001 человек	32
Библиография	34

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Охрана окружающей среды и природопользование.
Наилучшие доступные технические методы очистки сточных вод
централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродавыкарыстанне.
Найлепшыя даступныя тэхнічныя метады ачысткі сцёкавых вод
цэнтралізаваных сістэм водаадвядзення (каналізацыі) населеных пунктаў**

**Environmental protection and Nature use.
Best Available Techniques for wastewater treatment in centralized sewerage
systems (sewage systems) of populated areas**

Дата введения 2026-03-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики в области охраны окружающей среды и природопользования устанавливает наилучшие доступные технические методы (далее – НДТМ) очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов на очистных сооружениях биологической очистки в искусственных условиях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе установившейся практики использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации:

ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности»

ЭкоНиП 17.06.02-002-2021 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила расчета нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод»

ЭкоНиП 17.06.01-006-2023 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Нормативы качества воды поверхностных водных объектов»

ЭкоНиП 17.06.06-005-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Требования по обеспечению экологической безопасности при эксплуатации очистных сооружений сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду»

СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения»

СП 4.01.10-2025 «Очистные сооружения сточных вод»

СТБ 17.06.02-03-2015 «Охрана окружающей среды и природопользование. Классификация очистных сооружений сточных вод»

3 Термины и определения, обозначения и сокращения

В настоящем техническом кодексе установившейся практики применяют термины, установленные Водным кодексом Республики Беларусь [1], Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII «Об охране окружающей среды» [2],

Законом Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-З «Об обращении с отходами» [3], Указом Президента Республики Беларусь «О комплексных природоохранных разрешениях» от 17 ноября 2011 г. № 528 [4], правилами пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах [5], постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 26 мая 2024 г. № 16 «О нормативах допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод» [6], СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения», СП 4.01.10-2025 «Очистные сооружения сточных вод», СТБ 1883-2008 «Строительство. Канализация. Термины и определения» [7], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 избыточный активный ил: комплекс микроорганизмов коллоидного типа с адсорбированными и частично окисленными загрязнениями, извлеченными из сточных вод в процессе биологической очистки.

3.2 иловые площадки: спланированные земельные участки, разделенные на карты, служащие для обезвоживания осадков сточных вод.

3.3 отбросы: грубые примеси, задерживаемые на начальном этапе очистки сточных вод, как правило на решетках, ситах, барабанных сетках, микрофильтрах.

В настоящем ТКП применяются следующие сокращения:

БПК₅ – биохимическое потребление кислорода;

КНС – канализационная насосная станция;

ЛЖК – летучие жирные кислоты;

НДТМ – наилучшие доступные технические методы;

ОССВНП – очистные сооружения сточных вод населенных пунктов;

КО – коммунальные отходы;

УФ-облучение – ультрафиолетовое облучение;

ХПК – химическое потребление кислорода.

4 Общие положения

В настоящем разделе приведено описание основных технологических процессов, рассматриваемых при выборе НДТМ для очистки сточных вод на очистных сооружениях сточных вод населенных пунктов (далее – ОССВНП).

Наличие описания применяемых технологических процессов и оборудования в данном разделе является отражением существующей ситуации, носит описательный, информационный характер и не является рекомендацией к применению того или иного решения.

Для очистки сточных вод на ОССВНП применяют три вида процессов:

1. Механическая очистка;
2. Биологическая очистка;
3. Физико-химическая очистка.

При необходимости глубокой очистки (доочистки) может быть использована комбинация различных процессов внутри выделенных видов процессов, используемых для очистки сточных вод.

Помимо указанных процессов в целях обеспечения экологической безопасности при эксплуатации ОССВНП применяют сооружения и оборудование для реализации процессов обработки и использования осадков сточных вод, снижения (предотвращения) образования запахов.

4.1 Механическая очистка

Для реализации процесса механической очистки сточных вод на ОССВНП применяют: процеживание, удаление оседающих грубых примесей, усреднение расхода сточных вод, осветление (первичное отстаивание).

Процеживание подразумевает выделение из воды плавающих грубодисперсных примесей и обеспечивает корректную работу последующих процессов очистки сточных вод и обработки осадков за счет предотвращения засорения оборудования.

Наиболее распространенным оборудованием для процеживания является:

- решетки;
- барабанные сетки;
- микрофильтры;
- сита.

Оборудование для процеживания подразделяется на виды в зависимости от степени задержания и системы удаления примесей, а также иных классификационных признаков в соответствии с СТБ 17.06.02-03-2015 «Охрана окружающей среды и природопользование. Классификация очистных сооружений сточных вод».

Грубодисперсные примеси, задержанные при процеживании (отбросы), удаляются вручную либо механизированным способом – путем оснащения оборудования механизмами для удаления и предварительной обработки (отжима) отбросов.

Размещение отбросов на полигонах КО может приводить к их гниению с выделением дурнопахнущих соединений за счет высокого содержания в составе отбросов органических загрязнений.

Обработка отбросов прессованием позволяет сократить массу образующихся отходов и обеспечить их стабильность (стойкость к загниванию).

Наиболее распространенным оборудованием для обработки отбросов являются:

- пресс (обезвоживание производится в перфорированном цилиндре с помощью поршня либо шнека);
- пресс с камерой предварительной промывки (перед обезвоживанием отбросы отмываются технической водой путем перемешивания в закрытой емкости).

Очистка сточных вод от грубых примесей (песка, гравия, битого стекла и иных нерастворимых примесей, аналогичных песку по гидравлической крупности) производится осаждением. Применение данного процесса позволяет предотвратить засорение сооружений биологической очистки сточных вод, обеспечивая условия для их эффективной работы.

Перечень наиболее распространенного оборудования для удаления оседающих грубых примесей с кратким описанием представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень наиболее распространенного оборудования для удаления оседающих грубых примесей

Наименование оборудования	Описание
Горизонтальные песколовки с прямолинейным движением воды	Резервуары прямоугольной или круглой формы, проходя через которые сточные воды движутся прямолинейно. Песок под действием сил гравитации осаждается на дно и транспортируется (скребками или гидравлически) к приемку, откуда откачивается эрлифтом или насосом.
Горизонтальные песколовки с круговым движением воды	Резервуары конической формы с периферийным кольцевым лотком, расположенным в конической емкости. Сточные воды движутся по кольцевому лотку, а песок оседает на дно конуса через прорезь в дне кольцевого лотка.
Вертикальные песколовки	Резервуары цилиндрической формы с конической емкостью для накопления осадка с подачей сточных вод в нижнюю часть сооружения, их последующим вертикальным движением снизу вверх и отведением по кольцевым лоткам в верхней части сооружения.
Тангенциальные песколовки	Резервуар круглой формы с подводом воды по касательной, что создает вращательное движение потока в полости сооружения. Осаждение примесей происходит под действием сил гравитации и центробежных сил.

Наименование оборудования	Описание
	Песок удаляется, как правило, гидроэлеваторами.
Аэрируемые песколовки	Удлиненный резервуар с продольным движением сточных вод. При одновременной аэрации формируется спиральный поток, песок оседает на дно и транспортируется (скребками или гидравлически) к приемку, откуда откачивается эрлифтом или насосом.
Гидроциклоны	Аппараты, состоящие из цилиндрической и конической частей, предназначенные для удаления оседающих грубых примесей под действием центробежных сил.

Для обработки пескового осадка (пульпы) применяют:

- песковые площадки;
- песковые бункеры;
- аппараты отмывки и обезвоживания песка.

Применение песковых площадок и песковых бункеров позволяет осуществить обезвоживание и подсушку пульпы без изменения состава сухого вещества. Аппараты для отмывки песка осуществляют его отмывку от органических соединений и обезвоживание.

Существует опыт использования песка как строительного материала. Подготовка к использованию включает в себя обработку на виброгрохотах, дегельментизацию и обеззараживание пропариванием.

Применение процесса *усреднения* позволяет снизить часовую неравномерность поступления сточных вод на очистные сооружения, а также усреднить концентрации загрязняющих веществ в составе сточных вод, тем самым повышая эффективность биологической очистки.

В качестве сооружений и оборудования для усреднения расхода сточных вод применяются технологические емкости – резервуары, объем которых обеспечит требуемое снижение коэффициента часовой неравномерности. В часы максимального притока сточных вод резервуар наполняется, в часы минимального и среднего притока – опорожняется, тем самым обеспечивая усреднение потока.

Основными типами резервуаров-усреднителей являются:

- аэрируемые;
- не аэрируемые с механическим перемешиванием;
- не аэрируемые без перемешивания.

Известен опыт применения первичных отстойников в качестве резервуаров-усреднителей.

Кроме того, для усреднения расхода сточных вод возможно применение емкостей приемных резервуаров КНС, таким образом одновременно решается задача уменьшения пиковых расходов при перекачке сточных вод в централизованной системе водоотведения (канализации) населенного пункта.

Процесс *осветления* применяется для извлечения из сточных вод взвешенных веществ с целью уменьшения нагрузки на последующую стадию биологической очистки. В условиях медленного движения потока сточных вод от входа к выходу происходит самопроизвольное осаждение взвешенных веществ (осветление). Осветленные сточные воды переливаются через водослив, а образующийся осадок уплотняется на дне и в приемках и отводится на последующую обработку.

Перечень наиболее распространенного оборудования для осветления (первичного отстаивания) представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень наиболее распространенного оборудования для осветления (первичного отстаивания) и отделения очищенных сточных вод от биомассы активного ила

Наименование оборудования	Описание
Горизонтальные отстойники	Прямоугольные резервуары, через которые сточные воды движутся прямолинейно. Осадок с помощью механических скребковых устройств транспортируется к приемкам, расположенным у входа.
Радиальные отстойники	Резервуары круглой формы с движением сточных вод от центральной части к периферийной или наоборот. Осадок сгребается к приемкам с помощью скребков, расположенных, как правило, на надводной вращающейся ферме.
Вертикальные отстойники	Резервуары круглой (реже квадратной) формы с движением сточных вод преимущественно вертикально вниз или вверх. Сточные воды подаются из центральной распределительной камеры и распределяются по поперечному сечению отстойника. Затем сточные воды поднимаются вверх к водосливу, а осадок спускается по стенам вниз в приемки.

На вновь построенных или реконструированных объектах, где применяются технологии удаления азота и фосфора, требования к осветлению изменяются по сравнению с обычной биологической очисткой (с удалением органических соединений).

Высокая эффективность удаления взвешенных веществ и, соответственно, части БПК₅ может привести к недостаточному органическому питанию бактерий-денитрификаторов, реализующих процесс удаления азота [8]. Первичное отстаивание не применяется при очистке от биогенных элементов сточных вод, имеющих низкое соотношение органических веществ к азоту (и к фосфору, если реализуется биоудаление фосфора).

На базе первичных отстойников может быть реализована технология повышения концентрации легкоокисляемых органических соединений в сточных водах для повышения эффективности процесса биологического удаления фосфора. Для этого процесс отстаивания в первичных отстойниках проводят с рециркуляцией осадка, что приводит к развитию процессов кислого брожения с выделением летучих жирных кислот (ЛЖК). ЛЖК необходимы для роста бактерий, способных накапливать фосфор и реализующих на очистных сооружениях процесс биологического удаления фосфора [8].

Первичное осветление является основой технологии физико-химической очистки, которая используется в тех случаях, когда биологическая очистка по объективным причинам не применима. Применение коагулянтов позволяет достичь глубокого удаления взвешенных веществ и очистки по БПК₅ до 80 % [8].

Распространенным методом удаления фосфатов из сточных вод также является применение коагулянтов перед первичным отстаиванием [8].

4.2 Биологическая очистка

Очистные сооружения биологической очистки сточных вод – это комплекс сооружений и оборудования, предназначенных для удаления загрязняющих веществ из сточных вод за счет микроорганизмов активного ила в аэробных, анаэробных и аноксичных условиях.

Сооружения биологической очистки делятся на две подгруппы:

- сооружения для очистки в естественных условиях;
- сооружения для очистки в искусственных условиях.

К сооружениям биологической очистки сточных вод в естественных условиях

относятся:

- биологические пруды;
- поля фильтрации;
- грунтовые фильтрационные площадки;
- поля подземной фильтрации;
- фильтрующие колодцы;
- фильтрующие траншеи;
- песчано-гравийные фильтры;
- вентилируемые площадки подземной фильтрации;
- грунтово-растительные площадки.

Использование биологической очистки сточных вод в естественных условиях в качестве единственного процесса биологической очистки применительно к ОССВНП не является НДТМ.

В качестве НДТМ применительно к ОССВНП следует рассматривать технологии очистки сточных вод с применением биологической очистки в искусственных условиях, приведенные в разделе 5.

Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях осуществляется в биологических реакторах, биологических фильтрах, куда поступают сточные воды и возвратный активный ил, отделяемый в сооружениях илоотделения.

Для поддержания биохимических процессов окисления загрязняющих веществ активным илом могут применяться различные системы аэрации: пневматические, механические, струйные и др., однако наибольшее распространение на объектах ОССВНП получила пневматическая аэрация.

Наиболее распространенным оборудованием для подачи воздуха в биологические реакторы является компрессоры (воздуходувки).

Перечень наиболее распространенного оборудования для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях представлен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Перечень наиболее распространенного оборудования для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях

Наименование оборудования	Описание
Биологические фильтры	Сточные воды фильтруются через загрузочный материал, покрытый биологической пленкой (биопленкой), образованной колониями микроорганизмов. Различают орошаемые (незатопленные), ротационные и затопленные биологические фильтры.
Проточные биологические реакторы (аэротенки)	Резервуары прямоугольного сечения, выполненные из металла, монолитного или сборного железобетона или пластмассы. Сточные воды смешиваются с активным илом, после чего иловая смесь поступает на разделение. При необходимости аэротенки делятся на зоны: аэробная, анаэробная, аноксичная. В необходимые зоны аэротенка с помощью аэрационных систем подается воздух, неаэрируемые зоны перемешиваются мешалками.
Биологические реакторы последовательного действия	Очистка сточных вод активным илом производится в одной и той же емкости с разделением по времени процессов подачи сточных вод, биологической очистки сточных вод и отделения очищенных сточных вод от активного ила.
Сблокированные сооружения	Технологические емкости с активным илом заблокированы с первичными и (или) вторичными отстойниками, другими сооружениями.

По принципу устройства сооружений различают сооружения, возводимые по строительным проектам из конструкций и строительных материалов (например, железобетона), монтируемых на объекте, и сооружений заводского изготовления,

классификация которых приведены в СТБ 17.06.02-03-2015.

Основными технологиями биологической очистки сточных вод, применяемыми в мировой практике, являются:

- биологическая очистка от органических веществ (традиционная биологическая очистка в аэротенках);

- биологическая очистка от органических веществ и аммонийного азота (сочетание в одном сооружении двух микробиологических процессов: аэробное окисление органических загрязнений растворенным кислородом, аэробное окисление аммонийного азота до нитратов (нитрификация) и нитритов);

- биологическая очистка от органических веществ и соединений азота (технология основана на сочетании в одном сооружении трех микробиологических процессов: аэробное окисление органических загрязнений растворенным кислородом; аэробное окисление аммонийного азота до нитратов (нитрификация); аноксидное окисление органических загрязнений кислородом нитратов с восстановлением нитратного азота до молекулярного (денитрификация)). Наиболее распространенными модификациями технологического процесса являются: модифицированный процесс Лудзака-Эттингера (предвключенная денитрификация), ступенчатая нитри-денитрификация, карусельная нитри-денитрификация, попеременная или симультанная нитри-денитрификация;

- биологическая очистка от органических веществ и соединений азота с химическим удалением соединений фосфора (технология аналогична биологической очистке от органических веществ и соединений азота, отличается лишь добавлением реагента для удаления фосфора). Как правило, в качестве реагентов применяют коагулянты (гидроксиды железа или алюминия). Реагент вводят в конце аэротенка перед вторичными отстойниками, в возвратный активный ил либо в возвратные потоки от сооружений обработки осадков);

- биологическая очистка от органических веществ и соединений азота с биологическим удалением соединений фосфора (отличается от биологической очистки от органических веществ и соединений азота наличием еще одной технологической зоны – анаэробной). Реализуется благодаря сочетанию в одной технологической емкости четырех микробиологических процессов: аэробное окисление органических загрязнений растворенным кислородом; анаэробное поглощение фосфороаккумулирующими микроорганизмами ЛЖК с преобразованием их во внутриклеточное полимерное соединение, с выделением при этом в жидкую фазу фосфатов; аэробное окисление аммонийного азота до нитратов (нитрификация); аноксидное окисление органических загрязнений кислородом нитратов, с восстановлением нитратного азота до молекулярного (денитрификация). Наиболее распространенными модификациями технологического процесса являются: процесс A^2/O (анаэробик-аноксик-оксик), процесс Кейптаунского университета (УСТ) реализован на двух объектах ОССВНП республики (раздел 5), модифицированный процесс Кейптаунского университета (МУСТ);

- биологическая очистка от органических веществ и соединений азота с биологическим удалением соединений фосфора, улучшенным с помощью ацидофикации (применяется для надежного осуществления процесса биологического удаления фосфора в условиях недостаточной концентрации ЛЖК и заключается в дозировании анаэробную зону ЛЖК (уксусной кислоты), которая играет роль субстрата для фосфороаккумулирующих микроорганизмов, иницируя их рост);

- биологическая очистка от органических веществ и соединений азота с химико-биологическим удалением соединений фосфора (в дополнение к технологии биологической очистки от органических веществ и азота с биологическим удалением фосфора используются реагенты (коагулянты). Реагент вводят в конце аэротенка перед вторичными отстойниками, в возвратный активный ил либо в возвратные

потоки от сооружений обработки осадков.

После процесса биологической очистки необходимо отделить очищенные сточные воды от активного ила (в случае применения биологических реакторов (аэротенков)) и частиц биопленки (в случае применения биологических фильтров).

Перечень наиболее распространенного оборудования для отделения очищенных сточных вод от биомассы активного ила (частиц биопленки) представлен в таблице 4.2.

Помимо указанного в таблице 4.2 оборудования, реализация процесса отделения очищенных сточных вод от биомассы активного ила возможна с применением:

- флотационных установок;
- биологических реакторов последовательного действия;
- мембранных биологических реакторов;
- мембранных фильтров.

Глубокая очистка (доочистка) применяется для достижения более глубокой степени очистки, чем это возможно при использовании биологической очистки по взвешенным веществам, БПК₅, ХПК_{Cr}, аммоний-иону, азоту общему и фосфору общему.

Наиболее распространенным оборудованием (сооружениями) для доочистки сточных вод ОССВНП являются:

- биологические пруды;
- фильтры с зернистой загрузкой;
- каркасно-засыпные фильтры с плавающей загрузкой из полистирола;
- дисковые фильтры, в том числе дисковые мембранные фильтры;
- барабанные сетки;
- микрофильтры.

4.3 Физико-химическая очистка

Включают сооружения, очистка сточных вод на которых осуществляется за счет использования физических и химических процессов, в том числе с применением реагентов.

Основными физико-химическими процессами, применяемыми для очистки сточных вод ОССВНП являются:

- нейтрализация;
- коагуляция;
- флокуляция.

Реагенты могут дозироваться в виде растворов, а также в твердом (сыпучем) виде. Основным оборудованием для приготовления и дозирования растворов реагентов являются растворные баки и насосы-дозаторы.

Обеззараживание очищенных сточных вод применяется для удаления патогенных микроорганизмов и предотвращения распространения инфекционных заболеваний.

Основными процессами, применяемыми для обеззараживания очищенных сточных вод, являются:

- обеззараживание раствором гипохлорита натрия (гипохлорита кальция);
- УФ-облучение;
- озонирование.

Обеззараживание очищенных сточных вод гипохлоритом натрия или иными хлорсодержащими реагентами (за исключением хлора) рекомендуется применять на существующих объектах до 200000 ЭН; на реконструируемых объектах – 20000 ЭН; на новых объектах – 5000 ЭН включительно. В иных случаях рекомендуется применять обеззараживание очищенных сточных вод с использованием УФ-облучения [8].

4.4 Обработка и использование осадков

Обработка осадков сточных вод ОССВНП представляет собой комплекс мероприятий, направленный на уменьшение их объема и влажности, минимизацию негативного воздействия на окружающую среду, подготовку осадков к их дальнейшему использованию.

Для отмывки и обезвоживания удаляемого из песколовки песка на проектируемых ОССВНП предусматривают пескопромыватели, классификаторы, для обезвоживания – песковые площадки, накопители, бункеры.

Применение песковых площадок и бункеров позволяет осуществить обезвоживание и подсушку пескового осадка (пульпы), без изменения состава сухого вещества.

Для отмывки песка от органических включений применяют пескопромыватели, а для разделения отмытого песка на фракции – классификаторы песка.

Уплотнение и сгущение осадков сточных вод ОССВНП применяется для уменьшения их объема и влажности, что облегчает транспортировку, утилизацию и снижает затраты на дальнейшую обработку.

Для уплотнения и сгущения осадков сточных вод применяют:

- гравитационные илоуплотнители (уплотнение происходит за счет процесса осаждения);
- динамические илоуплотнители (уплотнение происходит за счет процессов флотации, процеживания, центрифугирования и т.д.).

Стабилизация осадков заключается в разрушении легкоразлагаемых органических веществ в аэробных и анаэробных условиях и применяется в целях снижения запаха, уменьшения объема и влажности осадка, уменьшения количества патогенных микроорганизмов.

Основным оборудованием для стабилизации осадков ОССВНП являются:

- аэробные стабилизаторы осадков (открытые емкости конструктивно подобные аэротенкам);
- сооружения химической стабилизации;
- метантенки (анаэробное сбраживание осадков с получением биогаза).

Биогаз может быть использован для производства электрической и тепловой энергии.

Поскольку выход биогаза неравномерен, для усреднения его расхода применяют газгольдеры. Кроме того, биогаз содержит в себе ряд загрязнений и включений и нуждается в предварительной обработке перед использованием. Для очистки биогаза применяют фильтры для очистки от сероводородов (гранулы обогащенной железной руды) и фильтры для очистки от силоксанов (фильтры с активированным углем).

Для получения пара и горячей воды из биогаза применяют специальные паровые котлы либо когенерационные установки.

Обеззараживание осадков используется для уничтожения патогенных микроорганизмов, таких как бактерии, вирусы, яйца гельминтов.

Для обеззараживания осадков ОССВНП применяют сооружения термического обеззараживания (сбраживание в метантенках, компостирование) и химического обеззараживания (с применением реагентов).

Обезвоживание осадков сточных вод заключается в удалении свободной влаги путем подсушки осадка в естественных условиях на иловых площадках или механического обезвоживания с целью уменьшения объемов и массы осадков.

Наиболее распространенным оборудованием (сооружениями) для обезвоживания осадков сточных вод ОССВНП является:

- иловые площадки;
- ленточные, камерные, рамные, камерно-мембранные фильтр-прессы;
- декантерные центрифуги;

- шнековые прессы.

Компостирование осадков сточных вод применяется для их обеззараживания, снижения влажности, стабилизации и подготовки к использованию в качестве удобрения, почвогрунтов.

Применительно к осадкам сточных вод ОССВНП различают буртовое компостирование и тоннельное компостирование с принудительной подачей воздуха.

Преимуществами применения процесса компостирования осадков являются:

- уменьшение объема и массы осадков, подготовка его к для дальнейшей переработке и использованию;

- вовлечение осадков сточных вод в хозяйственный оборот;

- сокращение использования минеральных удобрений;

- получение продукта – удобрения, которое может быть реализовано с получением дохода.

Недостатками применения процесса являются:

- необходимость задействования значительных площадей;

- необходимость строгого соблюдения параметров процесса компостирования;

- необходимость осуществления непрерывного лабораторного контроля качества компоста с целью недопущения загрязнения почв тяжелыми металлами и патогенными микроорганизмами.

Производство почвогрунтов из осадков сточных вод сводится к заводу, складированию, дозированию, перемешиванию компонентов, просеиванию грунта, хранению запаса и отгрузке. Осадки, подсушенные на иловых площадках, механически обезвоженные, а также после дополнительной выдержки, или компост смешивают с неплодородным грунтом, песком, торфом, различными добавками. Полученную смесь пропускают через виброгрохот или другие устройства для сепарации и отделения крупных включений.

Полученные почвогрунты (искусственные грунты) представляют собой смеси компонентов, близких по свойствам и составу к естественным плодородным грунтам.

Преимуществами производства почвогрунтов из осадков сточных вод являются:

- эффективная рекультивация нарушенных грунтов;

- вовлечение осадков сточных вод в хозяйственный оборот;

- сокращение использования минеральных удобрений;

- получение продукта – почвогрунта, который может быть реализован с получением дохода.

Недостатками применения процесса являются:

- необходимость задействования значительных площадей;

- необходимость осуществления непрерывного лабораторного контроля качества компоста с целью недопущения загрязнения почв тяжелыми металлами и патогенными микроорганизмами.

Термическая сушка осадков сточных вод позволяет добиться снижения влажности осадков до 8-35 %, сокращения массы по сравнению с обезвоженным осадком примерно в 4 раза, стабилизации и обеззараживания осадков, обеспечения их сыпучести [8].

Наиболее распространенным оборудованием для термической сушки осадков сточных вод ОССВНП является:

- установки конвективного типа (прямая сушка с передачей теплоты при непосредственном контакте жидкого или газообразного теплоносителя и осадков сточных вод);

- установки кондуктивного типа (непрямая сушка с передачей теплоты от теплоносителя осадку через поверхность теплообменника);

- комбинированные установки (сушка осадков при передаче теплоты как при непосредственном контакте теплоносителя и осадков, так и при передаче теплоты от

теплоносителя осадкам через поверхность теплообменника).

Преимуществами применения термической сушки осадков являются:

- значительное уменьшение объема и массы осадков, что упрощает их транспортировку и хранение (захоронение);
- обеззараживание осадков;
- получение продукта – сыпучего, стабильного и незагнивающего материала, который может быть реализован с получением дохода в случае его дальнейшего использования в качестве топлива, компонента при производстве строительных материалов, дорожных покрытий.

Недостатками применения процесса являются:

- значительные затраты электроэнергии, что приводит к высоким эксплуатационным расходам;
- необходимость предварительной подготовки осадков с целью удаления крупных частиц и песка, которые могут повредить оборудование и снизить эффективность процесса;
- образование большого количества пыли и взвешенных веществ, что вызывает необходимость применения систем газоочистки.

Сжигание осадков сточных вод применяется с целью максимального сокращения объема осадков путем окисления всей органической части осадков, получения тепловой энергии.

Осадок сжигается в псевдооживленном слое горячего песка. Осадок в процессе псевдооживления эффективно смешивается с песком, вода быстро испаряется, а органическое вещество окисляется. В верхней части печи, свободной от кипящего слоя, происходит доокисление в газовой фазе. Полученная в результате сжигания зола улавливается на электрофильтрах, а дымовые газы очищаются мокрой (щелочным реагентом) или сухой (рукавные фильтры) газоочисткой.

Содержание органического вещества в золе является важной технологической характеристикой и не должно превышать 5 % [8].

Преимуществами применения сжигания осадков являются:

- максимально возможное (по сравнению с другими процессами) уменьшение объема и массы осадков;
- возможность получения тепловой и электрической энергии, что позволяет частично покрывать энергетические потребности ОССВНП;
- образование инертной золы, пригодной для повторного использования в производстве стройматериалов.

Недостатками применения процесса являются:

- высокие капитальные и эксплуатационные затраты на оборудование для сжигания осадков;
- значительные затраты электроэнергии на реализацию процесса;
- образование вредных веществ, включая тяжелые металлы, пыль, диоксид серы и оксиды азота, что требует применения дорогостоящих многостадийных систем газоочистки.
- образование шламов и отработанных материалов, которые относятся к опасным отходам, что вызывает необходимость поиска вариантов их дальнейшего обезвреживания и захоронения.

4.5 Снижение запахов

Снижение запахов и уменьшение (предотвращение) выбросов дурнопахнущих веществ в окружающую среду при эксплуатации ОССВНП достигается путем:

- недопущения возникновения в сооружениях застойных зон и зон загнивания осадка;

- перекрытия открытых поверхностей ОССВНП;
- очистки отходящих газов от перекрытых поверхностей и точечных выбросов с применением адсорберов, абсорбционных химических фильтров, биофильтров, биоскрубберов, плазмо-каталитических установок, фотособбционно-каталитических установок и иного оборудования для очистки газоздушных выбросов;
- мелкодисперсного распыления дезодорирующих составов, нейтрализующих запахи (для больших открытых площадей, например, иловых площадок);
- химической и анаэробной стабилизации осадков сточных вод, компостирования, термической сушки и сжигания осадков.

5. Наилучшие доступные технические методы очистки сточных вод

В данном разделе приведены варианты технологий очистки сточных вод, являющихся типовыми НДТМ, применимыми для большинства ОССВНП.

НДТМ сформированы в разрезе пяти групп в зависимости от ЭН:

- до 500 человек;
- от 501 до 2000 человек;
- от 2001 до 10000 человек;
- от 10001 до 100000 человек;
- более 100001 человек.

Каждый из предложенных НДТМ представляет собой комплекс взаимосвязанных последовательных процессов и соответствующее оборудование, сооружения для их реализации. Процессы «механическая очистка», «биологическая очистка», «глубокая очистка (доочистка)» являются основой технологий очистки сточных вод (НДТМ), позволяющих достигнуть нормативов допустимых сбросов в соответствии с [6] и применяются в соответствии с предложенной последовательностью в рамках одного НДТМ. Комбинирование предложенных НДТМ между собой возможно в части подпроцесса «обеззараживание сточных вод» и процесса «обработки и использование осадков».

Выбор того или иного НДТМ осуществляется в зависимости от конструктивных решений и технического состояния существующих ОССВНП, видов сточных вод, содержания в них загрязняющих веществ, количества образуемых сточных вод и условий их сброса в окружающую среду с учетом существующего инженерного обеспечения, а также требований законодательства об охране окружающей среды.

5.1 НДТМ для ОССВНП с ЭН до 500 человек

Технологии, представленные в таблицах 5.1-5.5 в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [6], доводятся прямые нормы: БПК₅ – 25 мгО₂/дм³, ХПК_{Cr} – 125 мгО₂/дм³, взвешенные вещества – 30 мг/дм³, аммоний-ион – 25 мгN/дм³.

При необходимости выбора технологических решений для очистки сточных вод от специфических загрязняющих веществ в мировой практике [9, 10] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

Таблица 5.1 – НДТМ 1

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Биологические реакторы последовательного действия с нитрификацией и

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	денитрификацией заводского изготовления класса D
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ¹⁾

¹⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.2 – НДТМ 2

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой степени очистки, средней степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ²⁾

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

²⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.3 – НДТМ 3

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой степени очистки, средней степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ²⁾

¹⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.4 – НДТМ 4

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Орошаемые (незатопленные) биологические фильтры с объемной либо плоскостной загрузкой
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Физико-химическая очистка. Обеззараживание очищенных сточных вод	Установки реагентного обеззараживания сточных вод гипохлоритом кальция ¹⁾
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ²⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ³⁾

¹⁾ – обеззараживание очищенных сточных вод гипохлоритом натрия или иными хлорсодержащими реагентами (за исключением хлора) рекомендуется применять на существующих объектах до 200000 ЭН; на реконструируемых объектах – 20000 ЭН; на новых объектах – 5000 ЭН включительно. В иных случаях рекомендуется применять обеззараживание очищенных сточных вод с использованием УФ-облучения [8].

²⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

³⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.5 – НДТМ 5

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой степени очистки, средней степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Сблокированные биологические реакторы заводского изготовления класса С.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ¹⁾

¹⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

5.2 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 501 до 2000 человек

Технологии, представленные в таблицах 5.6-5.10 в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [6], доводятся прямые нормы: БПК₅ – 25 мгО₂/дм³, ХПК_{Cr} – 120 мгО₂/дм³, взвешенные вещества – 25 мг/дм³, аммоний-ион – 20 мгN/дм³.

При необходимости выбора технологических решений для очистки сточных вод от специфических загрязняющих веществ в мировой практике [9, 10] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

Таблица 5.6 – НДТМ 6

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Сблокированные биологические реакторы заводского изготовления класса С
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков. Уплотнение и сгущение осадков	Гравитационные илоуплотнители

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

Таблица 5.7 – НДТМ 7

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ²⁾

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

²⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.8 – НДТМ 8

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Усреднение расхода сточных вод	Усреднители: аэрируемые; не аэрируемые с механическим перемешиванием; не аэрируемые без перемешивания.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ²⁾

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

²⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.9 – НДТМ 9

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Глубокая очистка (доочистка). Механическая очистка	Фильтры с зернистой загрузкой
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ¹⁾

¹⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.10 – НДТМ 10

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Сита: ротационные, барабанные, конические.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод с нитрификацией.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ²⁾

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

²⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

5.3 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 2001 до 10000 человек

Технологии, представленные в таблицах 5.11-5.15 в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [6], доводятся прямые нормы: БПК₅ – 20 мгО₂/дм³, ХПК_{Cr} – 100 мгО₂/дм³, взвешенные вещества – 25 мг/дм³, аммоний-ион – 15 мгN/дм³, азот общий – 25 мг/дм³, фосфор общий – 4,5 мг/дм³.

При необходимости выбора технологических решений для очистки сточных вод от специфических загрязняющих веществ в мировой практике [9, 10] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

Таблица 5.11 – НДТМ 11

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Сблокированные биологические реакторы заводского изготовления класса С
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Глубокая очистка (доочистка). Механическая очистка	1. Барабанные сетки. 2. Каркасно-засыпные фильтры с плавающей загрузкой из полистирола.
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков. Стабилизация осадков	1. Прессы для отбросов. 2. Обезвоживание песка на песковых площадках. 3. Использование песка в качестве изолирующего слоя на полигонах КО. 4. Стабилизация сырого осадка и избыточного активного ила в аэробных стабилизаторах.

Таблица 5.12 – НДТМ 12

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные, осветлители-перегниватели.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод с биологическим удалением азота и фосфора.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков Обезвоживание осадков	1. Обезвоживание песка на песковых площадках ²⁾ . 2. Обезвоживание сырого осадка и избыточного активного ила на иловых площадках ²⁾ .

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

²⁾ – для проектируемых ОССВНП следует руководствоваться разделом 6 настоящего ТКП.

Таблица 5.13 – НДТМ 13

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Блоки механической очистки заводского изготовления, включающие в себя: решетки средней степени очистки, песколовки, пресс для обезвоживания шлама.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод с биологическим удалением азота и фосфора.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные.
Глубокая очистка (доочистка). Механическая очистка	Дисковые мембранные фильтры.
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	1. Прессы для отбросов в составе блока механической очистки. 2. Обезвоживание сырого осадка и избыточного активного ила на ленточных фильтр-прессах со сгустителем.

Таблица 5.14 – НДТМ 14

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Сблокированные биологические реакторы с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора с применением коагулянта (железо хлорное техническое).
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	
Физико-химическая очистка. Коагуляция	

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Глубокая очистка (доочистка). Механическая очистка	Микрофильтры.
Физико-химическая очистка. Обеззараживание очищенных сточных вод	Установки УФ-облучения.
Обработка и использование осадков. Уплотнение и сгущение осадков. Обезвоживание осадков	1. Уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила в гравитационных илоуплотнителях. 2. Реагентное обезвоживание на фильтр-прессах с применением флокулянта. 3. Использование в качестве изолирующего слоя на полигонах КО.

Таблица 5.15 – НДТМ 15

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: грубой, средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Сблокированные биологические реакторы заводского изготовления класса С, N, D, +P с биологическим удалением азота и фосфора.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков. Уплотнение и сгущение осадков	1. Прессы для отбросов. 2. Сепараторы песка. 3. Уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила в динамических илоуплотнителях. 4. Обезвоживание на фильтр-прессах.

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

5.4 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 10001 до 100000 человек

Технологии, представленные в таблицах 6.16-6.20 в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [6], доводятся прямые нормы: БПК₅ – 20 мгО₂/дм³, ХПК_{Cr} – 80 мгО₂/дм³, взвешенные вещества – 20 мг/дм³, аммоний-ион – 15 мгN/дм³, азот общий – 20 мг/дм³, фосфор общий – 3,0 мг/дм³.

При необходимости выбора технологических решений для очистки сточных вод от специфических загрязняющих веществ в мировой практике [9, 10] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

Таблица 5.16 – НДТМ 16

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Усреднение расхода сточных вод	Усреднители: аэрируемые; не аэрируемые с механическим перемешиванием; не аэрируемые без перемешивания.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители с биологическим удалением азота и фосфора (Иоханнесбургский процесс).
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Глубокая очистка (доочистка). Механическая очистка	Дисковые мембранные фильтры.
Физико-химическая очистка. Обеззараживание очищенных сточных вод	Установки УФ-облучения.
Обработка и использование осадков. Стабилизация осадков. Обезвоживание осадков	1. Стабилизация сырого осадка и избыточного активного ила в аэробных стабилизаторах-перегнивателях. 2. Реагентное обезвоживание в шнековых прессах с применением флокулянта.

Таблица 5.17 – НДТМ 17

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Сблокированные биологические реакторы с биологическим удалением азота и фосфора.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Глубокая очистка (доочистка). Механическая очистка	Барабанные микрофильтры.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Обработка и использование осадков. Уплотнение и сгущение осадков. Обезвоживание осадков	1. Реагентное уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила в илоуплотнителях. 2. Обезвоживание уплотненного осадка на фильтр-прессах.

Таблица 5.18 – НДТМ 18

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Сблокированные биологические реакторы с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора с применением коагулянта (сульфат алюминия).
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Физико-химическая очистка. Обеззараживание очищенных сточных вод	Сооружения реагентного обеззараживания сточных вод гипохлоритом натрия ¹⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	1. Прессы для отбросов. 2. Обезвоживание сырого осадка и избыточного активного ила в декантерных центрифугах.

¹⁾ – обеззараживание очищенных сточных вод гипохлоритом натрия или иными хлорсодержащими реагентами (за исключением хлора) рекомендуется применять на существующих объектах до 200000 ЭН; на реконструируемых объектах – 20000 ЭН; на новых объектах – 5000 ЭН включительно. В иных случаях рекомендуется применять обеззараживание очищенных сточных вод с использованием УФ-облучения [8].

Таблица 5.19 – НДТМ 19

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители, аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Обработка и использование осадков. Стабилизация осадков. Уплотнение и сгущение осадков. Обеззараживание осадков	1. Обезвоженный песок используется для обваловки иловых площадок. 2. Сбраживание сырого осадка в метантенках с получением биогаза. 3. Уплотнение избыточного активного ила в ленточных илоуплотнителях. 4. Сбраживание уплотненного ила (совместно с сырым осадком) в метантенках с получением биогаза.

Таблица 5.20 – НДТМ 20

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: средней, тонкой степени очистки.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: двухъярусные.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители с биологическим удалением азота и фосфора (Кейптаунский процесс).
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Физико-химическая очистка. Обеззараживание очищенных сточных вод	Сооружения реагентного обеззараживания сточных вод гипохлоритом натрия ²⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	1. Прессы для отбросов. 2. Обезвоживание сырого осадка и избыточного активного ила в декантерных центрифугах.

¹⁾ – при соблюдении СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

²⁾ – обеззараживание очищенных сточных вод гипохлоритом натрия или иными хлорсодержащими реагентами (за исключением хлора) рекомендуется применять на существующих объектах до 200000 ЭН; на реконструируемых объектах – 20000 ЭН; на новых объектах – 5000 ЭН включительно. В иных случаях рекомендуется применять обеззараживание очищенных сточных вод с использованием УФ-облучения [8].

5.5 НДТМ для ОССВНП с ЭН более 100001 человек

Технологии, представленные в таблицах 6.21-6.25 в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [6], доводятся прямые нормы: БПК₅ – 15 мгО₂/дм³, ХПК_{Cr} – 70 мгО₂/дм³, взвешенные вещества – 20 мг/дм³, аммоний-ион – 10 мгN/дм³, азот общий – 20 мг/дм³, фосфор общий – 2,0 мг/дм³.

При необходимости выбора технологических решений для очистки сточных вод от специфических загрязняющих веществ в мировой практике [9, 10] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

Таблица 5.21 – НДТМ 21

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: тонкой степени очистки, грубой и тонкой степени очистки, средней и тонкой степени очистки, оснащенные механизмами для удаления отбросов.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, аэрируемые, оснащенные механизмами для удаления песка насосами, гидроэлеваторами, эрлифтами.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления осадка.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-смесители, аэротенки-вытеснители.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления активного ила.
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков. Уплотнение и сгущение осадков. Обеззараживание осадков	1. Прессы для отбросов. 2. Сепараторы песка. 3. Уплотнение избыточного активного ила в гравитационных илоуплотнителях. 4. Сбраживание в биогазовых установках (метантенках) с получением биогаза. 5. Обезвоживание сброженного осадка в декантерных центрифугах.

Таблица 5.22 – НДТМ 22

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: тонкой степени очистки, грубой и тонкой степени очистки, средней и тонкой степени очистки, оснащенные механизмами для удаления отбросов.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
	воды, аэрируемые, оснащенные механизмами для удаления песка насосами, гидроэлеваторами, эрлифтами.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления осадка.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Сблокированные биологические реакторы с биологическим удалением азота и фосфора.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Обработка и использование осадков. Стабилизация осадков.	1. Стабилизация сырого осадка и избыточного активного ила в аэробных стабилизаторах-перегнивателях.

Таблица 5.23 – НДТМ 23

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: тонкой степени очистки, грубой и тонкой степени очистки, средней и тонкой степени очистки, оснащенные механизмами для удаления отбросов.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, аэрируемые, оснащенные механизмами для удаления песка насосами, гидроэлеваторами, эрлифтами.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления осадка.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители с биологическим удалением азота и фосфора.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления активного ила.
Обработка и использование осадков. Уплотнение и сгущение осадков. Обеззараживание осадков	1. Песковые бункеры. 2. Уплотнение избыточного активного ила в гравитационных илоуплотнителях. 3. Буртовое компостирование.

Таблица 5.24 – НДТМ 24

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: тонкой степени очистки, грубой и тонкой степени очистки, средней и тонкой степени очистки, оснащенные механизмами для удаления отбросов.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, аэрируемые, оснащенные механизмами для удаления песка насосами, гидроэлеваторами, эрлифтами.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные с зоной ферментации (для повышения содержания ЛЖК), оснащенные механизмами для удаления осадка.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-вытеснители с биологическим удалением азота и фосфора (Йоханнесбургский процесс).
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления активного ила.
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков. Уплотнение и сгущение осадков	1. Прессы с камерой предварительной промывки для отбросов. 2. Сепараторы песка. 3. Уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила в гравитационных илоуплотнителях.

Таблица 5.25 – НДТМ 25

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Механическая очистка. Процеживание	Решетки: тонкой степени очистки, грубой и тонкой степени очистки, средней и тонкой степени очистки, оснащенные механизмами для удаления отбросов.
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Песколовки: горизонтальные с прямолинейным движением воды, горизонтальные с круговым движением воды, аэрируемые, оснащенные механизмами для удаления песка насосами, гидроэлеваторами, эрлифтами.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления осадка.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: аэротенки-смесители, аэротенки-вытеснители.
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	Отстойники: горизонтальные, радиальные, оснащенные механизмами для удаления активного ила.
Физико-химическая очистка. Обеззараживание очищенных сточных вод	Озонирование сточных вод: генераторы озона, резервуары.

Процесс. Подпроцесс	Оборудование, сооружения, методы обработки и использования осадков
Обработка и использование осадков. Уплотнение и сгущение осадков. Обезвоживание осадков	1. Прессы для отбросов. 2. Обезвоженный песок используется на подсыпку дамб иловых площадок и биологических прудов. 3. Уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила в гравитационных илоуплотнителях. 4. Обезвоживание на ленточных фильтр-прессах.

6 Рекомендации по обработке и использованию осадков сточных вод

Осадки сточных вод, как отдельный объект нормативного правового регулирования в области обращения с отходами в Республике Беларусь не выделяются. Деятельность по обращению с этими отходами регламентируется нормативными правовыми актами и техническими нормативными правовыми актами, устанавливающими требования и порядок обращения с отходами.

Для организации учета отходов используется Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь [11] (далее – ОКРБ 021-2019).

Если степень опасности отходов производства и класс опасности опасных отходов производства не указаны в ОКРБ 021-2019, то производители отходов обеспечивают установление степени опасности и класса опасности опасных отходов.

Установление степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства осуществляется:

- в порядке, определенном Инструкцией о порядке установления степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства [12];

- на основании определения опасных для окружающей среды, здоровья граждан, имущества свойств отходов (токсичность, экотоксичность, взрывоопасность, пожароопасность и иных опасных свойств отходов).

Проведение измерений осуществляется с учетом требований законодательства об обеспечении единства измерений.

Осадки, образующиеся в процессе очистки сточных вод (песок из песколовков, сырой осадок, избыточный активный или др.), подвергаются обработке, обеспечивающей возможность их использования или размещения в соответствии с требованиями законодательства об обращении с отходами.

Выбор методов обработки осадков сточных вод определяется в соответствии с СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

6.1 ОССВНП с ЭН до 20000 человек

Для компактных ОССВНП малой производительности возможно устройство систем накопления осадков с последующей их транспортировкой на более крупные ОССВНП в целях дальнейшей обработки и использования, при условии соблюдения требований законодательства по обращению с отходами.

Подготовка осадков к использованию включает уплотнение избыточного активного ила, обезвоживание смеси сырого осадка и избыточного активного.

Для стабилизации осадков, подготовки к их использованию применяют:

- иловые грунтово-растительные площадки с последующим использованием образующейся биомассы для компостирования;

- биокомпостирование совместно с растительными отходами и органической фракцией КО, где это возможно и обосновано с учетом состава и свойств осадков, местных условий, способов последующей утилизации или размещения в окружающей среде.

Предпочтительные направления использования подготовленных осадков: для рекультивации нарушенных земель; в городском хозяйстве (планировка территории, благоустройство, цветоводство, питомники и т.п.), в лесопитомниках.

6.2 ОССВНП с ЭН от 20001 до 50000 человек

Подготовка осадков к использованию включает уплотнение избыточного активного ила, механическое обезвоживание на ленточных фильтр-прессах и др. с предварительным реагентным кондиционированием. При использовании иловых площадок для обезвоживания и подсушки осадков устраивают их на водонепроницаемом основании, предусматривают использование дренажных устройств различных конструкций, обеспечивающих отвод иловой воды на очистные сооружения.

Если определена область использования осадков, не требующая нейтрализации избыточной щелочности для стабилизации, используют обработку известью.

Предпочтительным вариантом стабилизации является биокомпостирование совместно с растительными отходами и органической фракцией КО, где это возможно и обосновано с учетом состава и свойств осадков, местных условий, способов последующей утилизации или размещения в окружающей среде.

Предпочтительные направления использования подготовленных осадков: для рекультивации нарушенных земель; для рекультивации мини-полигонов и выработанных карьеров; в качестве почво-грунтов при создании энергетических плантаций короткого цикла ротации.

6.3 ОССВНП с ЭН от 50001 до 100000 человек

В качестве предпочтительного варианта стабилизации может рассматриваться анаэробное сбраживание в режиме ко-ферментации с другими органическими отходами с получением и использованием биогаза. В населенных пунктах этой группы, как правило, расположены предприятия по переработке молока и продукции животноводства, при работе которых образуется значительное количество отходов, содержащих жиры и другие компоненты, являющиеся хорошим субстратом для анаэробного сбраживания.

После анаэробной стабилизации предусматривают механическое обезвоживание. Возможно использование биокомпостирования совместно с растительными отходами и органической фракцией КО, особенно после анаэробной стабилизации в мезофильном режиме, где это возможно и обосновано с учетом состава и свойств осадков, местных условий, способов последующей утилизации или размещения в окружающей среде.

Предпочтительные направления использования: для рекультивации мини-полигонов и выработанных карьеров; в качестве изолирующего слоя на полигонах КО; для рекультивации нарушенных земель; в городском хозяйстве; в качестве почво-грунтов при создании энергетических плантаций короткого цикла ротации.

6.4 ОССВНП с ЭН от 100001 до 300000 человек

В качестве предпочтительного варианта стабилизации может рассматриваться анаэробное сбраживание в режиме ко-ферментации с другими органическими отходами с получением и использованием биогаза. Во всех населенных пунктах этой

группы расположены крупные предприятия по переработке молока и продукции животноводства, при работе которых образуется значительное количество отходов, содержащих жиры и другие компоненты, являющиеся хорошим субстратом для анаэробного сбраживания. При значительной доле избыточного активного ила в образующихся осадках, использовании совместно с осадками отходов, требующих обеззараживания, рекомендуется рассматривать в качестве возможного варианта организации процесса анаэробного сбраживания технологию, включающую термический гидролиз (технология Cambi или его аналог).

После анаэробной стабилизации предусматривают механическое обезвоживание. Фугат или фильтрат, отводимый в процессе механического обезвоживания, может подвергаться дополнительной очистке с целью очистки от азота аммонийного с использованием процесса Anammox или его аналогов.

Возможно использование биокомпостирования совместно с растительными отходами и органической фракцией КО, особенно после анаэробной стабилизации в мезофильном режиме, где это возможно и обосновано с учетом состава и свойств осадков, местных условий, способов последующей утилизации или размещения в окружающей среде.

Сушка может использоваться в качестве последней стадии подготовки к использованию при наличии гарантированного сбыта высушенного осадка (выгорающая добавка, производство цемента, сжигание с другим топливом).

Предпочтительные направления использования: для рекультивации мини-полигонов и выработанных карьеров; в качестве изолирующего слоя на полигонах КО; для рекультивации нарушенных земель; в качестве почво-грунтов при создании энергетических плантаций короткого цикла ротации; в городском хозяйстве; в качестве топлива при производстве цемента.

6.5 ОССВНП более 300001 человек

В качестве предпочтительного варианта стабилизации может рассматриваться анаэробное сбраживание в режиме ко-ферментации с другими органическими отходами с получением и использованием биогаза. Во всех населенных пунктах этой группы расположены крупные предприятия по переработке молока и продукции животноводства, при работе которых образуется значительное количество отходов, содержащих жиры и другие компоненты, являющиеся хорошим субстратом для анаэробного сбраживания, образуется значительное количество отходов пищевых продуктов. После анаэробной стабилизации предусматривают механическое обезвоживание.

Фугат или фильтрат, отводимый в процессе механического обезвоживания, может подвергаться дополнительной очистке с целью очистки от азота аммонийного с использованием процесса Anammox или его аналогов.

При соответствующем обосновании, фугат или фильтрат, отводимый в процессе механического обезвоживания, может использоваться для извлечения фосфора и азота аммонийного с использованием процесса Ostara или аналогов.

Возможно использование биокомпостирования совместно с растительными отходами и органической фракцией КО, особенно после анаэробной стабилизации в мезофильном режиме, где это возможно и обосновано.

Сушка может использоваться в качестве последней стадии подготовки к использованию при наличии гарантированного сбыта высушенного осадка (выгорающая добавка, производство цемента, сжигание с другим топливом).

Предпочтительные направления использования: для рекультивации выработанных карьеров; в качестве изолирующего слоя на полигонах КО; для рекультивации нарушенных земель; в качестве почво-грунтов при создании

ТКП 17.06-18-2025 (33140)

энергетических плантаций короткого цикла ротации; городском хозяйстве (планировка территории); использование в качестве топлива.

Сжигание осадков подразумевает создание объекта хранения золы от сжигания, а также возможность предусмотреть варианты ее последующего использования, в том числе с целью извлечения фосфора, в качестве удобрения, для нейтрализации кислотности почвы, в качестве добавки в бетон.

Библиография

- [1] Водный кодекс Республики Беларусь
- [2] Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII
- [3] Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20 июля 2007 г. № 271-3
- [4] Указ Президента Республики Беларусь «О комплексных природоохранных разрешениях» от 17 ноября 2011 г. № 528
- [5] Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2016 г. № 788 «Об утверждении Правил пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах»
- [6] Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 26 мая 2024 г. № 16 «О нормативах допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод»
- [7] СТБ 1883-2008 «Строительство. Канализация. Термины и определения»
- [8] ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов»
- [9] ИТС 8-2022 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях»
- [10] European Commission 2016 « Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector»
- [11] Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 9 сентября 2019 г. № 3-Т «Об утверждении, введении в действие общегосударственного классификатора Республики Беларусь»
- [12] Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29 ноября 2019 № 41/108/65 «О порядке установления степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства»

Приложение А
(рекомендуемое)

Специфические загрязняющие вещества и соответствующие им методы очистки

Технология	Трудно-окисляемые ХПК _{Cr} / общий органический углерод	Адсорбируемые органические галогены, экстрагируемые органически связанные галогены	Тяжелые металлы	Сульфид-ион	Сульфат-ион	Фенол (карболовая кислота, гидроксибензол)	Нефть и нефтепродукты в растворимом и эмульгированном состоянии	Кислоты, щелочи
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нейтрализация			X				X ⁽¹⁾	X
Коагуляция / флокуляция			X ⁽²⁾	X ⁽³⁾				
Осаждение								
Флотация								
Фильтрация			X ⁽⁴⁾					
Микрофильтрация / ультрафильтрация			X				X	
Разделение нефти и воды								X
Электрокоагуляция			X					
Химическое осаждение	X		X		X			
Кристаллизация			X					
Химическое окисление (предварительное)	X	X		X		X		
Окисление перекисью водорода (предварительное) ⁽⁵⁾	X	X				X		

ТКП 17.06-18-2025 (33140)

Технология	Трудно-окисляемые ХПК _{Cr} / общий органический углерод	Адсорбируемые органические галогены, экстрагируемые органически связанные галогены	Тяжелые металлы	Сульфид-ион	Сульфат-ион	Фенол (карболовая кислота, гидроксibenзол)	Нефть и нефтепродукты в растворимом и эмульгированном состоянии	Кислоты, щелочи
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Окисление кислородом ⁽⁵⁾	X	X				X		
Химическое восстановление			X ⁽⁶⁾					
Гидролиз		X						
Наночелчтрация / обратный осмос	X	X	X			X		
Электродиализ	X							
Адсорбция	X	X	X			X	X	
Ионный обмен	X				X			
Экстракция	X	X				X		
Дистилляция	X	X						
Испарение ⁽⁵⁾		X	X					
Первапорация	X ⁽⁷⁾	X ⁽⁷⁾						
Сжигание сточных вод ⁽⁵⁾	X	X ⁽⁸⁾	X ⁽⁹⁾			X	X	
Анаэробная очистка		X ⁽¹⁰⁾	X ^(11, 12)		X			
Биологическое удаление соединений серы / тяжелых металлов			X	X	X			
Аэробная очистка		X ⁽¹⁰⁾	X	X		X		

Примечание:

(1) – нерастворенные органические вещества;

ТКП 17.06-18-2025 (33140)

- (2) – некоторые макромолекулы;
- (3) – только твердые вещества;
- (4) – нерастворенные соединения тяжелых металлов;
- (5) – методы, применимые к концентрированным сточным водам;
- (6) – хром (VI);
- (7) – летучие органические вещества;
- (8) – требуется специальное оборудование для сжигания сточных вод;
- (9) – переносится в золу или сточные воды, поступающие из мусоросжигательной установки;
- (10) – только биоразлагаемая часть;
- (11) – в сочетании с соединениями серы, осажденными в виде сульфид-ионов;
- (12) – переносится в осадок.