

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
сцэкавых вод цэнтралізаваных сістэм водаадвядзення
(каналізацыі) населеных пунктаў

Первая 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

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	5
2 Нормативные ссылки.....	5
3 Термины и определения, обозначения и сокращения	6
4 Общие требования к приему и очистке сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов.....	7
5 Описание применяемых процессов и оборудования для очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов.....	9
5.1 Процесс 1. Механическая очистка	9
5.1.1 Подпроцесс 1.1. Процеживание.....	9
5.1.2 Подпроцесс 1.2. Удаление оседающих грубых примесей.....	10
5.1.3 Подпроцесс 1.3. Усреднение расхода сточных вод	11
5.1.4 Подпроцесс 1.4. Осветление (первичное отстаивание).....	11
5.2 Процесс 2. Биологическая очистка	12
5.2.1 Подпроцесс 2.1. Биологическая очистка в естественных условиях.....	12
5.2.2 Подпроцесс 2.2. Биологическая очистка в искусственных условиях	13
5.2.3 Подпроцесс 2.3. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	15
5.3 Процесс 3. Физико-химическая очистка	15
5.3.1 Подпроцесс 3.1. Обеззараживание очищенных сточных вод.....	15
5.4 Процесс 4. Глубокая очистка (доочистка)	15
5.5 Процесс 5. Обработка и использование осадков	16
5.5.1 Подпроцесс 5.1. Обработка пескового осадка (пульпы)	16
5.5.2 Подпроцесс 5.2. Уплотнение и сгущение осадков.....	16
5.5.3 Подпроцесс 5.3. Стабилизация осадков	16
5.5.4 Подпроцесс 5.4. Обеззараживание осадков	16
5.5.5 Подпроцесс 5.5. Обезвоживание осадков.....	17
5.5.6 Подпроцесс 5.6. Компостирование осадков.....	17
5.5.7 Подпроцесс 5.7. Производство почвогрунтов из осадков	17
5.5.8 Подпроцесс 5.8. Термическая сушка осадков.....	17
5.5.9 Подпроцесс 5.9. Сжигание осадков	18
6. Наилучшие доступные технические методы очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов.....	18
6.1 НДТМ для ОССВНП с ЭН до 500 человек.....	18
6.1.1 НДТМ 1	19
6.1.2 НДТМ 2	19
6.1.3 НДТМ 3	19
6.1.4 НДТМ 4	20
6.1.5 НДТМ 5	20
6.2 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 501 до 2000 человек	21
6.2.1 НДТМ 6	21
6.2.2 НДТМ 7	21
6.2.3 НДТМ 8	22
6.2.4 НДТМ 9	22
6.2.5 НДТМ 10	23

ТКП 17.06-XX-20XX

6.3 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 2001 до 10000 человек	23
6.3.1 НДТМ 11	23
6.3.2 НДТМ 12	24
6.3.3 НДТМ 13	25
6.3.4 НДТМ 14	25
6.3.5 НДТМ 15	26
6.4 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 10001 до 100000 человек	26
6.4.1 НДТМ 16	27
6.4.2 НДТМ 17	27
6.4.3 НДТМ 18	28
6.4.4 НДТМ 19	28
6.4.5 НДТМ 20	29
6.5 НДТМ для ОССВНП с ЭН более 100001 человек	29
6.5.1 НДТМ 21	30
6.5.2 НДТМ 22	30
6.5.3 НДТМ 23	31
6.5.4 НДТМ 24	31
6.5.5 НДТМ 25	32
7 Рекомендации по обработке и использованию осадков сточных вод	33
7.1 ОССВНП с ЭН до 20000 человек	34
7.2 ОССВНП с ЭН от 20001 до 50000 человек	34
7.3 ОССВНП с ЭН от 50001 до 100000 человек	34
7.4 ОССВНП с ЭН от 100001 до 300000 человек	35
7.5 ОССВНП более 300001 человек	35
Библиография	37

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 сцэкавых 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 20XX-XX-XX

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.

Настоящий технический кодекс установившейся практики предназначен для применения местными исполнительными и распорядительными органами, являющимися собственниками централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов, в том числе очистных сооружений сточных вод населенных пунктов (далее – ОССВНП); юридическими лицами, осуществляющими эксплуатацию централизованных систем водоотведения (канализации) и (или) оказывающих услуги водоотведения (канализации) на основании договора на оказание услуги водоснабжения и (или) водоотведения (канализации).

Настоящий технический кодекс установившейся практики не распространяется на промышленные предприятия, оказывающие услуги водоотведения (канализации) на основании договора на оказание услуги водоснабжения и (или) водоотведения (канализации) и осуществляющие очистку городских сточных вод совместно с собственными производственными сточными водами на собственных очистных сооружениях сточных вод.

Положения технического кодекса установившейся практики носят рекомендательный характер, служат для информирования природопользователей о НДТМ по очистке сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов и позволяют получить информацию об использовании тех или иных технологий очистки сточных вод при выборе вариантов возведения, реконструкции, модернизации ОССВНП.

2 Нормативные ссылки

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

Издание официальное

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»

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 правилами пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах [1], СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения» [2], СП 4.01.10-2025 «Очистные сооружения сточных вод» [3], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 биологические пруды: искусственно созданные водоемы, предназначенные для биологической очистки сточных вод в естественных условиях.

3.2 городские сточные воды: хозяйственно-бытовые или их смесь с производственными сточными водами и (или) поверхностными сточными водами, сбрасываемые в окружающую среду через систему канализации населенных пунктов [4].

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

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

3.5 комплексное природоохранное разрешение: единый разрешительный документ, удостоверяющий право на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, специальное водопользование, хранение и захоронение отходов производства с учетом внедрения наилучших доступных технических методов и устанавливающий нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, условия осуществления хозяйственной и иной деятельности в части использования природных ресурсов и (или) оказания воздействия на окружающую среду, и заменяющий собой разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, специальное водопользование, хранение и захоронение отходов производства [5].

3.6 наилучшие доступные технические методы; НДТМ: технологические процессы, методы, порядок организации производства продукции и энергии, выполнения работ или оказания услуг, проектирования, строительства и эксплуатации сооружений и оборудования, обеспечивающие уменьшение и (или) предотвращение поступления загрязняющих веществ в окружающую среду, образование и (или) размещение отходов производства, по сравнению с применяемыми и являющиеся наиболее эффективными для обеспечения нормативов качества окружающей среды при условии экономической целесообразности и технической возможности их применения [6].

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

3.8 специальное водопользование: водопользование, в том числе добыча (изъятие) вод из водных объектов и (или) сброс сточных вод в окружающую среду, осуществляемое с применением гидротехнических сооружений и устройств [6].

3.9 сточные воды: воды, сбрасываемые от жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после использования их в хозяйственной и иной деятельности, а также воды, образующиеся при выпадении атмосферных осадков, таянии снега, поливке и мытье дорожных покрытий (поливомоечные работы) на территории населенных пунктов, объектов промышленности, строительных площадок и других объектов и сбрасываемые в окружающую среду, в том числе через систему канализации [7].

3.10 сырой осадок: суспензия, включающая в основном оседающие взвешенные вещества, которые задерживаются первичными отстойниками.

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;

ТКО – твердые коммунальные отходы;

УФ-облучение – ультрафиолетовое облучение;

ХПК – химическое потребление кислорода.

4 Общие требования к приему и очистке сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов

В централизованные системы водоотведения (канализации) населенных пунктов поступают хозяйственно-бытовые или городские сточные воды. Городские сточные воды могут включать хозяйственно-бытовые сточные воды потребителей и абонентов, производственные сточные воды абонентов, собственные хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды организаций водопроводно-канализационного хозяйства (жилищно-коммунального хозяйства), сточные воды, доставляемые ассенизационным транспортом, дополнительный приток.

Отведение в централизованные системы водоотведения (канализации) поверхностных сточных вод при наличии систем дождевой канализации не допускается. В исключительных случаях при отсутствии системы дождевой канализации по решению местного исполнительного и распорядительного органа, принятому на основании установленной организацией водопроводно-канализационного хозяйства (жилищно-коммунального хозяйства) технической возможности, допускается временный прием поверхностных сточных вод в централизованные системы водоотведения (канализации) с заключением договора, в том числе с абонентами на платной основе [1].

Прием производственных сточных вод, в том числе смеси производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод абонента (субабонента), осуществляется на основании условий приема, которые устанавливаются местными исполнительными и распорядительными органами по согласованию с территориальными органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [1].

Установление допустимых концентраций загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод, отводимых в централизованные системы водоотведения (канализации) населенных пунктов, осуществляется в соответствии с Правилами пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах [1].

Учет производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод абонента

(субабонента), при расходе более 100 м³/сут, а также в случае наличия собственных источников водоснабжения при расходе забора (изъятия) воды, превышающем 100 м³/сут, должен осуществляться устройствами для измерения расхода сточных вод. При отсутствии у абонента приборного учета отводимых сточных вод объем потребленной услуги водоотведения (канализации) определяется на основании объема услуги водоснабжения. Учет собственных хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод организаций водопроводно-канализационного хозяйства (жилищно-коммунального хозяйства) осуществляется инструментальным методом или расчетным методом в соответствии с постановлением Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 29 декабря 2004 г. № 39 «Об оценке и расчете технологических расходов воды в централизованных системах питьевого водоснабжения» [8]. Учет сточных вод, доставляемых ассенизационным транспортом, осуществляется по объему емкости ассенизационного транспорта или по прибору учета, установленному непосредственно на сливной станции.

Учет отводимых в централизованные системы водоотведения (канализации) поверхностных сточных вод в отдельных случаях осуществляется неинструментальными (расчетными) методами в соответствии с СН 4.01.02-2019 [2] и применяется в расчетах с абонентами, за исключением абонентов, расположенных в жилых домах [1].

Лабораторный контроль за качественным составом производственных сточных вод осуществляется аккредитованными в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь испытательными лабораториями (центрами). Периодичность планового лабораторного контроля за качественным составом производственных сточных вод устанавливается организациями водопроводно-канализационного хозяйства (жилищно-коммунального хозяйства) не реже одного раза в полугодие [1].

Требования к эксплуатации ОССВНП изложены в 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» [9]. В соответствии с ЭкоНиП 17.06.06-005-2022, экологическая безопасность при эксплуатации очистных сооружений обеспечивается в результате их бесперебойного и надежного функционирования, а также достижения требуемой эффективности удаления загрязняющих веществ в составе сточных вод в процессе их очистки.

Оценка эффективности удаления загрязняющих веществ на ОССВНП осуществляется на основании данных лабораторных исследований состава сточных вод на входе и выходе ОССВНП с периодичностью отбора проб и проведения измерений в области охраны окружающей среды при осуществлении производственных наблюдений и локального мониторинга окружающей среды.

Порядок установления нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, установлен 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» [4].

При осуществлении сброса загрязняющих веществ в составе хозяйственно-бытовых, городских сточных вод, удаляемых в процессе биологической очистки, допустимая концентрация устанавливается в зависимости от эквивалента населения или массы органических веществ в составе сточных вод, поступающих на очистку, выраженных по показателю БПК₅, и при этом не должна превышать значения, приведенные в приложении 1 к [4].

При осуществлении сброса загрязняющих веществ в составе смеси хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, где доля хозяйственно-бытовых сточных вод составляет не более 20 % от общего объема сточных вод, допустимая

концентрация устанавливается в зависимости от видов экономической деятельности [4].

5 Описание применяемых процессов и оборудования для очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов

В настоящем разделе приведено описание основных технологических процессов для очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов.

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.

Различают три вида процессов, используемых для очистки сточных вод [10]:

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.

5.1 Процесс 1. Механическая очистка

5.1.1 Подпроцесс 1.1. Процеживание

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.

Согласно действующим строительным правилам [3] оборудование для процеживания допускается не предусматривать в случае подачи сточных вод на ОССВНП с КНС, которые оснащены решетками с прозорами до 6 мм, с удалением задержанных отбросов. В иных случаях применение процесса процеживания является обязательным.

Перечень наиболее распространенного оборудования для процеживания с кратким описанием представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень наиболее распространенного оборудования для процеживания

Наименование оборудования	Описание
Решетки	Сооружение механической очистки сточных вод, предназначенное для задержания крупных загрязнений (предметов) на решетке с прозорами в несколько миллиметров при процеживании сточных вод.
Барабанные сетки	Сооружение механической очистки сточных вод, представляющее собой частично погруженный в сточную воду вращающийся барабан, боковая поверхность которого покрыта сеткой для процеживания сточных вод и задержания примесей, удаляемых с сетки при последующей промывке [2].
Микрофильтры	Сооружение механической очистки сточных вод, представляющее собой частично погруженный в сточную воду вращающийся барабан, боковая поверхность которого покрыта сеткой или тканью с отверстиями размерами в несколько десятков микрометров, обеспечивающей

	процеживание и фильтрацию воды через слой задержанных на сетке примесей, частично удаляемых последующей промывкой [2].
Сита	Сооружение механической очистки сточных вод, в котором задержание примесей производится при процеживании сточных вод через сетку с ячейками размером в несколько миллиметров или перфорированные устройства других конструкций, которые могут быть подвижными и неподвижными.

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 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).

5.1.2 Подпроцесс 1.2. Удаление оседающих грубых примесей

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 5.2.

Таблица 5.2 – Перечень наиболее распространенного оборудования для удаления оседающих грубых примесей

Наименование оборудования	Описание
Горизонтальные песколовки прямолинейным движением воды	Резервуары прямоугольной или круглой формы, проходя через которые сточные воды движутся прямолинейно. Песок под действием сил гравитации оседает на дно и транспортируется (скребками или гидравлически) к приямку, откуда откачивается эрлифтом или насосом.
Горизонтальные песколовки 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. Песок удаляется, как правило, гидрозлеваторами.
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.
--	--

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.

5.1.3 Подпроцесс 1.3. Усреднение расхода сточных вод

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 городских сточных вод в централизованной системе водоотведения (канализации) населенного пункта.

5.1.4 Подпроцесс 1.4. Осветление (первичное отстаивание)

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 5.3.

Таблица 5.3 – Перечень наиболее распространенного оборудования для осветления (первичного отстаивания)

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 [11]. 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 [11].

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 % [11].

Распространенным методом удаления фосфатов из сточных вод также является применение коагулянтов перед первичным отстаиванием [11].

5.2 Процесс 2. Биологическая очистка

В общем понимании 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 (поля фильтрации, поля подземной фильтрации, фильтрующие траншеи, песчано-гравийные фильтры, грунтово-растительные площадки, биологические пруды и др.);
- сооружения для очистки в искусственных условиях.

5.2.1 Подпроцесс 2.1. Биологическая очистка в естественных условиях

Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях применяют для очистки сточных вод небольших объектов (поселков, отдельно

расположенных предприятий, зон отдыха, фермерских хозяйств, массивов индивидуальной застройки и т. п.) [2].

Применение полей фильтрации допускается для очистки сточных вод при их расходе, не превышающем 200 м³/сут, отводимых от объектов, расположенных вне населенных пунктов, в случаях, если дальность транспортирования очищенных сточных вод до водотока-приемника превышает 1 км [2].

В качестве НДТМ применение биологической очистки сточных вод в естественных условиях рассматривается в случаях, предусмотренных СН 4.01.02-2019, а также в качестве возможного варианта глубокой очистки (доочистки) сточных вод, предварительно очищенных на других видах сооружений.

5.2.2 Подпроцесс 2.2. Биологическая очистка в искусственных условиях

Биологическая очистка сточных вод в искусственных условиях осуществляется в биологических реакторах, 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 5.4.

Таблица 5.4 – 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 [10].
Проточные биологические реакторы (азротенки)	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 азротенки делятся на зоны: аэробная, анаэробная, аноксичная. В необходимые зоны азротенка 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 [10].

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 фосфораккумулирующими 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 6), 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 фосфораккумулирующих микроорганизмов, инициируя 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.

5.2.3 Подпроцесс 2.3. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила

После процесса биологической очистки необходимо отделить очищенные сточные воды от активного ила (в случае применения биологических реакторов (азротенков)) 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 5.3.

5.3 Процесс 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.

5.3.1 Подпроцесс 3.1. 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 [11].

5.4 Процесс 4. 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;
- поля фильтрации;
- фильтры с зернистой загрузкой;
- каркасно-засыпные фильтры с плавающей загрузкой из полистирола;
- дисковые фильтры, в том числе дисковые мембранные фильтры;
- барабанные сетки;
- микросетчатые фильтры.

5.5 Процесс 5. 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.

5.5.1 Подпроцесс 5.1. Обработка пескового осадка (пульпы)

Для отмывки и обезвоживания удаляемого из песколовок песка на проектируемых ОССВНП следует применять пескопромыватели, классификаторы, для обезвоживания – песковые площадки, накопители, бункеры [2].

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.

5.5.2 Подпроцесс 5.2. Уплотнение и сгущение осадков

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

5.5.3 Подпроцесс 5.3. Стабилизация осадков

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.

5.5.4 Подпроцесс 5.4. Обеззараживание осадков

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).

5.5.5 Подпроцесс 5.5. Обезвоживание осадков

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;
- вакуум-фильтры;
- ленточные, камерные, рамные, камерно-мембранные фильтр-прессы;
- центрифуги,
- шнековые прессы.

5.5.6 Подпроцесс 5.6. Компостирование осадков

Компостирование осадков сточных вод применяется для их обеззараживания, снижения влажности, стабилизации и подготовки к использованию в качестве удобрения, почвогрунтов. Компостирование позволяет уменьшить объем и массу осадка, сделать его более удобным для дальнейшей переработки и использования.

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

5.5.7 Подпроцесс 5.7. Производство почвогрунтов из осадков

Почвогрунты (искусственные грунты) представляют собой смеси компонентов, близких по свойствам и составу к естественным плодородным грунтам. Использование почвогрунтов позволяет осуществлять эффективную рекультивацию нарушенных грунтов, а также сократить применение минеральных удобрений.

Технологический процесс сводится к завозу, 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.

5.5.8 Подпроцесс 5.8. Термическая сушка осадков

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 [11].

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).

5.5.9 Подпроцесс 5.9. Сжигание осадков

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 электрофилтрах, 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 % [11].

6. Наилучшие доступные технические методы очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) населенных пунктов

В данном разделе приведены варианты технологических процессов и соответствующего оборудования, являющиеся типовыми НДТМ, применимыми для большинства ОССВНП.

При планировании строительства (реконструкции) ОССВНП следует рассмотреть приведенные НДТМ в разрезе ЭН и выбрать не менее двух приемлемых вариантов исходя из:

- качественных и количественных параметров сточных вод, поступающих на ОССВНП, в том числе наличия специфических загрязняющих веществ;
- наличия и технического состояния существующих сооружений и оборудования;
- размеров земельного участка, его площади (для небольших площадей приведены варианты НДТМ с применением сблокированных сооружений очистки сточных вод).

Далее подбор технологических решений осуществлять на основании сравнения выбранных вариантов НДТМ на стадии разработки предпроектной (предынвестиционной) документации с учетом их экономической эффективности, технической безопасности, потребления ресурсов на единицу продукции, а также степени риска и вероятности возникновения аварийных ситуаций с учетом их локализации, безопасного хранения, обезвреживания и захоронения отходов производства и др. [12].

6.1 НДТМ для ОССВНП с ЭН до 500 человек

Технологии, описанные в данном разделе в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [4], 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 [11, 13] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

6.1.1 НДТМ 1

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
Механическая очистка. Удаление оседающих грубых примесей	Биологические реакторы последовательного действия с нитрификацией и денитрификацией заводского изготовления класса D
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 руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.1.2 НДТМ 2

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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: азротенки-вытеснители, азротенки-смесители, азротенки 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⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

²⁾ – для проектируемых ОССВНП руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.1.3 НДТМ 3

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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: азротенки-вытеснители, азротенки-смесители, азротенки с рассредоточенной подачей сточных вод с нитрификацией.
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 руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.1.4 НДТМ 4

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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	Сооружения 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 [11].

²⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

³⁾ – для проектируемых ОССВНП руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.1.5 НДТМ 5

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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 руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.2 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 501 до 2000 человек

Технологии, описанные в данном разделе в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [4], 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 [11, 13] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

6.2.1 НДТМ 6

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

6.2.2 НДТМ 7

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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.

Глубокая очистка (доочистка). Биологическая очистка в естественных условиях	Биологические пруды ¹⁾
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	Иловые площадки ²⁾

¹⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

²⁾ – для проектируемых ОССВНП руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.2.3 НДТМ 8

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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: азротенки-вытеснители, азротенки-смесители, азротенки 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⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

²⁾ – для проектируемых ОССВНП руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.2.4 НДТМ 9

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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: азротенки-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 руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.2.5 НДТМ 10

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
Механическая очистка. Процеживание	Сита: ротационные, барабанные, конические.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: азротенки-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⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

²⁾ – для проектируемых ОССВНП руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.3 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 2001 до 10000 человек

Технологии, описанные в данном разделе в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [4], 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 [11, 13] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

6.3.1 НДТМ 11

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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. Пресс для отбросов. 2. Обезвоживание песка на песковых площадках. 3. Использование песка в качестве изолирующего слоя на полигонах ТКО. 4. Стабилизация сырого осадка и избыточного активного ила в аэробных стабилизаторах.

6.3.2 НДТМ 12

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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-перегиватели.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: азротенки-вытеснители, азротенки-смесители, азротенки 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). 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⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после

ТКП 17.06-XX-20XX

биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

²⁾ – для проектируемых ОССВНП руководствоваться разделом 7 настоящего ТКП.

6.3.3 НДТМ 13

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
Механическая очистка. Процеживание	Блок механической очистки заводского изготовления, включающий 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: азротенки-вытеснители, азротенки-смесители, азротенки 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	Дисковый мембранный фильтр.
Обработка и использование осадков. Обезвоживание осадков	1. Пресс для отбросов в составе блока механической очистки. 2. Обезвоживание сырого осадка и избыточного активного ила на ленточном фильтр-прессе со сгустителем.

6.3.4 НДТМ 14

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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	
Биологическая очистка. Отделение очищенных сточных вод от биомассы активного ила	
Глубокая очистка (доочистка). Механическая очистка	Микросетчатые фильтры.
Физико-химическая очистка. Обеззараживание очищенных сточных вод	УФ-облучение.

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-прессе с применением флокулянта. 3. Использование в качестве изолирующего слоя на полигонах ТКО.
---	--

6.3.5 НДТМ 15

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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. Пресс для отбросов. 2. Сепаратор песка. 3. Уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила в динамических илоуплотнителях. 4. Обезвоживание на фильтр-прессе.

¹⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

6.4 НДТМ для ОССВНП с ЭН от 10001 до 100000 человек

Технологии, описанные в данном разделе в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [4], 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 [11, 13] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

6.4.1 НДТМ 16

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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: азотенки-вытеснители с биологическим удалением азота и фосфора (Йоханнесбургский 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	УФ-облучение.
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).

6.4.2 НДТМ 17

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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 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). Механическая очистка	Барабанный микросетчатый фильтр.
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.

6.4.3 НДТМ 18

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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, азрируемые.
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. Пресс 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 [11].

6.4.4 НДТМ 19

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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, азрируемые.
Механическая очистка. Осветление	Отстойники: горизонтальные, вертикальные, радиальные.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: азротенки-вытеснители, азротенки-смесители, азротенки 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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.
---	---

6.4.5 НДТМ 20

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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: азотенки-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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пресс для отбросов. 2. Обезвоживание сырого осадка и избыточного активного ила в декантерных центрифугах.

¹⁾ – в пруды для глубокой очистки (доочистки) допускается направлять сточные воды после биологической или физико-химической очистки с БПК₅ не более 25 мгО₂/дм³ – для прудов с естественной аэрацией и не более 50 мгО₂/дм³ – для прудов с искусственной аэрацией [2].

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 [11].

6.5 НДТМ для ОССВНП с ЭН более 100001 человек

Технологии, описанные в данном разделе в качестве НДТМ, позволяют достигнуть нормативов допустимых сбросов по показателям, для которых в соответствии с законодательством [4], 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 [11, 13] применяют методы очистки сточных вод, указанные в приложении А.

6.5.1 НДТМ 21

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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, осветлители-перегниватели, 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. Пресс 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.

6.5.2 НДТМ 22

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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, осветлители-перегниватели, оснащенные механизмами для удаления осадка.

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	
Обработка и использование осадков. Стабилизация осадков.	1. Стабилизация сырого осадка и избыточного активного ила в аэробных стабилизаторах-перегнивателях.

6.5.3 НДТМ 23

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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, осветлители-перегниватели, 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. Уплотнение избыточного активного ила в гравитационных илоуплотнителях. 2. Буртовое компостирование.

6.5.4 НДТМ 24

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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 с зоной ферментации (для повышения содержания

	ЛЖК), оснащенные механизмами для удаления осадка.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: азротенки-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. Пресс с камерой предварительной промывки для отбросов. 2. Сепараторы песка. 3. Уплотнение сырого осадка и избыточного активного ила в гравитационных илоуплотнителях.

6.5.5 НДТМ 25

Процесс. Подпроцесс	Оборудование
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, осветлители-перегниватели, оснащенные механизмами для удаления осадка.
Биологическая очистка. Биологическая очистка в искусственных условиях	Проточные биологические реакторы: азротенки-смесители, азротенки-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: генератор озона, резервуар.
Обработка и использование осадков. Уплотнение и сгущение осадков. Обезвоживание осадков	1. Пресс для отбросов. 2. Песковые площадки, использование песка 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.

7 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 [14] (далее – ОКРБ 021-2019). ОКРБ 021-2019 устанавливает коды, наименования, степень опасности и класс опасности опасных отходов, которые подразделяются по классам опасности: первый класс – чрезвычайно опасные; второй класс – высоко опасные; третий класс – умеренно опасные; четвертый класс – малоопасные.

Согласно ОКРБ 021-2019, все осадки ОССВНП относятся к опасным отходам. В блоке 8 «Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях», выделена Группа 3 «Осадки очистки сточных вод на очистных сооружениях» (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Осадки очистки сточных вод на очистных сооружениях

Код отхода	Наименование	Класс опасности
8430100	Отбросы с решеток	третий класс
8430200	Осадки сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод	третий класс
8430300	Ил активный очистных сооружений	четвертый класс
8430400	Осадок сухой (подвергнутый термической или иной сушке)	третий класс
8430500	Песок из песколовков (минеральный осадок)	четвертый класс
8430600	Осадки сетей хозяйственно-фекальной канализации	четвертый класс
8430700	Осадки очистки химзагрязненных сточных вод на очистных сооружениях	-
8430800	Осадки биологических прудов очистных сооружений	-
8439900	Прочие осадки очистки сточных вод на очистных сооружениях, не вошедшие в группу 3	-

На ОССВНП эти отходы, как правило, смешиваются и, согласно действующему законодательству, смесь имеет класс опасности более опасного компонента смеси.

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 [15];

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

Испытания и измерения объектов в целях определения показателей опасных свойств отходов проводят испытательные лаборатории на основании гражданско-правовых договоров. 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.), должны подвергаться обработке,

обеспечивающей возможность их использования или размещения в соответствии с требованиями законодательства об обращении с отходами [2].

Выбор методов обработки осадков сточных вод должен определяться технико-экономическими расчетами с учетом состава и свойств осадков, местных условий, способов последующей утилизации или размещения в окружающей среде [2].

Иловые площадки допускается применять для обезвоживания осадка при производительности ОССВНП до 25000 м³/сут. При большей производительности следует предусматривать сооружения по механическому обезвоживанию осадка [2].

Осадки ОССВНП производительностью более 50000 ЭН должны подвергаться стабилизации с использованием биологических, химических, термических или комбинированных методов [2].

7.1 ОССВНП с ЭН до 20000 человек

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

Для стабилизации осадков, подготовки к их использованию применять:

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

- биокомпостирование совместно с растительными отходами и органической фракцией ТКО, 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.

7.2 ОССВНП с ЭН от 20001 до 50000 человек

Подготовка осадков к использованию должна включать 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 устраивать их на водонепроницаемом основании, предусматривать использование дренажных устройств различных конструкций, обеспечивающих отвод иловой воды на очистные сооружения.

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

Предпочтительным вариантом стабилизации рассматривать биокомпостирование совместно с растительными отходами и органической фракцией ТКО, 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.

7.3 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 предусматривать механическое обезвоживание. Использовать биокомпостирование совместно с растительными отходами и органической фракцией ТКО, 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 ТКО; для рекультивации нарушенных земель; в городском хозяйстве; в качестве почво-грунтов при создании энергетических плантаций короткого цикла ротации.

7.4 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 предусматривать 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.

Использовать биокомпостирование совместно с растительными отходами и органической фракцией ТКО, 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 ТКО; для рекультивации нарушенных земель; в качестве почво-грунтов при создании энергетических плантаций короткого цикла ротации; в городском хозяйстве; в качестве топлива при производстве цемента.

7.5 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 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.

Использовать биокомпостирование совместно с растительными отходами и органической фракцией ТКО, 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 ТКО; для рекультивации нарушенных земель; в качестве почво-грунтов при создании энергетических плантаций короткого цикла ротации; городском хозяйстве (планировка территории); использование в качестве топлива.

При сжигании осадков необходимо предусматривать создание объекта хранения золы от сжигания, а также целесообразно 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] Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2016 г. № 788 «Об утверждении Правил пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах»
- [2] СН 4.01.02-2019 «Канализация. Наружные сети и сооружения»
- [3] СП 4.01.10-2025 «Очистные сооружения сточных вод»
- [4] 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»
- [5] Указ Президента Республики Беларусь «О комплексных природоохранных разрешениях» от 17 ноября 2011 г. № 528
- [6] Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII
- [7] Водный кодекс Республики Беларусь
- [8] Постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 29.12.2004 № 39 «Об оценке и расчете технологических расходов воды в централизованных системах питьевого водоснабжения»
- [9] Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 13.12.2022 № 28-Т «Об утверждении экологических норм и правил»
- [10] СТБ 17.06.02-03-2015 «Охрана окружающей среды и природопользование. Классификация очистных сооружений сточных вод»
- [11] ИТС 8-2022 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях»
- [12] СП 1.02.01-2023 «Строительные правила Республики Беларусь. Состав и порядок разработки предпроектной (предынвестиционной) документации»
- [13] European Commission 2016 « Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector»
- [14] 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»
- [15] 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
 Специфические загрязняющие вещества и соответствующие им методы очистки

Технология	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Трудно-окисляемые ХПК _{Cr} / общий органический углерод	Адсорбируемые органические галогены, экстрагируемые органически связанные галогены	Тяжелые металлы	Сульфиды	Сульфаты	Фенолы	Нефть и нефте-продукты	Кислоты, щелочи	
Нейтрализация	X		X				8	9	
Коагуляция / флокуляция			X ⁽²⁾				X ⁽¹⁾	X	
Осаждение					X ⁽³⁾				
Флотация									
Фильтрование			X ⁽⁴⁾						
Микрофильтрация / ультрафильтрация			X				X		
Разделение нефти и воды			X					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			
Окисление кислородом ⁽⁵⁾	X	X				X			
Химическое восстановление			X ⁽⁶⁾						
Гидролиз		X							
Нанофильтрация / обратный осмос	X	X	X			X			
Электродиализ	X								

Технология	Трудно-окисляемые ХПК _{Cr} / общий органический углерод	Адсорбируемые органические галогены, экстрагируемые органически связанные галогены	Тяжелые металлы	Сульфиды	Сульфаты	Фенолы	Нефть и нефтепродукты	Кислоты, щелочи
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Адсорбция	X	X	X			X	X	
Ионный обмен	X				X			
Экстракция	X	X				X		
Дистилляция	X	X						
Испарение ⁽⁵⁾		X	X					
Перворапорация	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;
- (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, осаждаемыми в виде сульфидов;
- (12) – переносится в осадок.