Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ)

ОАО «МосводоканалНИИпроект»

Наилучшие доступные технологии водоотведения: теория и практика. Разработка Справочного документа по НДТ. Связь энергоэффективности и экологической результативности

заместитель исполнительного директора РАВВ,
Главный технолог ОАО «МосводоканалНИИпроект»,
к.т.н.

Дмитрий Александрович Данилович

Проект ФЗ № 584587- 5

«О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий»

Разработчик – Правительство РФ (Минприроды РФ)

Статус - дорабатывается перед внесением на 2-е чтение в Государственной Думе

Основные новации законопроекта для водопользователей:

- разделение природопользователей на объекты с незначительным воздействием на окружающую среду (категории C и D), умеренным воздействием (категория B) и экологически опасные (категория A);
- отказ от разработки нормативов и переход на декларирование для объектов категорий C и D;
- отказ от выдачи разрешений на сбросы (выбросы) для объектов категории B при разработке ими нормативов;
- введение комплексного технологического нормирования для объектов категории A на основе наилучших доступных технологий (НДТ), отнесенных к сфере применения НДТ

Перечень объектов, оказывающих негативное воздействие категории «А»:

1. Объекты, относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий:

9) объекты централизованных систем водоотведения

Из проекта ФЗ № 584587- 5

Перечень объектов, оказывающих негативное воздействие категории «А»:

1. Объекты, относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий:

9) объекты централизованных систем водоотведения (канализации).

Цена вопроса

• Статья 21. **Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду**

•2. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, за исключением технологических и технических нормативов, должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды

•Коэффициенты к ставкам платы:

•- коэффициент 100 - за массы сбросов загрязняющих веществ, превышающие разрешенные для экологически опасных объектов, а также для объектов, оказывающих умеренное воздействие на окружающую среду;

•коэффициент 0,5 - за массы сбросов загрязняющих веществ в пределах технологических нормативов после реализации программы внедрения НДТ

Наилучшие доступные технологии

- **Наилучшие**
  - ✓ достигающие высокого уровня защиты окружающей среды наиболее эффективным способом
- **Доступные:**
  - ✓ разработанные и готовые к внедрению
  - ✓ экономически эффективные, технически осуществимые
  - ✓ применимые для конкретного предприятия
- **Технологии**:
  - ✓ технология
  - ✓ способы проектирования и создание
  - ✓ обслуживание, эксплуатация
  - ✓ вывод из эксплуатации

Критерии определения НДТ

1. Использование малоотходной технологии;
2. Использование менее вредных веществ;
3. Стимулирование регенерации и рециркуляции веществ, производимых и используемых в производстве, а также отходов, где это возможно;
4. Наличие сравнимых технологических процессов, производственного оборудования или методов эксплуатации, которые были с успехом апробированы на промышленном уровне;
5. Технический прогресс и развитие научных знаний и концепций;
6. Характер, воздействие и объем эмиссий;
7. Дату ввода в эксплуатацию новых или существующих объектов;
8. Период времени, необходимый для внедрения НДТ;
9. Потребление и характер сырья (включая воду), используемого в технологическом процессе, и эффективность энергопотребления;
10. Необходимость предотвращения или сведения к минимуму общего воздействия на окружающую среду и опасностей воздействия;
11. Необходимость предотвращения аварий и сведение к минимуму их последствий для окружающей среды.

1. СПРАВОЧНИКА ПО НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ В ЕС НЕТ И ПОКА НЕ ПРЕДВИДИТСЯ

2. В ЕС МУНИЦИПАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ НОРМИРУЮТСЯ ПО ОТДЕЛЬНОЙ, БОЛЕЕ ПРОСТОЙ СИСТЕМЕ, ОСНОВАННОЙ НА ПОЭТАПНОМ ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ДОСТИЖЕНИИ УСТАНОВЛЕННЫХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ

3. НАИБОЛЕЕ БЛИЗОК К КОММУНАЛЬНЫМ СТОЧНЫМ ВОДАМ «ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК» «ОЧИСТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД И ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ И СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

4. ПОСЛЕ ПРИНЯТИЯ НОВОЙ РЕДАКЦИИ ФЗ №7 «ОБ ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» НЕОБХОДИМО БУДЕТ РАЗРАБОТАТЬ СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (BREF) ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

БАЗОВЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

1. Все отраслевые (вертикальные) BREFs **рассматривают производство в целом**
2. Сами по себе технологии и сооружения не гарантируют результата. Он достигается с помощью **квалифицированной эксплуатации**
3. Принцип применения НДТ предполагает получение комплексного разрешения на природопользование. Таким образом, **все воздействия на окружающую среду** должны контролироваться на основе НДТ.
4. Принцип применения НДТ предполагает необходимость доказательства того, что природопользователь **сделал все экономически доступное для минимизации воздействия** на окружающую среду
5. **Энерго- и материалоемкость** оказывают существенное влияние на итоговые экологические показатели любой технологии

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

1. Оптимизация водоотведения

1.1 Уменьшение водопотребления

- технические мероприятия в системе централизованного водоснабжения, снижающие потери вод и ее неэффективное использование у потребителя в жилом секторе
- разумное лимитирование водопотребления промышленными абонентами

1.2 Контроль в установленных пределах неучтенного и неорганизованного водоотведения

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

2. Контроль формирования состава сточных вод

2.1. Надлежащий контроль содержания загрязняющих веществ в сточных водах абонентов

- наличие и должная реализация плана контроля загрязненности сточных вод абонентов,
- обеспечение при контроле приоритета для потенциально экологически опасных абонентов,
- использование для контроля таких абонентов автоматических пробоотборников,
-надлежащая работа с абонентами в рамках действующего законодательства, по обеспечению ими установленных нормативов сброса загрязняющих веществ, недостаточно задерживающихся на коммунальных очистных сооружениях.

2.2. Реализация мероприятий по недопущению несанкционированного сброса в систему канализации жидких отходов, как бытовых, так и промышленных

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

3. Недопущение сбросов и утечек неочищенных сточных вод из систем их транспортировки на очистные сооружения.

3.1. Наличие планов капитального ремонта и реконструкции систем транспортировки сточных вод.

3.2. Наличие планов ликвидации аварийных ситуаций, могущих повлечь за собой сброс сточных вод

3.3. Оснащение напорных трубопроводов на крупных КНС системами гашения гидравлического удара.

3.4. Обеспечение надлежащей вентиляции самотечных сетей для предотвращения в них газовой коррозии

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

4. Контроль поступающих на очистные сооружения сточных вод

4.1. Наличие и надлежащая эксплуатация прибора измерения расхода, соответствующего для применения на сточных водах.

4.2. Наличие и надлежащая эксплуатация автоматического пробоотборного устройства (для очистных сооружений свыше соответствующей производительности).

4.3. Выполнение в организации (подразделении), имеющей соответствующие аттестаты, анализов поступающих сточных вод по всему перечню показателей, контролируемых на сбросе (за исключением веществ, практически отсутствующих в сточных водах, но образующихся в процессах очистки сточных вод).

4.4. Надлежащая фиксация, хранение и анализ информации о количестве и качестве поступающих сточных вод.

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

5. Отведение очищенных вод

5.1. Наличие организованного выпуска очищенных вод.

5.2. Наличие и надлежащая эксплуатация автоматического пробоотборного устройства (для очистных сооружений свыше соответствующей производительности).

5.3. Выполнение в организации (подразделении), имеющей соответствующие аттестаты, анализов очищенных вод по всему перечню контролируемых показателей.

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

6. Применение надлежащих технологий очистки сточных вод

6.1. Удаление грубодисперсных примесей до основных технологических стадий очистки, а также дополнительно – после биологической очистки.

6.2. Использование биологической очистки сточных вод с удалением азота и (для сооружений с производительностью выше определенной) с удалением фосфора (биологическим или реагентным методом) до обеспечения установленных показателей очистки

6.3. Использование физико-химических методов очистки в пунктах, где использование биологической очистки не представляется возможным (периодический режим пребывания населения, либо периодическое действие иного источника сточных вод и т.п.).

6.4. Использование в качестве дополнительного метода улучшения качества очистки при сбросе в уязвимые водные объекты сооружений доочистки, обеспечивающие выполнение установленных показателей очистки по показателям, перечисленным в п. 5.2.

6.5. Соблюдение нормативов содержания в очищенной воде техногенных загрязнений, включая ООХ, соответствующие применению биологической очистки сточных вод.

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

7. Надлежащая обработка осадка сточных вод

7.1. Предварительное уменьшение объема осадка перед обработкой

7.2. Стабилизация осадка (предотвращение загнивания и запахов)

7.3. Гигиенизация осадка (обеспечение содержания контролируемых патогенных организмов ниже норматива).

7.4. Механическое обезвоживание осадка

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

8. Управление процессом и качеством

8.1. Применение доступных и апробированных технологий с учетом масштабирования

8.2. Надежность и повторяемость используемых технологических процессов

8.3. Возможность контроля процесса очистки стоков

8.4. Наличие подобного описания технологических процессов

8.5. Наличие плана действий при аварии

8.6. Наличие хорошей системы организации эксплуатации

8.7. Наличие квалифицированного персонала

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

9. Управление энергоносителями и сырьем

9.1. Использование энергоэффективных технологий

9.2. Минимальное для используемой технологии потребление энергии

9.3. Использование энергоэффективного оборудования

9.4. Генерирование энергии и использование ее для нужд сооружений (для очистных сооружений свыше соответствующей производительности)

9.5. Использование рекуперации тепла при использовании процессов связанных с нагревом больших объемов жидкостей и газов

9.6. Минимальное потребление реагентов

9.7. Использование отходов (осадок, песок) в качестве сырья (при наличии возможности)

9.8. Повторное использование очищенной воды (при наличии возможности)

НДТ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

10. Предотвращение загрязнения воздушной среды

10.1. Ограниченное применение открытых очистных сооружений

10.2. Сбор и очистка отходящих газов, содержащих летучие органические соединения и другие летучие дурнопахнущие вещества

10.3. Контроль величин загрязнения воздушной среды

11. Предотвращение загрязнения почв

11.1. Надлежащее хранение отходов

11.2. Герметизация основания площадок бесконтейнерного хранения и складирования отходов и осадков

11.3. Сбор и очистка ливневых сточных вод, образующихся в местах хранения осадка и отходов

12. Предотвращение шумового загрязнения

12.1. Надлежащая звукоизоляция воздуходувного оборудования

12.2. Шумозащита при использовании вентиляционного оборудования

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В ВКХ

Расход 100 тыс. м3 воды/сутки

Общее потребление - 4000 кВт,

в том числе:

-подготовка и подача питьевой воды 2300 кВт,

- перекачка сточных вод 600 кВт,

- очистка сточных вод 700-1800 кВт.

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Традиционная технология (первичное отстаивание, аэротенки для очистки от органических загрязнений) - около **700 кВт**

Модернизация может привести к росту до **1500-1900 кВт**,

в том числе:

при глубокой нитрификации - на 300-500 кВт,

при УФ-обеззараживании - на 150- 200 кВт,

При аэробной стабилизации осадка - на 300-400 кВт,

при механическом обезвоживании осадка на центрифугах - на 50–70 кВт.

Основные направления технологического энергосбережения

- использование энергоэффективных технологий,
- энергоэффективные инженерные решения,
- регулирование работы сооружений и оборудования

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Применение первичных отстойников

Использование процесса денитрификации

Отказ от аэробной стабилизации осадков

ПРИМЕРЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ

Установка оптимального количества аэраторов

Своевременная замена диспергаторов в аэрационных системах

Оптимальная раскладка аэраторов по зонам аэротенка и по днищу

Совместное использование аэраторов и мешалок, «карусельные» схемы

Использование низкооборотных мешалок с большими лопастями

Отказ от перемешивания денитрификаторов дырчатыми трубами

ПРИМЕРЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ

продолжение

Отказ от эрлифтов для рециркуляции возвратного ила и иловой смеси

Рециркуляция иловой смеси с помощью горизонтальных насосов «в трубе»

Использование расходомеров воздуха, не создающих потерь напора

Использование для сгущения и обезвоживания барабанных и ленточных аппаратов

РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ

Регулирование подачи воздуха в аэротенки специальными воздуходувками

Регулирование рециркуляционных потоков

Периодическое выравнивание расхода воздуха и воды по линиям

Адекватное измерение КРК и трактовка его результатов

БАЗА ДЛЯ ЭНЕРГОГЕНЕРАЦИИ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ:

Поступление в поток 100 тыс. $м^3$ в сутки:
4 тыс. Гкал/сутки (140 000 кВт).
Приток на очистные сооружения:
1,2 тыс. Гкал/сутки (40 000 - 45 000 кВт)

ХИМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

При ХПК сточных вод 500 мг/л:
150 Гкал (5 000 - 6 000 кВт)/сутки.

СУММАРНАЯ ЭНЕРГИЯ

45 000 – 50 000 кВт/сутки

В 10 РАЗ ВЫШЕ ОБЩЕГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ВКХ

Основные направления энергогенерации на очистных сооружениях

Тепловые насосы на очищенной/неочищенной воде

Мини-ГЭС на сбросах очищенной воды

Анаэробное сбраживание осадка с полной утилизацией биогаза

Сжигание осадка

Основные мероприятия по повышению эффективности сбраживания осадка

- обеспечение надлежащего сгущения осадков перед сбраживанием (с содержанием сухого вещества не менее 5%);

- использование теплообменников для рекуперации тепла;

- надлежащее перемешивание осадка в метантенках;

- двухстадийное (термофильно-мезофильное) сбраживание;

- использование различных видов предобработки осадка (тепловая обработка, УЗ-облучение)

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ БИОГАЗА

- традиционный для РФ – в котельной;
- традиционный для Западной Европы – когенерация (выработка электроэнергии и тепла в мини-ТЭС);
- очистка от CO_2 и примесей, компримирование и использование в качестве топлива на транспорте;
- когенерация с утилизацией вырабатываемого высокопотенциального тепла для сушки части образующегося осадка;
- использование в качестве топлива для сушки осадка;
- прямой привод воздуходувных агрегатов от поршневого газового двигателя.

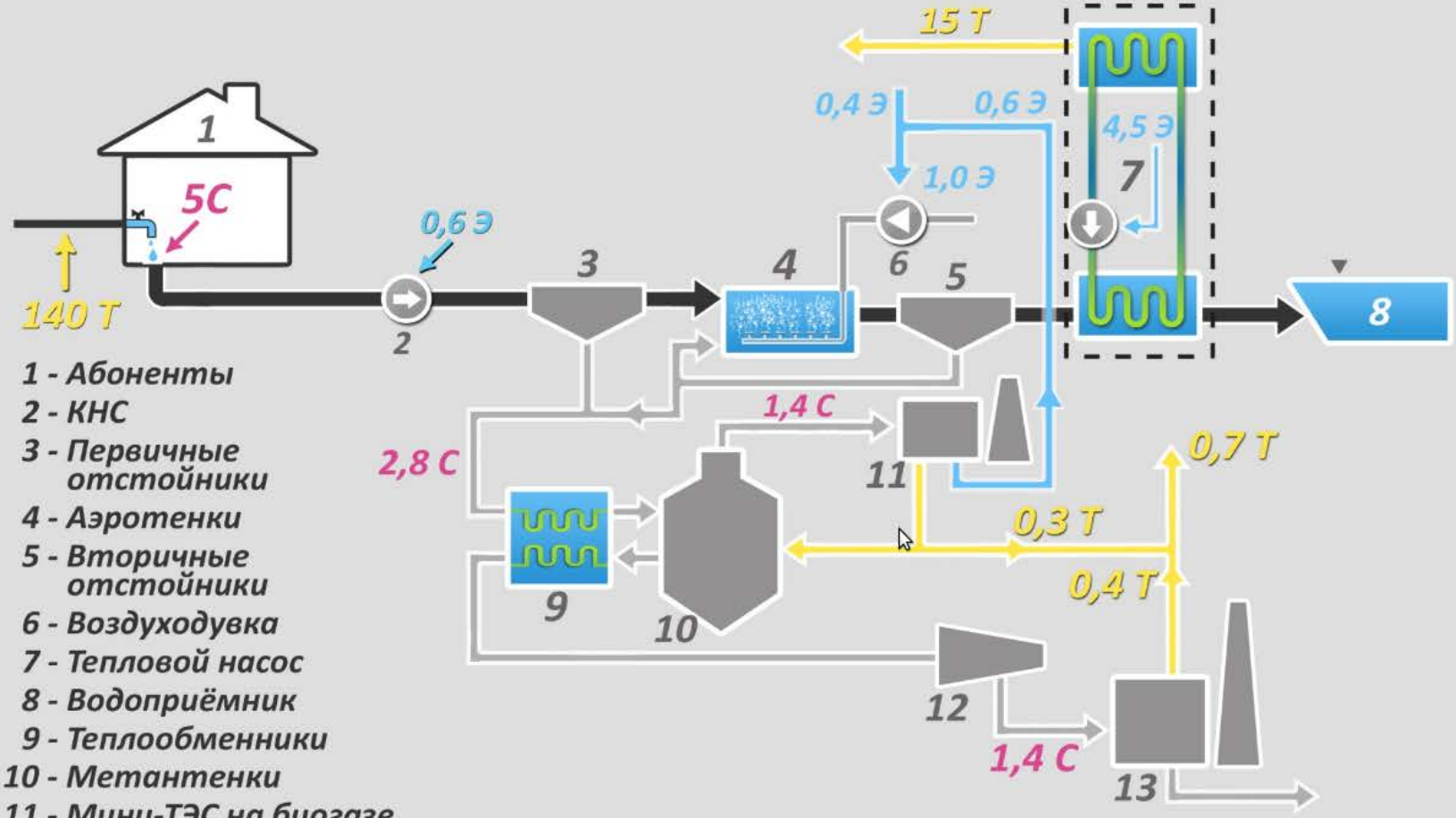
Варианты технологического процесса

Сооружения/процесс	Вариант 1	Вариант 2
Первичные отстойники	Нет	Есть, $Э_{вв}$ = 60, $Э_{бпк}$ = 35%
Аэротенки с нитри-денитрификацией	Коридорные	«Карусельные»
Перемешивание зоны денитрификации	Высокооборотными мешалками	Низкооборотными мешалками
Аэрационная система	Средней эффективности (3,3% на м)	Повышенной эффективности (4,3 % на м, с учетом мешалок)
Внутренний рецикл денитрификации	Эрлифтом	Горизональным погружным насосом «в трубе»
Регулирование подачи воздуха в аэротенки	Нет	По КРК регулируемыми центробежными воздуходувками
Перекачка возвратного ила из вторичных отстойников	Насосом «сухой» установки	Вертикальным погружным насосом «в трубе»
Механическое сгущение ила	Нет	На ленточных сгустителях
Стабилизация ила	Аэробные стабилизаторы (на 20% распада беззольного вещества)	Анаэробное сбраживание в метантенках в мезофильных условиях (распад беззольного вещества 42%),
Утилизация биогаза	--	В мини-ТЭС, получаемое тепло полностью обогревает метантенки
Обезвоживание осадка	В центрифугах	На ленточных фильтр-прессах

Потребление и производство электроэнергии

Сооружения/процесс	Энергопотребление, кВт (со знаком минус – энергогенерация)	
	Вариант 1	Вариант 2
Подача воздуха в аэротенки	1090	490
Подача воздуха в аэробный стабилизатор	130	--
Перемешивание зон денитрификации	40	10
Рецикл возвратного ила	35	25
Рецикл денитрификации	150	15
УФ-обеззараживание	180	180
Сгустители ила	--	15
Метантенки	--	20
Мини-ТЭС (выработка энергии)	--	- 600
Мини-ТЭС (потребление)	--	20
Обезвоживание осадка	70	20
Прочее (вентиляция и т.п.)	50	50
Освещение	20	20
Всего	1765	265

ПРИМЕР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СХЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ



1 - Абоненты
2 - КНС
3 - Первичные отстойники
4 - Аэротенки
5 - Вторичные отстойники
6 - Воздуходувка
7 - Тепловой насос
8 - Водоприёмник
9 - Теплообменники
10 - Метантенки
11 - Мини-ТЭС на биогазе
12 - Обезвоживание
13 - Установка сжигания осадка

Энергопотоки, МВт:

С - химическая Т - Тепловая Э - Электрическая

ВЫВОДЫ ПО РАСЧЕТУ

1. Две СОВРЕМЕННЫХ станции очистки городских сточных вод, «обычная» и энергосберегающая ДО 7 РАЗ различаются по потребляемой электрической мощности.

2. При использовании сбраживания с предварительной обработкой осадка для увеличения выхода биогаза (на 25%) возможно приблизиться к нулевому потреблению электроэнергии .

3. При использовании тепловых насосов потребляемая станцией 100 тыс. м3/сутки электрическая мощность может составить 5 МВт, выдаваемая тепловая 15 МВт.

Свод правил: СП 32.13330.2012

2010 -2012. Актуализация СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»

Основные направления переработки главы, посвященной очистным сооружениям:
-исключение обязательных расчетных алгоритмов (требование законодательства);
-переход от перечисления требований к отдельным сооружениям к процессному подходу;
-введение количественных (по производительности) критериев для применения технологических решений.
-реализация государственной политики по энергосбережению.

СП 32.13330.2012 приказом по Минрегиону РФ введен в действие с 01.01.2013 г. В настоящее время – в печати

Энергосбережение в технологиях очистки сточных вод в СП 32.13330.2012

Предписано:

Для очистных сооружений с нагрузкой свыше 50 тыс. ЭЧЖ предписано использовать биологическое, либо биолого-реагентное удаление фосфора

Тип аэраторов в аэротенках предписано выбирать с учетом технико-экономических характеристик (в том числе с учетом затрат электроэнергии на аэрацию

Использование энергоэффективных насосов для внутренних рециклов

Энергосбережение в технологиях очистки сточных вод в СП 32.13330.2012

Рекомендовано:
При производительности свыше 1000 м^3/сутки (п. 9.28) рекомендовано применение сооружений осветления

гибкое, либо ступенчатое управление системой подачи воздуха в аэротенки с использованием средств автоматизации

использовать воздуходувное оборудование, позволяющее осуществлять регулирование расхода подаваемого воздуха

Энергосбережение в технологиях обработки осадка в СП 32.13330.2012

Предписано:

- обеспечивать максимально возможное обезвоживание осадка перед подачей на сушильные аппараты;

-использование для сушки имеющихся (возможных) тепловых ресурсов,

- предусматривать автотермичный режим процесса термической утилизации, либо, по обоснованию, минимизировать подачу дополнительного топлива

- предусматривать утилизацию тепловых ресурсов, получаемых от установок термической обработки

Энергосбережение в технологиях обработки осадка в СП 32.13330.2012

Предписано:

-используемые методы улучшения водоотдающих свойств осадка должны обеспечить максимальное содержание сухого вещества в обезвоженном осадке в соответствии с применяемым обезвоживающим оборудованием

значения объемной дозы загрузки осадка не должны быть выше: для термофильного процесса – 15%, для мезофильного процесса – 7%

- содержание сухого вещества перед подачей ила в метантенки не менее 4,5%.

Энергосбережение в технологиях обработки осадка в СП 32.13330.2012

Рекомендовано

- использование анаэробного метанового сбраживания осадков на очистных сооружениях с нагрузкой свыше 100 тыс. ЭЧЖ (при обосновании допускается на сооружениях с нагрузкой свыше 50 тыс. ЭЧЖ).

-допускается добавление в метантенки других видов сбраживаемых отходов

- предусмотрена возможность предварительной термической (до 180 ^{o}C), механической, ферментативной и ультразвуковой обработки осадков

при обосновании рекомендовано получение и использование низкопотенциального тепла от сушилки

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !