



Информационно-технический справочник

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ, ГОРОДСКИХ ОКРУГОВ

Нижегородская область 26 февраля 2016 года

Техническая рабочая группа



- Около 80 участников из 70 организаций плюс 23 организации-наблюдателя
- Роль Российской Ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ) – около 70% организаций ВКХ члены РАВВ
- Анкеты были разосланы по 404 поселениям и городским округам (всем, население которых больше 40 тыс. чел. и в которых сточных вод образуется более 20 тыс. м³/сутки)
- Ответы получены от 180 организаций всех федеральных округов и большинства субъектов РФ
- Специфика содержания анкеты, терминологии, процессов очистки муниципальных сточных вод

Специфика терминологии (I)



Основные термины описания производственных процессов	Определение согласно ПНСТ 22-2014	Функциональный аналог в очистке городских сточных вод	Отличия или совпадения
Сырье	Предмет труда, уже претерпевший известные изменения под воздействием труда и подлежащий дальнейшей переработке	Поступающие сточные воды	Сточные воды не являются предметом труда
Производственный процесс	Совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, трансформирующая входные потоки в выходные потоки	Очистка сточных вод и обработки осадка	Производственный процесс является не производством товара, а услугой
Технологические процессы	Процедуры добычи сырья, его обработки, транспортирования, складирования и хранения продукции, которые являются основной составной частью производственного процесса	Отдельные стадии основного процесса очистки сточной воды и обработки осадка и сопутствующих процессов	Очистка сточных вод – это выделенная в данную сферу регулирования группа технологических процессов большого производственного процесса водоотведения

Специфика терминологии (II)



Основные термины описания производственных процессов	Определение согласно ПНСТ 22-2014	Функциональный аналог в очистке городских сточных вод	Отличия или совпадения
Продукция	Полезный результат производственной деятельности промышленного предприятия, соответствующий нормативным документам, технической документации, предназначенный для реализации потребителям	Очищенные сточные воды, а также техническая вода, вода для полива	Совпадает (должно совпадать) в части соответствия нормативной и технической документации. Не всегда совпадает в части реализации потребителю
Побочная продукция	Продукция, полученная в результате утилизации отходов основного производства, или побочные продукты основного производственного процесса	Продукция из осадка сточных вод или на его основе: биогаз, метан; удобрения; почвогрунты, электрическая и тепловая энергия	Совпадает. Больше оснований считать это побочными продуктами



Распределение населенных пунктов-объектов рассылки анкет по численности населения

Категория населенных пунктов	Численность населения, тыс. чел.	Оценочный расход сточных вод*, тыс. м ³ /сутки	Количество в РФ
Города миллионники	Свыше 1000	Свыше 300	12
Крупнейшие города	500-1000	150-300	25
Крупные города	250-500	75-150	36
Большие города	100-250	30-75	91
Средние города	50-100	15-30	157
Малые города	Для целей разработки справочника ограничена диапазоном 40-50	12-15	89
Всего			404

* при общем удельном водоотведении 300 л/чел в сутки

Статистические данные по количеству ЦСВ



Число населенных пунктов, имеющих канализацию (на конец 2014 года)	Значение
Города	1070
в процентах от их общего числа	98
Поселки городского типа	1013
в процентах от их общего числа	82
Сельские населенные пункты	7131
в процентах от их общего числа	5
Установленная пропускная способность очистных сооружений - всего, тыс. м ³ в сутки	57190,7
в городской местности	54042,9
в сельской местности	3147,8
Использование мощности очистных сооружений канализации - всего, процентов	49
в городской местности	51

Общее количество объектов, которые должны быть отнесены к I категории, составляет не более 600

Проблемы отрасли



- Значительная часть средних и малых сельских поселений не имеет централизованных систем водоотведения (ЦСВ),
- Значительная часть поселений имеют ЦСВ только для смеси бытовых и производственных сточных вод (раздельная система водоотведения), при этом поверхностные стоки отводятся по рельефу, без применения ЦСВ,
- Значительная часть ЦСВ поверхностного стока не имеет сооружений очистки, сброс стока осуществляется непосредственно в водные объекты, без очистки,
- Существенная часть очистных сооружений (ОС ЦСВ), из имеющихся в сельских поселениях, находится в неудовлетворительном состоянии, практически не осуществляя процесс очистки.

Ситуация в отрасли



- По результатам анализа 200 очистных сооружений было получено:
 - по двум веществам – кадмию и свинцу, во всех пробах достигаются ПДК рх;
 - по двум веществам – меди и цинку практически ни на одном объекте ПДК рх не достигаются. Для меди фиксируется максимальная 10-кратная величина превышения;
 - по пяти техногенным веществам (нефтепродукты, железо, марганец, фенолы, сероводород) вероятность достижения ПДК рх составляет 15–37%, т.е. является небольшой,
 - по СПАВ ПДК рх достигается на 58% объектов.
- Эффективность удаления биологической очисткой железа, кадмия, меди и марганца, хрома, алюминия составляет около 70-99 %, никеля – не более 55-70%, но разброс степеней удаления достигает 30-50% и не может управляться
- Рыбохозяйственные нормативы **несовместимы** с принципами НДТ

Очистка сточных вод поселений Ленинградской области (I)



- Всего на территории Ленинградской области находится около 350 сооружений по очистке сточных вод. Почти половина из них осуществляют только механическую очистку стоков, а 20% — сливают стоки без очистки. Три четверти всех очистных сооружений требуют реконструкции



Очистка сточных вод поселений Ленинградской области (II)



Приватизация
ЦСВ



Невозможность
получения
субвенций и
грантов



Невозможность
выполнения
нормативов сброса



Рост тарифов с 2013
года ограничен 12%
в год

- Необходимы как технологические, так и нетехнологические инновации: особый статус ОС ЦСВ как природоохранного предприятия, вопросы собственности, изменение тарифной политики

БАНКРОТСТВО



Невозможность
оплаты счетов
энергетикам и
штрафов



Основные проблемы отрасли (I)



- Существенная часть ОС, не подвергшихся с реконструкции, находится в неудовлетворительном состоянии, либо вообще выведена из эксплуатации. Ряд сооружений не может справиться со сверхнормативными сбросами промышленных предприятий. В результате на данных объектах превышаются (в том числе многократно) проектные показатели 60-70-х годов по взвешенным веществам и БПК
- Большинство (более 90 %) имеющихся ОС ЦСВ по своему уровню относятся к технологиям 60-х годов и не обеспечивают удаление азота и фосфора
- На большинстве ОС используется обеззараживание хлором и хлор-реагентами, что, обеспечивая дезинфекцию, наносит вред экологический вред водным объектам. Распространенная (и считающаяся обязательной в США, где активно используется обеззараживание хлором) технология дехлорирования после хлорирования не применяется.

Основные проблемы отрасли (II)



- Практическое применение современных технологий очистки поверхностных сточных вод селитебных территорий практически отсутствует, кроме Москвы и Санкт-Петербурга.
- Накапливается большое количество иловых осадков, что приводит к загрязнению подземных вод и атмосферы.
- Существенной проблемой многих сооружений является выделение запахов, ощущаемых в жилой застройке, на путях перемещения жителей и в местах их работы. Развитие населенных пунктов приводит к нарушению санитарно-защитных зон
- Несмотря на то, что ОС сами загрязнений не производят, они считаются крупнейшими загрязнителями водных объектов в РФ, а не средозащитными установками.

Основные проблемы отрасли (III)



- Неработоспособная система взаимоотношений водоканалов и промышленных абонентов, вызванная необоснованными требованиями к сбросу водоканалов, предъявляемых государством, и невозможностью управления очисткой сточных вод от техногенных загрязнений.
- Отсутствие реальной поддержки государством энергосберегающих технологий, в том числе альтернативной биоэнергетики, что тормозит использование технологий генерации энергии. Так, энергетическое использование осадка с получением биогаза (сжигание сырого осадка дает 8 ГДж/т ила, а сжигание биогаза и ферментированного осадка – 12 ГДж/т. Чтобы биогаз мог конкурировать с природным газом нужны «зеленые тарифы»

Поиск путей модернизации отрасли на основе НДТ (I)



- За 20 лет в не самых неблагоприятных экономических условиях отрасль смогла модернизировать до современного уровня только 10% сооружений биологической очистки. Поэтому задача реконструировать остальные 90% за 7 лет, отведенные 219-ФЗ на переход на НДТ, является нереальной.
- В этой ситуации предлагается считать НДТ технологии, **дающие на наибольшую эколого-экономическую эффективность – максимальное количество предотвращенного вреда окружающей среде на рубль вложенных средств.**
Использование решений, которые ведут к перерасходу средств относительно решаемой задачи, таких как строительство объектов без учета фактической отрицательной динамики водоотведения (про запас), а также применение стадии доочистки (без исключительных оснований для этого) не должно считаться переходом на НДТ.

Поиск путей модернизации отрасли на основе НДТ (II)



- Необходимо формализовать критерии выбора объектов для реконструкции, осуществляемой с использованием бюджетных средств, которые позволили бы сконцентрировать усилия лишь на тех на объектах, качество очистки на которых существенно ниже среднеотраслевого уровня по данной группе по производительности сооружений
- При определении НДТ в сфере очистки сточных вод поселений важно учитывать численность населенного пункта (крупность очистных сооружений)
- Выбор НДТ будет зависеть от состояния водоема-приемника сточных вод, что потребует реформировать водное законодательство

Предложения по реформе водного законодательства



- Целесообразно осуществить ранжирование водных объектов для целей применения НДТ пределах четырех категорий:
 - **Категория А.** Наиболее охраняемые или наиболее уязвимые водные объекты - группа, требующая самых эффективных технологий. К данной категории должны быть отнесены особо охраняемые водные объекты (участки водных объектов), а также водные объекты в зоне международных конвенций.
 - **Категория Б.** Основная группа водных объектов.
 - **Категория В.** Экологически устойчивые водные объекты.
 - **Категория Г.** Объекты с особо низким содержанием азота и фосфора, допускающие при обосновании применение биологической очистки без глубокого удаления азота и фосфора (удаление в пределах 30%).
- Применение «рыбохозяйственных нормативов» следует ограничить отдельными участками водоема (нерестилища, места нагула молоди)

Интегральный показатель качества очистки сточных вод – объективный критерий при поиске НДТ



- Вводятся целевые технологические показатели качества очистки сточных вод для ограниченного ряда веществ n – $ЦТП_i$ – для i -того вещества.
- $ИПКО_i = \frac{C_i}{C_{ЦТП_i}}$
- $ИПКО_{ЦТП} = \sum_1^n ИПКО_i$
- Показатель $ИПКО_{ЦТП}$ рассчитывается для 6-8 загрязняющих веществ, которые удаляются при биологической очистке: органические соединения (через величины ХПК и БПК), взвешенные вещества, соединения фосфора и азота.

Маркерные вещества и их величины при расчете ИПКО_{цтп}



Показатель	Значение $C_{цтп i}$, мг/л
Универсальные (для расчета ИПКО _{цтп})	
Взвешенные вещества	5
БПК ₅	3
ХПК	30
Азот аммонийных солей (N-NH ₄)	1
Азот нитратов (N-NO ₃)	8
Азот нитритов (N-NO ₂)	0,1
Фосфор фосфатов (P-PO ₄)	0,5
Только для объектов, подпадающих под действие ХЕЛКОМ или других международных соглашений	
Азот общий	10
Общий фосфор	0,5

НДТ при очистке муниципальных сточных вод (I)



Технологии	Соответствие основным критериям определения НДТ		
	Негативное воздействие на окружающую среду	Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	Применение ресурсо- и энергосберегающих методов
Полная биологическая очистка (БО), в аэротенках, либо в биофильтрах	Не решает задачу удаления азота и фосфора (удаление 20-35%), сохраняет негативное воздействие по аммонийному азоту, азоту нитритов, фосфору фосфатов	Наименьшие капитальные вложения (за счет минимального времени обработки, минимальные эксплуатационные затраты	Минимальное потребление электроэнергии среди технологий биологической очистки. Не требуются реагенты (но не реализуется процесс удаления фосфора)
Полная биологическая очистка с нитрификацией (БН), в аэротенках, либо в биофильтрах	Устраняет токсичное воздействие аммонийного азота, достигает глубокого снижения БПК. Не решает проблему удаления азота и фосфора.	Капитальные затраты выше, чем при БО (необходимый объем выше примерно на 50 %). Эксплуатационные затраты высокие.	Максимальный среди всех технологий биологической очистки расход электроэнергии. Реагенты не потребляются (но не реализуется процесс удаления фосфора)

НДТ при очистке муниципальных сточных вод (II)



Технологии	Соответствие основным критериям определения НДТ ¹⁾		
	Негативное воздействие на окружающую среду	Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	Применение ресурсо- и энергосберегающих методов
Биологическая очистка с удалением азота (БНД)	<p>Решает задачу удаления азота. Не решает проблему фосфора.</p> <p>Не решает проблему глубокого (ниже 1,0-1,5 мг/л) удаления аммонийного азота</p>	<p>Капитальные затраты выше, чем при БН (необходимый объем выше примерно на 75 % по отношению к БО).</p> <p>Эксплуатационные затраты ниже, чем при БН за счет сниженных затрат на электроэнергию.</p>	<p>Расход электроэнергии ниже, чем при БН, но выше чем при БО на 20-40 % электроэнергии за счет окисления аммонийного азота до нитратов. Реагенты не потребляются (но не реализуется процесс удаления фосфора)</p>
Биологическая очистка с удалением азота и химическим удалением фосфора (БНДХФ)	<p>Решает задачу удаления азота и фосфора. Не решает проблему глубокого удаления аммонийного азота.</p>	<p>Капитальные затраты выше, чем при БНД: больше необходимый объем азотенков на 10-15 % (на 80-90 % к БО),</p> <p>Эксплуатационные затраты существенно выше, чем при БНД за счет применения реагентов</p>	<p>Расход электроэнергии аналогичен БНД.</p> <p>Максимальный расход реагентов среди всех технологий, обеспечивающих удаление фосфора</p>

НДТ при очистке муниципальных сточных вод (III)

Технологии	Соответствие основным критериям определения НДТ ¹⁾		
	Негативное воздействие на окружающую среду	Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	Применение ресурсо- и энергосберегающих методов
Очистка с биологическим удалением азота и фосфора (БНДБФ)	Решает задачу удаления азота и фосфора. Не гарантирует снижение негативного воздействия по фосфору фосфатов (0,5-1,0 мг/л, с возможным увеличением до 1,0-1,5 мг/л). Проблема может быть решена на стадии доочистки.	Капитальные затраты выше, чем при БНД (на 80-90 % к БО): Эксплуатационные затраты аналогичны БНД и существенно ниже, чем при БНДХФ. Существенное усложнение технологии обработки осадка для предотвращения обратного выделения фосфора	Расход электроэнергии аналогичен БНД. Реагенты не потребляются, при том, что задача удаления фосфора в значительной степени решается.

НДТ при очистке муниципальных сточных вод (IV)



Технологии	Соответствие основным критериям определения НДТ ¹⁾		
	Негативное воздействие на окружающую среду	Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	Применение ресурсо- и энергосберегающих методов
Очистка с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора (БНДБХФ)	Гарантированно решает задачу удаления азота и фосфора, аналогично БНДХФ	Максимальные капитальные затраты для всех технологий с удалением фосфора в аэротенках: больше необходимый объем аэротенков на 10-15%, требуется узел хранения и дозирования реагента Эксплуатационные затраты выше, чем при БНДБФ, но ниже, чем при БНДХФ	Расход электроэнергии аналогичен БНДБФ. Реагенты для удаления фосфора потребляются, однако, в меньшем количестве (в 2-3 раза).

НДТ при очистке муниципальных сточных вод (V)



Технологии	Соответствие основным критериям определения НДТ ¹⁾		
	Негативное воздействия на окружающую среду	Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	Применение ресурсо- и энергосберегающих методов
Доочистка в биофильтрах (БФ)	<p>Обеспечивают окисление аммонийного азота до величин менее 0,5 мг/л, БПК₅ – менее 2,0 мг/л.</p> <p>Удаление нитритов не гарантировано, т.к. происходит их генерация из аммонийного азота.</p> <p>Часть конструкций способна задерживать взвешенные вещества до 3-5 мг/л</p>	<p>Необходимое время пребывания около 1-2 часов (зависит от загрязненности входящей воды). Существенная стоимость загрузочного материала.</p> <p>Увеличение общего расхода воздуха на аэрацию на 15-30 %.</p> <p>Стоимость удаления 1 кг БПК или аммонийного азота многократно выше, чем на стадии биологической очистки</p>	<p>Существенное увеличение расхода электроэнергии на процесс очистки – до 30%.</p> <p>Реагенты не используются</p>

НДТ при очистке муниципальных сточных вод (VI)



Технологии	Соответствие основным критериям определения НДТ ¹⁾		
	Негативное воздействия на окружающую среду	Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	Применение ресурсо- и энергосберегающих методов
Доочистка на фильтрах, в том числе с использованием реагента (Ф/ФР)	Обеспечивают удаление взвешенных веществ до 3-5 мг/л, а также снижение БПК около 0,3-0,5 мг/мг удаленной взвеси и тяжелых металлов на 15-30%, за счет их удаления вместе со взвесью. При использовании реагентов(ФР) обеспечивает очистку (доочистку) от фосфатов.	Значительные капитальные вложения на установки фильтрации. Существенные эксплуатационные затраты. Стоимость удаления 1 кг загрязнений многократно выше, чем на стадии биологической очистки	Для зернистых фильтров – значительные затраты электроэнергии на промывку. При реализации удаления фосфора – значительный расход реагентов

НДТ при очистке муниципальных сточных вод (VII)



Технологии	Соответствие основным критериям определения НДТ ¹⁾		
	Негативное воздействия на окружающую среду	Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	Применение ресурсо- и энергосберегающих методов
Совместное применение доочистки в биофильтре и в фильтрах (БФ + Ф/ФР)	Совместное применение позволяет получить как глубокое окисление, обеспечиваемое БФ, так и снижение содержания взвешенных веществ как при использовании Ф	Суммарные затраты по стадиям БФ и Ф	Суммарное потребление энергии и ресурсов по стадиям БФ и Ф

Технологии доочистки применимы после всех описанных разновидностей биологической очистки. Использование фильтров доочистки не оказывает существенного влияния на удаление соединений азота, а также фосфора (если перед ними не применяются реагенты)

1) Выбор НДТ выполняется с учетом свойств конкретного водоема и наличия необходимых инвестиций



Спасибо за внимание!
mbegak@gmail.com