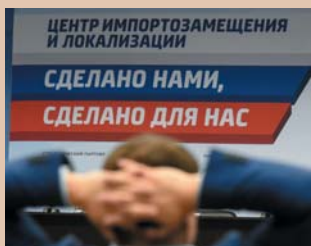


ВНН

НАИЛУЧШИЕ
ДОСТУПНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Переход на технологическое нормирование: «правила игры»



Импортозамещение в ВКХ: что нужно и возможно?



ОБРАБОТКА ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД:
готовятся изменения в регулировании

КОНЦЕССИЯ В ВКХ:
условия массового
«взлёта» от концессионера



**СРАВНЕНИЕ СТОИМОСТИ
ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД:**
полезный зарубежный опыт



Всегда ли
госэкспертизе
проекта можно
доверять

Методика расчета аэротенков:
дискуссия



**VODA
NEWS**



Водоснабжение
и водоотведение

Электронные
дайджесты

ХОТИТЕ БЫТЬ В КУРСЕ?

ЗАЙДИТЕ НА САЙТ И ПОДПИШИТЕСЬ НА БЕСПЛАТНУЮ РАССЫЛКУ ДАЙДЖЕСТОВ И НОВОСТЕЙ

www.vodanews.info



КЛЮЧЕВОЕ МЕРОПРИЯТИЕ ГОДА



ВСЕРОССИЙСКИЙ
ВОДНЫЙ КОНГРЕСС 2018

Россия на мировом рынке воды:
конкурентоспособность, компетенции, инновации



Российская ассоциация
водоснабжения
и водоотведения



СОВЕТ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКВА, 5-7 ИЮНЯ 2018 ГОДА

КОМПЛЕКС ЗДАНИЙ
ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ
НОВЫЙ АРБАТ, Д. 36.

Деловая программа

Выставка

Партнерские пакеты

Условия участия

Регистрация

<https://watercongress.ru/>



ВСТРЕЧАЙ ВЕСНУ ЭКОТОНом!

Время встречи:

27-31 МАРТА 2018

Место встречи:

АДЛЕР, СОЧИ

Повод:

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ»**



ЧТО ВЫБЕРАЕШЬ ТЫ?

**ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ
СООБЩЕСТВУ ЛУЧШИХ СПЕЦИАЛИСТОВ
ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА!**

Больше информации

WWW.EKOTON.COM

ОРГКОМИТЕТ

+ 7 (4722) 400 889

MARKETING@EKOTON.COM

ФЕВРАЛЬ '2018 #1



ПРИНЦИП НДТ



ГОРЯЧАЯ ТЕМА



КОНЦЕССИЯ

**Переход
на технологическое
нормирование:
формируются
«правила игры»**

4

**Обработка
осадка сточных
вод: ожидаются
серьезные изменения
в регулировании**

10

**Концессия
в ВКХ: условия
массового «взлёта»
от концессионера**

18

Учредители
ЗАО «ГК Водоканал Эксперт»
ООО «Синергия-пресс»

Издатель
ООО «РАВВ-Конгресс»
119334, г. Москва,
Ленинский проспект,
д. 38, корп. 2
Тел. +7 (499) 137-32-40

Руководитель издания:
Соболевская Елена Анатольевна
sobolevskaya@vodexp.com
Тел. +7 (495) 211-24-23

Эксперт-директор издания
Данилович Дмитрий
Александрович
da_danilovich@mail.ru

Подписка на сайте
<http://vodexp.com/ndt/>

Отдел рекламы
Тел. +7 (499) 137-50-26



ПЕРСПЕКТИВА XXI



ВЫБОР РЕШЕНИЯ



ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

**Импортозамещение
в ВКХ:**
что нужно и возможно

22

Новый дом KSB.
Когда открытие?

32

**Проектирование
очистных сооружений
канализации:**
как избежать
негативного опыта

36

**Как рассчитывать
аэротенки с нитри-
денитрификацией:**
выбор методики

46

**Сравнение стоимости
очистки сточных вод
в странах Дунайского
бассейна**

54

Переход на технологическое нормирование: формируются «правила игры»

С 2019 г. стартует процесс перехода на технологическое нормирование. Новая система нормирования затронет не только организации ВКХ, осуществляющие водоотведение поселений, городских округов, но также их абонентов.

Федеральный закон от 29.07.2017 № 225-ФЗ установил базовые положения перехода на технологическое нормирование. Детально условия перехода будут определяться подзаконными актами, которые сейчас находятся в разработке.

В кратком редакционном обзоре описаны новации, которые привнесет новая архитектура системы нормирования, определяя «правила игры».

В целях осуществления нормирования организаций, осуществляющих водоотведение, в соответствии с Федеральным законом от 29.07.2017 № 225-ФЗ (ст. 1 и 2) и ИТС 10-2015 в настоящее время разрабатывается ряд нормативных правовых актов (см. табл. 1).

В соответствии с Федеральным законом № 225-ФЗ и Информационно-техническим справочником ИТС 10-2015 для очистных сооружений поселений, городских округов, относящихся к I (20 тыс. м³ отводимых сточных вод в сутки и более) и II (в случае выдачи КЭР) категориям, нормирование осуществляется:

- по *технологически нормируемым веществам* (взвешенные вещества, БПК₅, ХПК, азот аммонийных солей, азота нитратов, азота нитритов, фосфора фосфатов). Технологические нормативы устанавливаются комплексным экологическим разрешением (КЭР) на основе технологических показателей, не превышающих технологических показателей наилучших доступных технологий;

- по *иным веществам* нормативы допустимых сбросов устанавливаются комплексным экологическим разрешением или рассчитываются при подаче декларации о воздействии на окружающую среду *в целях расчета нормативов состава сточных вод абонента*.

Будут установлены Правила определения централизованных систем водоотведения (технологических зон водоотведения), для которых возможно будет применять технологические показатели, установленные Правительством РФ.

Таблица 1.
Нормативные правовые акты в разработке

№	Наименование нормативного правового акта
Новые нормативные правовые акты (Постановления Правительства РФ)	
1.	Правила отнесения централизованных систем к централизованным системам водоотведения поселений, городских округов ¹⁾
2.	Порядок проведения инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду ¹⁾
3.	Правила отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей установления технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов ¹⁾
4.	Технологические показатели наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов ¹⁾
5.	Порядок возмещения вреда, причиненного водному объекту при сбросе загрязняющих веществ в водные объекты и централизованные системы водоотведения поселений, городских округов организациями, осуществляющими водоотведение, и их абонентами ¹⁾
6.	Критерии и порядок отнесения водного объекта (части водного объекта) к водным объектам рыбохозяйственного значения, порядок определения категорий водных объектов рыбохозяйственного значения ²⁾
Внесение изменений в акты Правительства РФ	
7.	О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» ¹⁾
8.	О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 645 «Об утверждении типовых договоров в области холодного водоснабжения и водоотведения» ¹⁾
9.	О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду» ³⁾
10.	О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 10.04.2013 № 317 «Об утверждении Положения о плане снижения сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади» ¹⁾
11.	О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 21.06.2013 № 525 «Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод» ¹⁾

Примечание:

Ответственные федеральные органы исполнительной власти:

1) Минстрой России; 2) Минсельхоз России (Росрыболовство); 3) Минприроды России.

Для установления перечня веществ, подлежащих нормированию разрабатывается Порядок проведения инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду (см. табл. 2).

Таблица 2.
Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых проводится инвентаризация для общесплавных и бытовых систем

№	Наименование показателя	№	Наименование показателя
1	Химическая потребность в кислороде (ХПК)	14	Марганец
2	Взвешенные вещества	15	Медь
3	Биохимическая потребность в кислороде (БПК ₅)	16	Цинк
4	Азот аммонийный	17	Хром трехвалентный
5	Азот нитратов	18	Хром шестивалентный
6	Азот нитритов	19	Никель
7	Фосфор фосфатов	20	Кадмий
8	Нефтепродукты	21	Свинец
9	Фенол	22	Мышьяк
10	Сульфаты	23	Ртуть
11	Хлориды	24	СПАВ неионогенные
12	Алюминий	25	СПАВ анионные
13	Железо	26	Полихлорированные бифенилы (сумма ПХБ)

Примечание: цветом выделены технологически нормируемые загрязняющие вещества.

Установление технологических показателей наилучших доступных технологий в новой системе нормирования связано с категорией водного объекта. Это одна из важнейших новаций нормирования. В разработке находятся *Правила отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей установления технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки*

сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов. Все водные объекты или их водохозяйственные участки должны быть отнесены к одной из четырех категорий водных объектов.

Разработан проект постановления «*Технологические показатели наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов*», который, во исполнение с 225-ФЗ, подготовлен в соответствии с данными Информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-15.

Значения технологических показателей (концентрации сточных вод, сбрасываемых в водные объекты после очистки), соответствующих наилучшим доступным технологиям, будут установлены с учетом категорий водных объектов отдельно для двух категорий сточных вод: стоков, содержащие хозяйственно-бытовые сточные воды (этот поток в ИТС 10-2015 назван городскими сточными водами) и поверхностных сточных вод. Для городских сточных вод также учитывается мощность очистных сооружений по поступающему притоку.

Подчеркнем, что нормативы допустимых сбросов (НДС) для объектов I категории устанавливаются для загрязняющих веществ, кроме технологически нормируемых. Они устанавливаются расчетным путем на основе нормативов качества окружающей среды с учетом фоновое состояние водного объекта. НДС должны устанавливаться только в отношении тех загрязняющих веществ, содержание которых в сточных водах объектов централизованных систем водоотведения поселений или городских округов (ЦСВП) превышает значение ПДК загрязняющего вещества в воде водного объекта. Содержание загрязняющих веществ определяется на основе сведений об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

При невозможности соблюдения технологических нормативов для объектов ЦСВП, отнесенных к I категории, предприятием

разрабатывается Программа повышения экологической эффективности (ППЭЭ) и устанавливаются временно разрешенные сбросы (ВРС). Они устанавливаются на основе фактических показателей массы сбросов загрязняющих веществ на уровне максимальных значений концентраций за последний календарный год эксплуатации объектов централизованных систем водоотведения поселений или городских округов (исключая аварийные сбросы).

Итак, в рамках новой системы нормирования предусмотрено для объектов ЦСВП:

I категория переход на технологические нормативы, установленные на основе технологических показателей (ТП) НДТ, и разработку ППЭЭ в случае невозможности их достижения;

II категория (менее 20 тыс. м³/сут) установление НДС (по всем загрязняющим веществам, перечисленным в табл. 2) и Перечень мероприятий по охране окружающей среды.

Подчеркнем, что устанавливаемые «правила игры» для объектов ЦСВП II категории делают целесообразным подачу заявки на получение КЭР и переход на технологическое нормирование и для этой группы водопользователей-водоканалов.

Переход на новую систему нормирования, в первую очередь, коснется, так называемого «списка 300» – организаций, осуществляющих деятельность на объектах I категории. Это должны быть природопользователи, отобранные по принципу максимального воздействия на окружающую среду. Они будут обязаны подать заявку на получение КЭР в период с 01.01.2019 по 31.12.2022.

В соответствии с Федеральными законами № 225-ФЗ (ст. 2) и № 7-ФЗ (п. 6.1 ст. 16.3) применяются при сбросе загрязняющих веществ применяются коэффициенты:

1 – вместо коэффициентов 25 и 100 на период реализации организациями, эксплуатирующими централизованные системы водоотведения поселений или городских округов, программ повышения экологической эффективности, планов мероприятий по охране окружающей среды, в отношении всей массы сбросов загрязняющих веществ (за исключением массы сбросов загрязняющих веществ в пределах технологических нормативов);

0,5 – дополнительно к иным коэффициентам в остальные периоды при сбросе загрязняющих веществ, не относящихся к технологически нормируемым веществам.

В новой системе нормирования предусмотрена корректировка платы за негативное воздействие после 01.01.2019. Из суммы платы организаций, эксплуатирующих централизованные системы водоотведения поселений или городских округов, вычитаются затраты на реализацию фактически произведенных мероприятий, включенных в программу повышения экологической эффективности или план мероприятий по охране окружающей среды, в пределах исчисленной платы в отношении всех загрязняющих веществ, при сбросе которых вносится плата, а также сумма, на которую была снижена плата абонентов указанных организаций за сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод сверх установленных нормативов состава сточных вод. Указанные затраты организаций, эксплуатирующих централизованные системы водоотведения поселений или городских округов, и сумма, не учтенные при исчислении платы за негативное воздействие на окружающую среду в отчетном периоде, учитываются в последующие отчетные периоды, в том числе за пределами сроков выполнения программы повышения экологической эффективности или плана мероприятий по охране окружающей среды (ст. 2 Федерального закона № 225-ФЗ и п. 12.1 ст. 16.3 Федерального закона № 7-ФЗ).

Порядок установления абонентам организаций, осуществляющим водоотведение, нормативов состава сточных вод находится в разработке. Предусмотрено, что абоненты, допустившие однократное превышение нормативов состава сточных вод в три и более раза, обязаны в течение 90 календарных дней со дня уведомления о таком нарушении разработать план снижения сбросов и утвердить его после согласования с органом власти, осуществляющим экологический надзор, а также с организацией, осуществляющей водоотведение, и реализовать план снижения сбросов в сроки, предусмотренные этим планом.

Возможные мероприятия плана снижения сбросов абонентов:

- строительство или модернизация локальных очистных сооружений и (или) очистка сточных вод абонента с использованием локальных очистных сооружений, принадлежащих третьим лицам;
- создание систем оборотного водоснабжения;
- внедрение технологий производства продукции (товаров), оказания услуг, проведения работ, обеспечивающих снижение концентрации загрязняющих веществ в сточных водах.

В соответствии со ст. 30.2 Федерального закона № 416-ФЗ в отношении загрязняющих веществ, сброшенных в централизованную систему водоотведения, внесение абонентами платы за негативное воздействие на окружающую среду при сбросе загрязняющих веществ в состав сточных вод в водные объекты не осуществляется. В случае проведения абонентом организации, осуществляющей водоотведение, мероприятий по обеспечению предотвращения превышения им нормативов состава сточных вод, включенных в план снижения сбросов, плата абонента за сброс загрязняющих веществ сверх установленных нормативов уменьшается на величину фактически произведенных абонентом затрат на реализацию таких мероприятий.

Для установления единого для Российской Федерации порядка взимания платы с абонентов в настоящее время разрабатывается *Порядок исчисления платы за сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод сверх установленных нормативов состава сточных вод* и взимания указанной платы с абонентов.

Целевое использование платы с абонентов за превышение нормативов состава сточных вод в соответствии со ст. 30.2 Федерального закона № 416-ФЗ установлено следующим образом. Средства, полученные организацией, осуществляющей водоотведение, в виде платы за сброс загрязняющих веществ сверх установленных нормативов, используются на внесение платы за негативное воздействие на окружающую среду, возмещение вреда,

причиненного водным объектам, а также в качестве источника финансирования инвестиционной программы организации, осуществляющей водоотведение, в части осуществления мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду. При причинении вреда окружающей среде в результате сброса объектами централизованных систем водоотведения поселений или городских округов технологически нормируемых веществ (за исключением случаев превышения абонентами в три и более раза нормативов состава сточных вод по таким веществам или совершении сброса таких веществ иными лицами), а также в случае причинения вреда окружающей среде в результате сброса не технологически нормируемых веществ, образовавшихся в результате деятельности объектов организаций, эксплуатирующих централизованные системы водоотведения, такой вред в полном объеме возмещается организациями, эксплуатирующими эти системы.

Следует также отметить, что в соответствии со ст. 78.1 Федерального закона № 7-ФЗ при невыявлении абонентов, допустивших сброс загрязняющих веществ в состав сточных вод сверх установленных нормативов состава сточных вод, или иных лиц, допустивших сброс загрязняющих веществ в централизованные системы водоотведения поселений или городских округов, приведший к причинению вреда окружающей среде, такой вред возмещается организациями, эксплуатирующими централизованные системы водоотведения. Для установления порядка действия по определению виновного в осуществлении сбросов, приведших к причинению вреда, разрабатывается *Порядок возмещения вреда, причиненного водному объекту при сбросе загрязняющих веществ в водные объекты и централизованные системы водоотведения поселений, городских округов организациями, осуществляющими водоотведение, и их абонентами*. Для повышения эффективности осуществления контроля состава и свойств сточных вод абонентов будут внесены изменения в *Правила осуществления контроля состава и свойств сточных вод*, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 21.06.2013 № 525. ●

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ,
РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОДЫ, ПОЧВЫ,
ОСАДКОВ, РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ**

МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

МЕЖЛАБОРАТОРНЫЕ СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

ШКОЛЫ-СЕМИНАРЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛАБОРАТОРИЙ



ЗАО «РОСА»

**119297, Москва,
ул. Родниковая, д. 7, стр. 35**

Тел.: +7 (495) 502-44-22

E-mail: mail@rossalab.ru

www.rossalab.ru

**В 2017 году в журнале «НДТ»
опубликованы решения более 40 проблем,
в 2018 г. их будет еще больше!**

40 ЛЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕНТРИФУГ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ЛЕНИНГРАДА – САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ НДТ № 1'2017 С. 32–38	ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ НДТ В ОБЪЕМАХ СУЩЕСТВУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НДТ № 1'2017 С. 39–53		КОМБИНИРОВАННЫЙ ДЕЗИНФЕКТАНТ «ДИОКСИД ХЛОРА И ХЛОР» – АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННОМУ ХЛОРИРОВАНИЮ НДТ № 2'2017 С. 18–28		БИОЛОГИЧЕСКОЕ УДАЛЕНИЕ ФОСФОРА ПРАКТИЧЕСКИ ДО НУЛЯ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ НДТ № 2'2017 С. 29–35	РЫБОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОТОКОБРАЗУЮЩИХ УСТРОЙСТВ НДТ № 2'2017 С. 36–46	ОПЫТ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ УДОБРЕНИЯ НДТ № 2'2017 С. 51–53
	АВТОМАТИЗАЦИЯ: КАК СДЕЛАТЬ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, КОТОРЫЕ НЕ МОГУТ РАБОТАТЬ НЕПРАВИЛЬНО НДТ № 3'2017 С. 26–37	СЖИГАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНЫМ ДЛЯ ВОДОКАНАЛОВ НДТ № 3'2017 С. 42–50	 ЖУРНАЛ ЛУЧШЕЙ ПРАКТИКИ			КОНЦЕССИЯ: СОВМЕСТНЫЙ КОНКУРС В ОТНОШЕНИИ ОБЪЕКТОВ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НДТ № 3'2017 С. 4–6	ОПЫТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА НА ОСНОВЕ ОТРАСЛЕВОГО СПРАВОЧНИКА ПО НДТ НДТ № 3'2017 С. 12–25
СИСТЕМА АЭРОБНОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ИЛИ AQUANEREDA® НДТ № 3'2017 С. 55–63	КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ. ДЕЛОВАЯ ИГРА НА АО «МОСВОДОКАНАЛ» НДТ № 4'2017 С. 8–31			ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ГЛАВНОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ Г. ЕГОРЬЕВСКА НДТ № 5'2017 С. 20–26	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАЛЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НДТ № 5'2017 С. 27–38		ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ НДТ: ПРИМЕР ЮЗОС ГУП «ВОДОКАНАЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА» НДТ № 6'2017 С. 8–21

**Не успели подписаться в отделениях связи?
Редакционная подписка через сайт –
с любого месяца на любой срок.**

**Оформить подписку:
<https://vodexp.com/ndt>
тел. (499) 137-50-26**

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ ЗА 50 %.
Промокод 1850. Сообщите о промокоде и получите счет со скидкой: ndt@vodexp.com

Обработка осадка сточных вод: ожидаются серьезные изменения в регулировании



Д.А. Данилович,
КАНД. ТЕХН. НАУК,
РУКОВОДИТЕЛЬ ЦЕНТРА
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И МОДЕРНИЗАЦИИ В ЖКХ
Ассоциации «ЖКХ
И ГОРОДСКАЯ СРЕДА»,
ЭКСПЕРТ-ДИРЕКТОР ЖУРНАЛА
«НДТ»

Этот год может стать годом начала серьезных законодательных перемен в области обработки осадка. Журнал в 2017 г. писал о преградах, стоящих на пути цивилизованной утилизации осадка¹.

Прошедший год ознаменовался серьезным законодательным прорывом в области нормирования очистки сточных вод поселений, Федеральный закон от 29.07.2017 № 225-ФЗ ввел важные нормы, определяющие основу перехода на технологическое нормирование. Однако, окончательно условия этого перехода определяться в текущем году, после принятия подзаконных актов².

Если нормы, одобренные Правительством РФ, обретут статус закона, то осадок сточных вод, утилизируемый тем или иным способом, как водоканалами, так и иными лицами (что наиболее важно), не будет рассматриваться как отход.

¹ Подробнее см. Данилович Д.А. «О регулировании использования осадка сточных вод как удобрения». НДТ. 2017. № 2. С. ____.

² Подробнее см. Будницкий Д.М., Данилович Д.А. «С 2019 года порядок нормирования сбросов водоканалов кардинально изменится». НДТ. 2017. № 4. С. ____

ОБРАБОТКИ ОСАДКА

В Правительстве РФ завершилось согласование разработанного Минстроем России законопроекта так называемых «неприродных поправок» в отраслевой закон № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении». Эти поправки, согласованные, в том числе Минприроды России, включают нормы, связанные с осадком сточных вод³.

Вместо обращения с отходом вводится понятие обращения с осадком, в которое входит использование его полезных свойств.

До того, как обращение с осадком не закончится, обращение с отходом не начнется. В понимании разработчиков этих норм это означает, что использование полезных свойств осадка путем внесения в почву как удобрения или использования его для производства

почвогрунтов (согласно имеющимся ТУ) будет являться процессом обращения с осадком, а не с отходами. Поскольку обращение с осадком в данных случаях завершится прекращением существования осадка как отдельной массы, то, в нашем понимании, как разработчиков законопроекта, обращение с ним, как с отходом, так и не начнется. Соответственно, обращение с осадком не будет нуждаться в получении лицензий.

Законопроект исходит из того, что нормы обращения с осадком будут установлены в отраслевых документах, утверждаемых Правительством РФ, которые находятся в подведомственности Минстроя России.

ДЕЗИНВАЗИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Отраслевое сообщество во главе с Минстроем России в течение всего прошедшего года продолжало начатую еще в 2015 г. напряженную дискуссию с Росприроднадзором России по вопросу мероприятий по предотвращению паразитарных заболеваний. Причиной

Выдержки из законопроекта

13.2) обращение с осадком сточных вод и водоподготовки (далее – **обращение с осадком**) – осуществление в отношении осадка технологических процессов, предусмотренных технологическими регламентами работы объектов централизованной системы холодного водоснабжения и (или) водоотведения, либо условиями договоров организаций, осуществляющих холодное водоснабжение и (или) водоотведение, с иными лицами, заключенных в целях **использования полезных свойств осадка, в том числе для удобрения путем внесения в почву, или использования осадка для производства продукции**, в целях подготовки к дальнейшему обращению с осадком в качестве отхода производства и потребления, а также проектной и (или) технической документацией объектов таких лиц;

<...>

17.1) осадок сточных вод и водоподготовки (далее – осадок) – вещества и материалы, выделяемые из сточных вод в процессе очистки и (или) транспортировки сточных вод (осадок сточных вод) либо из воды в результате обработки воды, направленной на ее использование в качестве питьевой или технической воды (осадок водоподготовки);

<...>

Статья 30.1 Обращение с осадком

1. **Обращение с осадком** осуществляется организациями, осуществляющими холодное водоснабжение и (или) водоотведение, либо иными лицами, осуществляющими деятельность по обращению с осадком, на основании договоров, заключенных с организациями, осуществляющими холодное водоснабжение и (или) водоотведение, **в соответствии с настоящим Федеральным законом, Правилами холодного водоснабжения и водоотведения, утверждаемыми Правительством Российской Федерации, и правилами эксплуатации систем холодного водоснабжения и водоотведения...**

2. ... Требования к техническим и качественным характеристикам осадка (масса, влажность и иные характеристики), а также порядок подтверждения соответствия осадка указанным требованиям при его передаче организациями, осуществляющими холодное водоснабжение и водоотведение, иным лицам, осуществляющим деятельность по обращению с осадком, устанавливаются Правилами холодного водоснабжения и водоотведения ... и правилами эксплуатации систем холодного водоснабжения и водоотведения...

<...>

4. **Требования законодательства Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления подлежат применению в отношении осадка по завершении обращения с осадком** в соответствии с настоящим Федеральным законом и Правилами холодного водоснабжения и водоотведения, утверждаемыми Правительством Российской Федерации;

³ На момент сдачи номера в печать этот объемный законопроект, в котором тема осадка занимает очень небольшое место, проходит согласование в Государственно-правовом Управлении Президента РФ (обязательная процедура перед внесением в Государственную Думу РФ). Это будет очень непростой работой, т.к. получены серьезные замечания. – *Примеч. авт.*

явилось принятие в 2014 г. постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 22 августа 2014 г. № 50 «Об утверждении СанПиН 3.2.3215-14 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации». Этот документ серьезно изменил требования к мероприятиям по дезинвазии⁴ осадков сточных вод, по сравнению с ранее действовавшими документами, в том числе МУ 3.2.1022-01 «Мероприятия по снижению риска заражения населения возбудителями паразитозов».

СанПиН 3.2.3215-14 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации»

16.7.4. Дезинвазия осадков сточных вод

С целью обеззараживания осадков сточных вод от возбудителей паразитарных болезней применяется:

- термофильное (при температуре не менее 55–60 °С) сбраживание в метантенках. Учитывая значительную устойчивость возбудителей паразитозов к температурам, ниже рекомендованных (что не гарантирует обеззараживания), необходимо обеспечить инструментальный контроль технологических (температурных) параметров процесса;
- пастеризация в специальных инженерных сооружениях при температуре 70 °С в течение 20 мин.;
- обработка в биобарабанах;
- сжигание в специальных инженерно-технических сооружениях (многопудовые или барабанные печи, реакторы со взвешенным слоем и другие);
- метод аэробной стабилизации в течение 5–6 суток с предварительным прогревом смеси сырого осадка с активным илом при температуре 60–65 °С в течение 1,5 часов;
- обработка тиазоном в дозе 2 % к общей массе осадка при экспозиции 10 суток. Добавление тиазона 0,25–3 % к массе осадка и тщательное перемешивание в центрифугах в течение 60 мин. с последующим выдерживанием в буртах под полиэтиленовой пленкой в течение 7 суток обеспечивает его безопасность в отношении возбудителей паразитарных болезней;
- обработка овицидами биологическими ингибиторами-стимуляторами с минимальной дозировкой 1 литр на 60 м³ осадка влажностью более 85 %, после чего не требуется дополнительной дезинвазии осадков сточных вод.

Из перечня методов, перечисленных в МУ 3.2.1022-01 «Мероприятия по снижению риска заражения населения возбудителями паразитозов» (не утратившего свою силу), в новый СанПиН оказались не включены наиболее применимые на очистных сооружениях методы:

- подсушивание на иловых площадках в условиях I и II климатических районов в течение не менее 3-х лет, III климатического района – не менее 2-х лет, IV климатического района – не менее 1 года. Сроки выдерживания осадка сточных вод на иловых площадках устанавливаются органами государственного санитарного надзора в каждом конкретном случае на основании результатов экспериментальных санитарно-паразитологических исследований;

- компостирование в течение 5–6 месяцев, из которых 1–2 месяца должны приходиться на теплое время года, при условии достижения во всех частях компоста температуры не менее 60 °С.

Среди методов дезинвазии не оказалось даже термической сушки. Кроме того, был определен температурный диапазон термофильного сбраживания (не менее 55–60 °С), который практически не совпадает с устойчивым диапазоном проведения этого процесса (50–55 °С).

В результате в перечне СанПиН 3.2.3215-14 (документ более высокого уровня, чем Методические указания) остались:

- классическая пастеризация при 70 °С;
- некий странный, неизвестный специалистам метод «аэробной стабилизации с предварительным прогревом при температуре 60–65 °С в течение 1,5 часов» (т.е. та же пастеризация, по сути);
- малопонятная «обработка в биобарабанах» (предположительно, имеется в виду разновидность компостирования, практически не применяемая на практике к осадкам сточных вод);
- использование в огромной дозе (до 2 % к общей массе осадка) высокотоксичного

⁴ Дезинвазия (от франц. des – приставка, означающая удаление, и лат. invasio – нападение), уничтожение во внешней среде зародышевых элементов (яиц и личинок гельминтов, ооцист кокцидий и т. д.), возбудителей инвазионных болезней человека, животных и растений (приводится по ветеринарному энциклопедическому словарю).

препарата тиазон (ПДК в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования 0,01 мг/л), с малопонятным в дальнейшем применением этой токсичной массы,

- малодоступное экономически для большинства водоканалов сжигание осадка.

По общему мнению специалистов отрасли, все эти изменения направлены на то, чтобы всемерно принудить водоканалы к использованию так называемой «обработки овицидами биологическими ингибиторами-стимуляторами». Препарат под маркой БИНГСТИ (или ПУРОЛАТ – БИНГСТИ), изготавливаемый из проростков картофеля, по утверждениям производителей и продавцов, добавляемый в гомеопатических концентрациях, провоцирует личинки гельминтов к несвоевременному развитию и гибели. Он давно предлагался на рынке монопольным производителем, однако, после принятия нового СанПиН, когда наиболее доступные методы дезинвазии оказались вне закона, по всей стране с увеличенной силой заработала четкая схема по его «популяризации». Местные органы Роспотребнадзора выдавали предписания об обеспечении немедленной дезинвазии, а там, где эти предписания не выполнялись, некая некоммерческая организация общественников-глистоборцев подавала иски в суды против водоканалов о несоблюдении действующего законодательства.

Как относятся ученые к этому средству, читатели могут судить по выдержкам из экспертного заключения «Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией результатов научных исследований при Президиуме РАН»⁵.

С учетом работы отраслевого сообщества и процитированного заключения Минстрой России предложил внести в СанПиН 3.2.3215-14 изменения, возвращающие в документ действительно эффективные и доступные для водоканалов методы комплексного обеззараживания осадков, такие как компостирование, выдержка на специальных площадках и др.

Выдержки из Экспертного заключения

Российская Академия Наук
Комиссия по борьбе с лженаукой и фальсификацией
результатов научных исследований при Президиуме РАН
119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 14
(495) 336-78-36, e-mail: rDOI0asc.rssLru

18.09.2017 № 3947
На № _____ от 16.06.2016

Все утверждения о нарушении «нормальных» сроков развития и преждевременном выходе наружу личинки под воздействием препарата свидетельствуют, в первую очередь, о беспрецедентной некомпетентности авторов подобных высказываний в вопросах паразитологии в целом и гельминтологии в частности.

Убедительных доказательств подтверждения эффективности препарата экспертам Комиссии найти не удалось, а вот аргументов, косвенно доказывающих его неэффективность, набралось достаточно. В процессе рассмотрения возможности экспериментальной оценки влияния препарата на яйца возбудителей паразитарных заболеваний эксперты Комиссии столкнулись с категорическим нежеланием специалистов в области паразитологии участвовать в подобном исследовании. По их мнению, подобное исследование антинаучно и бессмысленно, уважающему себя ученому «стыдно подобными вещами заниматься» (дословно).

Согласно данным сайта госзакупок, стоимость 1 л «БИНГСТИ» в среднем составляет 5 000 руб. С учетом стоимости ингредиентов, необходимых для приготовления 1 литра препарата (около 1 л воды, 2 г проростков картофеля, 0,1 г бензоата натрия), подобная цена - уже мошенничество. Стоимость 1 г проростков картофеля в подобном случае как минимум в 2 раза превышает стоимость 1 г «чистого» золота.

Выводы:

2. Полностью (категорически) отсутствует научное обоснование (возможность многократного проведения эксперимента с получением неизменного результата) эффективности препарата. Во всех изученных экспертами «Комиссии» исследованиях результат всегда в разы, если не на «порядок», различен.

3. ... Эксперты «Комиссии» считают необходимым выступить с обращением в Генеральную Прокуратуру по факту «навязывания» предприятиям ... препарата, не отвечающего, и априори неспособного отвечать заявляемым производителем характеристикам, путем необоснованного ужесточения требований к мероприятиям по профилактике паразитарных болезней, установленных требованиями государственного нормативного документа.

Председатель Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией результатов научных исследований, академик РАН Е.Б. Александров

Александров Е.Б.

ВНИМАНИЕ!

⁵ Заключение получено по инициативе Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения, направившей в Комиссию результаты проведенных исследований, полностью с ним можно ознакомиться: <https://raww.ru/assets/files/resources/809/ekspert-zakl.pdf>



Из предложений Министра России по внесению изменений в СанПиН 3.2.3215-14

Выдержка механически обезвоженных осадков или осадков, ранее подсушенных в естественных условиях на иловых площадках (картах), которая осуществляется на специальных площадках стабилизации и обеззараживания, а также высвобожденных иловых площадках (картах) <*>:

в условиях I и II-го климатических районов – не менее 3 лет;

в условиях III-го климатического района – не менее 2 лет;

в условиях IV климатического района – не менее 1 года;

Иловые площадки и площадки стабилизации и обеззараживания являются технологическими сооружениями для обработки осадков в естественных условиях с целью стабилизации и обеззараживания за счет дополнительного подсушивания в теплое время года, промерзания в зимний период времени, минерализации и трансформации органических веществ, развития естественных процессов самоочищения за счет жизнедеятельности эффективной микрофлоры.

<*> Примечание: сроки выдержки уточняются по результатам санитарно-паразитологического контроля, свидетельствующего об отсутствии в конечном продукте возбудителей паразитарных болезней. Сроки выдержки при наличии достаточных площадей могут быть увеличены с целью повышения надежности обеззараживания и улучшения качественных характеристик осадков. Необходимо исключить контакт осадков, находящихся на вышеуказанных площадках, с вновь образующимися осадками, а также обеспечить документирование номеров площадок, датирование периода закладки осадков на выдерживание на площадках и периода их удаления с площадок в специальном журнале

При этом было предложено существенно ужесточить требования к выдержке осадка, относительно формулировки МУ 3.2.1022-01:

- для дезинвазии выдерживать осадок не на иловых площадках в процессе подсушки, а после ее окончания на специальных площадках выдержки;

- обеспечивать отсутствие контакта выдерживаемого осадка с вновь образованным и ведение соответствующего учета.

На момент сдачи номера в печать Роспотребнадзор отказывается от поиска компромиссных решений, отстаивая право принимать документы, направленные на обеспечение санитарно-гигиенической безопасности.

В нашей отрасли традиционно относятся с большим уважением к санитарно-эпидемиологической службе. Санитарные врачи стояли у истоков нашей специальности, непосредственно участвовали в разработке и внедрении первых типов очистных сооружений. В рабочем взаимодействии с этими специалистами работники нашей отрасли всегда чувствовали их желание оказать практическую помощь. К сожалению, вышеописанная, вполне прозрачная, ситуация с «ингибиторами-стимуляторами» не украшает историю многолетнего сотрудничества.

При оценке ситуации с методами дезинвазии специалисты нашей отрасли исходят из представления, что дезинвазия/дегельминтизация представляют собой важную, но небольшую часть необходимых технологических процессов обработки осадка. Для здоровья населения и окружающей среды не менее важны такие процессы, как эффективное обезвоживание осадка, стабилизация его органического вещества, дезинфекция. Выделять из этих процессов только дезинвазию нецелесообразно. Это не делается нигде в зарубежной практике. Необходимо ориентироваться, прежде всего, на методы, обеспечивающие как стабилизацию осадка, так и его полное обеззараживание, включая дезинвазию. Специфические методы дезинвазии следует рассматривать только в качестве временных, пока не внедрены комплексные технологические решения.

В декабре 2017 г., с учетом разногласий Минстроя России и Роспотребнадзора, заместителем Председателя Правительства РФ Д.Н. Козаком было проведено совещание, на котором принят ряд решений в целом в поддержку позиции Минстроя России. Дано по-

ручение проанализировать существующие способы обращения с осадком, с точки зрения воздействия на человека и окружающую среду, а также оценку затрат водоканалов на переход к наиболее эффективным технологиям обращения с осадком. Ведомствам необходимо предоставить согласованное предложение по продолжительности перехода к таким технологиям и возвращении на этот период технологии дезинвазии методом выдержки (см. предложения Минстроя России). Также обращено внимание на необходимость корректного наименования и описания технологий дезинвазии/дегельминтизации в СанПиН.

Роспотребнадзору поручено направить в территориальные органы разъяснение, указывающее, что СанПиН 3.2.3215-14 не ограничивает в выборе способов дезинвазии осадков, имея в виду право использовать любые способы дезинвазии, обеспечивающие ее эффективность, в том числе не предусмотренные СанПиН 3.2.3215-14.



Также Роспотребнадзору поручено совместно с Минстроем России, Минздравом России и Минобрнауки России провести экспертизу эффективности «ингибитора-стимулятора». Учитывая всю предшествующую деятельность по «внедрению» этого препарата, объективное проведение такой экспертизы будет весьма сложной задачей для большинства этих ведомств.

Благодаря усилиям отраслевого сообщества и поддержке Минстроя России⁶ удалось перевести почти тупиковую ситуацию в обсуждение проблемы обращения с осадком в целом на уровне Правительства РФ и подготовить почву для взвешенных решений, полезных для как для отрасли, так и для санитарной безопасности.

Во исполнение поручения совещания у заместителя Председателя Правительства РФ Д.Н. Козака выполнен анализ способов обращения с осадком сточных вод централизованных систем водоотведения поселений, с точки зрения их эффективности, а также воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Общепризнанными, в том числе в мировой практике, минимальными задачами обработки жидких осадков являются:

- сокращение их объема и массы,
- стабилизация (придание свойств сохраняться без развития процессов гниения и выделения неприятных запахов),
- обеззараживание, в том числе дезинвазия.

В сегодняшней ситуации необходимость создания эффективных современных сооружений механического обезвоживания жидкого осадка не только выдвинулась на первый план, но и вытеснила две другие традиционные задачи обработки осадка (стабилизацию и дезинфекцию).

На современных очистных сооружениях обработка осадка, осуществляемая в обеспечение всех действующих требований, может составлять до 60 % себестоимости процесса очистки сточных вод. Это происходит, прежде всего, за счет высокой стоимости вывозки и размещения осадка. В подавляющем большинстве водоканалов такие затраты не входят в тариф и их добавление

приведет к резкому росту последнего, что недопустимо.

В связи с этим необходимо ориентироваться на методы обращения с осадком, которые одновременно:

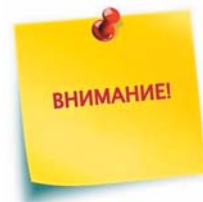
- обеспечат комплексное решение всех экологических, санитарно-гигиенических и градостроительных проблем, потенциально связанных с осадком сточных вод,

- минимизируют затраты водоканалов на решение этих проблем и позволят решать их за счет привлекаемых инвесторов.

Анализ имеющихся документов показывает нецелесообразность отдельного нормирования дезинвазии и дегельминтизации осадков, в отрыве от других методов обработки, а, главное, от направлений обращения с осадком в части использования его полезных свойств или обращения как с отходом производства и потребления.

Во многих развитых странах получение полезных продуктов из ОСВ (энергии, удобрений, почвогрунтов) создало целое направление в развитии отрасли, в котором работают сотни малых предприятий и задействованы тысячи рабочих мест. Это позволяет улучшать плодородие почв, энергобаланс предприятий и регионов, снижать выброс парниковых газов, предупреждать неконтролируемое опасное использование ОСВ.

Также весьма полезным представляется применение в законодательстве опыта США по санитарно-гигиеническим требованиям к ОСВ. В его основе лежит разбиение осадка на две категории: А и Б. Осадок категории А допустим к любому применению, вплоть до удобрения зеленных культур и ягод, поэтому к нему предъявляются весьма жесткие и конкретные требования, как по содержанию патогенных организмов, так и по видам обработки, исключающим их наличие в ОСВ. Осадок категории Б допустим к внесению в почву под ограниченный набор культур, не попадающих не стол человека в термически необработанном виде, и с жесткими временными ограничениями по внесению, а также для размещения на полигонах. К этому осад-





ку предъявляются значительно более мягкие требования, в том числе и по используемым технологиям подготовки. И, в частности, не регулируется наличие жизнеспособных яиц гельминтов. В отечественной системе стандартизации использования осадка в качестве удобрения также существуют две категории ОСВ – 1-я и 2-я группа, с близкими к нормативам США сферами использования, однако, в связи с запретительной нормативной практикой в этой сфере опыт применения осадка в соответствии с указанными группами не накоплен.

Абсолютно нецелесообразно проводить дезинвазию осадка, который везут на захоронение на полигон, так как угроза здоровью населения при этом отсутствует.

Для достижения указанных задач рекомендуется разработать и утвердить «дорожную карту» по развитию законодательства в сфере обращения с осадками. В качестве основных ее мероприятий предлагаются:

1. Утверждение откорректированной редакции СанПиН 3.2.3215-14, с включением в нее современных технологически доступных методов обращения с осадком, обеспечивающих, в том числе, дезинвазию осадка (как временного в этой части документа, до принятия Правил обращения с осадком по п. 4).

2. Утверждение совместным приказом Роспотребнадзора и Минстроя России переходного периода для отказа от метода вы-

держки осадка (с учетом масштаба объекта) в пользу современных технологий.

3. Принятие уже разработанных поправок в законодательство, обеспечивающих введение в Федеральный закон № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» понятия «обращение с осадком» и выведение обращения с осадком из-под действия законодательства об отходах.

4. Разработка и принятие по согласованию с заинтересованными ФОИВ Правил обращения с осадком, которые заменили бы все действующие нормативные и рекомендательные акты и обеспечили бы эффективное и безопасное решение проблемы осадка ОС ЦСВП, на основе использования отечественного и зарубежного опыта.

5. Разработка и принятие изменения в Федеральный закон № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», предусматривающего выведение осадка ОС ЦСВП из-под действия данного закона, так как осадок не является химикатом.

6. Разработка и принятие нормативного акта, обязывающего муниципалитеты разрабатывать и реализовывать программы утилизации осадка ОС ЦСВП в зеленом строительстве и благоустройстве.

7. Принятие системы государственного содействия индивидуальным и малым предпринимателям в развитии бизнеса, связанного с использованием полезных свойств осадка. ●

Концессия в ВКХ: условия массового «взлёта» от концессионера



А.А. Чертов,
ДИРЕКТОР ДЕПАРТАМЕНТА
ПО РАБОТЕ С РЕГУЛЯТОРНЫМИ
РИСКАМИ, АНАЛИЗУ
И ОБОБЩЕНИЮ СУДЕБНОЙ
ПРАКТИКИ ООУ УК
«РОСВОДОКАНАЛ»

Три основных составляющих, которые концессионеру необходимо оценить – это экономика, техническое состояние объекта и правовое структурирование проекта.

Сегодня, по факту, экономика проекта является базисом, хотя все-таки определяющими должны быть исходные технические условия проекта. Безусловно, проект не заработает без взаимосвязи всех трех компонентов.

Исходные условия проекта:

- четкое представление о техническом состоянии систем водоснабжения и водоотведения,
- постановка задач по развитию систем водоснабжения и водоотведения исходя из их технического состояния и планов развития,
- реалистичность задач,
- приоритизация задач,
- синхронизация задач по развитию систем водоснабжения и водоотведения с задачами развития иных видов инфраструктуры,

- отсутствие неисполнимых «внешних» требований (экологических, политических и др.).

У концессионера должно быть полное представление о текущем состоянии объекта концессионного соглашения (КС), который предполагается реконструировать. Как правило, у публичной стороны есть желание получить от концессии эффект немедленно, причем, не только в параметрах установленных KPI¹ или улучшения качества воды, но и в объеме инвестиций. С учетом объемов инвестиций выстраивается приоритизация задач, обеспечивающая реалистичность выполнения проекта.

Экономика – базис проекта, который строится на следующих принципах:

- Осуществление расчетов и формирование прогнозов на основании объективной информации.
- Достаточность денежных потоков для финансирования текущей деятельности и возврата инвестиций, обслуживания долга.
- Консервативный прогноз реализации и собираемости.
- Учет ограничений роста тарифов.
- Участие бюджета в реализации проекта в случаях, когда без поддержки «не летает».
- Участие потенциальных кредиторов в обсуждении экономики проекта.

Отметим, что привлечение кредиторов к обсуждению проекта в самой начальной стадии необходимо для структурирования проекта, в том числе, по особым обстоятельствам, по механизмам возмещения в случае расторжения концессионного соглашения.

Важную роль играет правовое структурирование проекта:

- Наличие необходимой правовой базы по порядку заключения концессионных соглашений и принятию финансовых обязательств концедентом и субъектом РФ.

- Регистрация права собственности концедента на преобладающую часть объектов водоснабжения и водоотведения, предполагаемых к передаче по КС.

- Согласование органом регулирования тарифов долгосрочных параметров регулирования тарифов концессионера, метода регулирования.

С нашей точки зрения, структура концессионного соглашения должна обеспечивать:

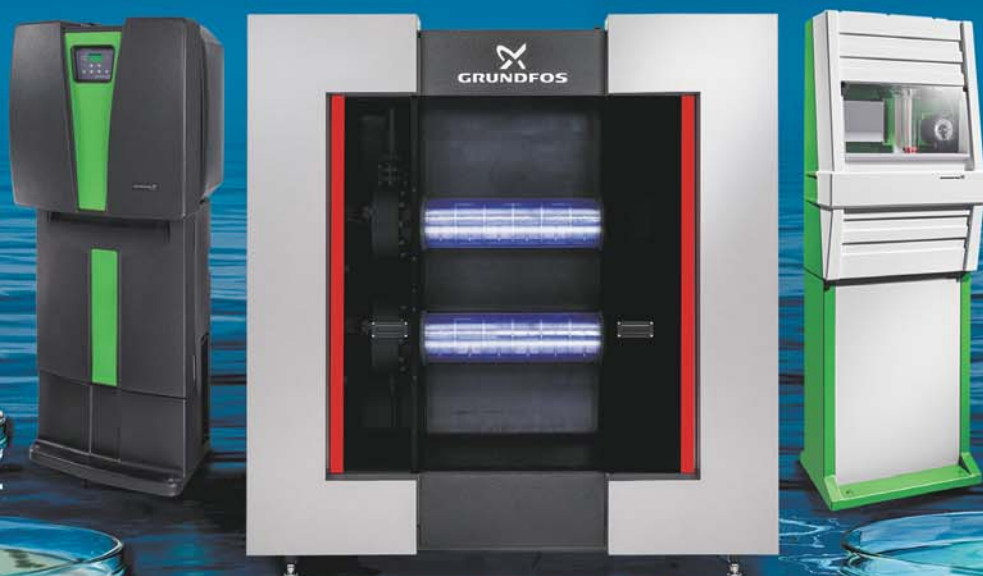
- Соблюдение баланса прав и обязанностей сторон КС.
- Поэтапность реализации КС, включая фиксацию исполнения обязательств.
- Обеспечение гибкости КС с использованием механизма особых обстоятельств.
- Контроль исполнения обязательств концессионера по КС не должен быть чрезмерным и приводить к дублированию функций контроля и надзора.
- Эффективный механизм разрешения споров с привлечением экспертов.
- Возмещение затрат концессионера при расторжении КС в минимальные сроки.
- При прекращении действия КС обязательства концессионера по эксплуатации имущества должны прекращаться в сроки, максимально приближенные к дате прекращения КС.

Правовое структурирование направлено на минимизацию рисков, которые возможны при формировании экономической модели и при определении состояния объекта концессии и задач по развитию.

Вкратце так, с точки зрения концессионера, выглядят условия массового «взлета» концессий в отрасли ВКХ. ●

¹ Ключевые показатели эффективности (англ. KeyPerformance Indicators, KPI).

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ GRUNDFOS ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ



Реклама. Товар сертифицирован

Надёжные и эффективные системы обеззараживания воды от Grundfos обеспечивают безопасность жизни и здоровья людей. Ассортимент оборудования компании позволяет решать сложные комплексные задачи, используя различные методы:

SELCOPERM — получение гипохлорита натрия электролизом раствора поваренной соли на месте эксплуатации;
VACCUPERM — вакуумный принцип дозирования хлор-газа для безопасной и экономичной обработки воды;
OXIPERM — получение раствора диоксида хлора с использованием растворов хлорита натрия и соляной кислоты.

Филиал ООО «Грундфос» в Москве: тел. (495) 564-88-00, 737-30-00

www.grundfos.ru

be
think
innovate

GRUNDFOS 

КОНФЕРЕНЦИЯ

«ОБ ОПЫТЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В ЖКХ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

1–5 октября 2018 г., КРЫМ, г. ЯЛТА
санаторно-оздоровительный комплекс
«РУССИЯ» (в прошлом ЦК КПСС, парк 15 га)

При поддержке
ГЛАВЫ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

УЧАСТНИКИ

- Правительство Республики Крым
- Государственный Совет Республики Крым
- Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Крым
- Администрация г. Ялты
- РАВВ
- ГУП РК «Вода Крыма»
- Межрегиональный союз проектировщиков
- Водоканалы и коммерческие организации

В ПРОГРАММЕ:

Обмен опытом и мнениями о практике и тенденциях развития систем водоснабжения и водоотведения в ЖКХ и в промышленности.

Дискуссия о наилучших доступных технологиях в ВКХ, энергоэффективности сооружений и систем водоснабжения и водоотведения.

Заседание
ЭКСПЕРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕТА РАВВ

Экскурсионная программа

Посещение объектов ВКХ г. Ялты

Секция Ассоциации «ЖКХ и городская среда»

**При оплате до 28.02.2018 г.
скидка за участие 30 %**

ПАРТНЕР



ИНФОРМАЦИОННАЯ
ПОДДЕРЖКА

**ВОДА
NEWS**
ЭЛЕКТРОННЫЙ КАНАЛ
ОТРАСЛИ ВКХ

ИДТ
НАИЛУЧШИЕ
ДОСТУПНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

ВСТ
ВОДОСНАБЖЕНИЕ
И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА
www.vstmag.ru



ОРГКОМИТЕТ

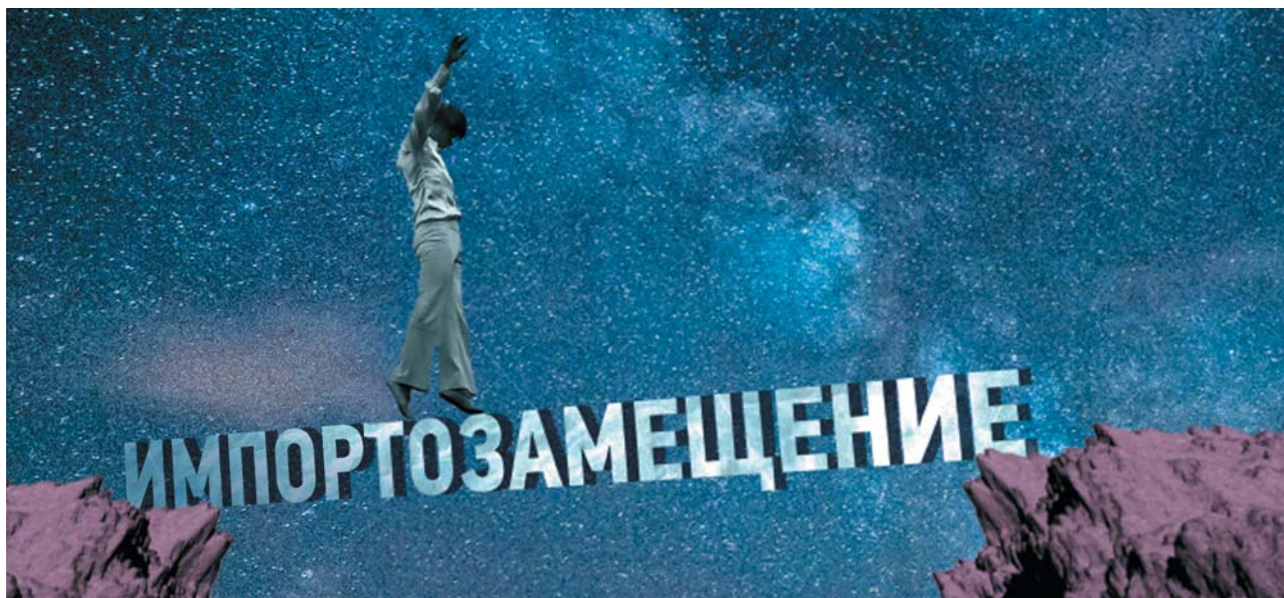
тел: (495) 641-0041

info@pump.ru

www.pump.ru

127018, Москва, Полковная, 1

Импортозамещение в ВКХ: что нужно и возможно



Е.И. Пупырев,
Д-Р ТЕХН. НАУК,
ПРОФ., ПРЕЗИДЕНТ
НП «МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ
СОЮЗ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ»,
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ЭКСПЕРТНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕТА
Российской ассоциации
водоснабжения
и водоотведения

Д.А. Данилович,
КАНД. ТЕХН. НАУК,
РУКОВОДИТЕЛЬ ЦЕНТРА
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И МОДЕРНИЗАЦИИ В ЖКХ
Ассоциации «ЖКХ
И ГОРОДСКАЯ СРЕДА»,
ЭКСПЕРТ-ДИРЕКТОР ЖУРНАЛА
«НДТ»

Импортозамещение оборудования для водоподготовки и очистки сточных вод имеет сегодня как реальные перспективы, так и ограничения. Анализ номенклатуры основного и вспомогательного отраслевого оборудования, а также обеспечивающего современные технологии, показывает, какие виды имеют конкурентные преимущества не только на ограниченном отечественном рынке, но и за рубежом.

Насколько процессы импортозамещения востребованы отраслью и нужно ли ими управлять – этому посвящена статья, опирающаяся на историю развития водопроводно-канализационного хозяйства и многолетнюю практику проектирования и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

Начиная с 2014 г., тема импортозамещения не сходит со страниц прессы и звучит с самых высоких трибун, отражается в нормативно-правовых актах, что не может не оказывать влияние и на нашу отрасль водопроводно-канализационного хозяйства. Попытаемся разобраться с истинным положением вещей, тенденциями и возможностями в этой области.

Начальная стадия развития сооружений централизованного водоснабжения в России, более 100 лет тому назад, была неразрывно связана с использованием импортного насосного оборудования (вначале – с приводами от паровых машин). Для канализации это было менее существенно, так как тогда старались обходиться без перекачки сточных вод, а первые очистные сооружения были технически весьма просты: поля орошения, фильтрации, биофильтры и аэрофильтры.

Первые 10–15 лет послереволюционного периода возможности приобретения импортного оборудования были весьма ограничены по понятным причинам. В отрасли существовала весьма сильная инженерно-научная школа, обеспечившая развитие в этих условиях. Например, в Москве в 30-е годы была построена Люблинская станция аэрации, безусловно, одно из лучших сооружений в мире на тот период.

Зарубежные связи существенно возросли после краха фондовой биржи в США в 1929 г. и начала Великой депрессии в экономике. В это время немало квалифицированных инженеров из США приехали работать в Советскую Россию, привнеся знания о современном оборудовании. Как известно, первый проект Курьяновской станции аэрации в Москве делался под руководством американского инженера Р. Сантано.

Ситуация резко изменилась с началом холодной войны (кстати, в это время и проект Курьяновской станции был переработан). Однако, наряду с резко ухудшившимися отношениями с Западом, существенным фактором была сложившаяся в то время

ситуация в Восточной Европе, развившаяся в создание Совета экономической взаимопомощи (СЭВ)¹. Таким образом сформировался рынок настолько крупный, чтобы иметь возможность быть самодостаточным. Это обусловило развитие многих отраслей промышленности, однако коммунальное машиностроение находилось в весьма стесненном положении, которое ему предопределяла экономическая политика в рамках тогдашней плановой системы.

Так, насосы в сухом исполнении, пусть не самые экономичные, производились в минимально достаточной номенклатуре. Воздуходувки «родились» из двигателей для военной авиации и были техническим чудом по тем временам: с высоким КПД и почти бесконечным ресурсом (по крайней мере, по опыту Мосводоканала). Простейшие решетки, хотя и низкого качества, выпускались. Было освоено производство различных типов илоскребов и илососов, весьма долговечных. На этом список оборудования для очистных сооружений практически заканчивался. Обезвоживающее осадок оборудование в отрасль попадало из целлюлозно-бумажной, угольной и горнодобывающей отраслей, которое на осадке работало недолго и плохо. Реагентов (минеральных) всегда не хватало, полимерные были на порядок хуже зарубежных. Попытки привнести в отрасль сушилки сначала из цементной промышленности, потом из целлюлозно-бумажной не дали хорошего результата.

В то время для очистных сооружений Ленинграда и Москвы было фрагментарно доступно зарубежное оборудование и технологии, по специальному решению Совета Министров РСФСР. Центральная станция аэрации (Ленинград), расположенная на намыльном острове, в принципе, не могла иметь иловых площадок. Для нее было принято решено купить центрифуги и приобретать импортный флокулянт. На Восточную водопроводную станцию (Москва) приобрели цех озонирования. На Люберецкие очистные

¹ Межправительственная экономическая организация, действовавшая в 1949–1991 гг, включавшая в себя Болгарию, Венгрию, ГДР, Польшу, Румынию, СССР и Чехословакию. - *Примеч. ред.*

сооружения (Москва) купили в Германии комплектный узел теплового кондиционирования и обезвоживания осадка, затем – лицензию на производство ряда узлов. Но освоить производство сложных по конструкции теплообменников «осадок/осадок», на высокое давление, не смогли. В результате, пока строили огромный комплекс, технология полностью устарела и ее, в итоге, уже в постсоветское время заменили полимерные флокулянты. Общий перечень внедрений импортного оборудования в советском ВКХ немногим превышает описанный.

Когда в 90-х годах Россия открылась миру, доля импортных составляющих в сооружениях очистки и транспортировки воды стала возрастать. В этот же период, прежде всего, в крупных городах, наметилась тенденция перехода к более эффективным, но и более сложным технологиям очистки природной и сточной воды. В настоящее время сооружения очистки вод – это сложные, высокотехнологичные производства.

В 2013 г. один из авторов этой статьи составил номенклатуру оборудования для водопроводных станций и канализационных очистных сооружений. К настоящему времени ситуация несколько улучшилась (см. табл. 1 и 2). Для водопроводных станций из 40 наименований основного оборудования только 6 не имеют отечественных аналогов, по 17 (почти половина позиций) – отечественные образцы не обеспечивают необходимое качество. Для обеспечения эффективной работы сооружений очистки природной воды необходимо использовать 20–25 % импортных комплектующих, а в сложных канализационных очистных сооружениях – 35 % (см. табл. 2).

Для водоподготовки приходится ввозить, прежде всего, скребки для удаления осадка, различные мешалки, все мембранное оборудование, начиная с мембран, дозаторы, установки приготовления флокулянта и др. Хотя отечественная промышленность и выпускает данное оборудование, его надежность, понимаемая как число часов наработки на отказ, в разы уступает западно-европейскому оборудованию.

Для очистки сточных вод применяются импортные погружные насосы большой производительности, транспортеры, погружные мешалки, центрифуги (декантеры), почти все оборудование для сушки осадка и др. Остальное оборудование производится в России, около 15 видов отечественного оборудования требуют повышения надежности. Это насосы небольшой производительности, как погружные дренажные, так и «сухие», скребковые механизмы, реагентные узлы и пр. Характерно, что с ростом производительности станций доля импортного оборудования возрастает.

Все оборудование современных сооружений по очистке сточных вод можно разделить на четыре группы:

1. Обязательное оборудование основного технологического цикла: решетки, скребковые механизмы, аэрационные системы, воздушодувки, насосы возвратного ила и внутренней рециркуляции в аэротенках, мешалки, обеззараживания очищенной воды, насосы для перекачки осадка и растворов реагентов, оборудование для обезвоживания осадка.

2. Оборудование вспомогательное: дренажные и другие насосы, расходомеры, оборудование АСУ ТП, оборудование для приготовления растворов реагентов, резервуары и разного рода корпуса установок, затворы, задвижки, транспортеры, комплектные трубопроводы из нержавеющей стали, оборудование для вентиляции и очистки выбросов, мостовые краны, тали.

3. Клапаны, фитинги, фурнитура и др.

4. Оборудование для реализации передовых технологий²: сушки, сжигания; компостные перемешивающие машины, мембранное оборудование (для мембранных биореакторов), турбовоздуходувки с регулируемыми направляющими аппаратами и/или на магнитных (воздушных) подшипниках, плавающая загрузка для аэротенков и биофильтров с подвижным слоем и др., приборы для онлайн контроля состава сточных вод и др.

В целом доля стоимости оборудования в общей стоимости станций может колебаться довольно значительно – от 10 до 50 %.

² Не входят в обязательный набор, без которого современные очистные сооружения не могут быть построены.

В Российской Федерации существует вполне устоявшееся производство приемлемого качества **оборудования основного технологического цикла**: решеток, аэрационных систем (за исключением аэрационных мембран высокого качества), фильтрационных установок сгущения и обезвоживания осадка, илоскребов, илососов, части номенклатуры воздуходувок и скребкового оборудования, установок УФ обеззараживания. Примерно также обстоит дело с этими позициями и на мировом рынке. Они производятся десятками компаний во многих странах. Это объясняется доступностью технологий производства этого оборудования, а для российской ситуации – высоким научно-техническим заделом, не растерянным со времен СССР.

Гораздо хуже дело обстоит с оборудованием, требующим высокой школы разработки, производства и сервиса. К такому оборудованию из *первой группы* относятся погружные мешалки и насосы (большой производительности), центрифуги, специальные насосы для перекачки осадка и растворов реагентов, из *четвертой группы* – практически все перечисленное.

Отметим, что для процесса разработки и производства нового оборудования хорошо известно соотношение: 1–10–100. Оно показывает, что если на НИР затрачена сумма, принятая за 1, и результаты НИР обнадёживают, то на ОКР будет затрачена сумма в 10 раз больше, а на запуск в серийное производство потребуется в 100 раз больше. Новое оборудование имеет смысл разрабатывать и производить только при условии, если есть уверенность в востребованности на рынке. Расчеты показывают, что для запуска в производство нового погружного насоса мощностью 10 кВт и выше потребуется около 1 млрд рублей и около 6 лет. При этом стоимость его оказывается не ниже имеющихся на рынке (не менее 500 тыс. рублей). Новое оборудование будет востребовано, если в нем есть инновации, понимаемые как превосходство нового изделия по сравнению со всеми другими хотя бы по одному параметру, и при условии, что значения всех остальных – не хуже.

ПОТЕНЦИАЛ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ВКХ

Водопроводные станции



Доля импорта в эффективных системах



Таблица 1.

Спецификация основного технологического оборудования для станций очистки природных вод

Водозабор, насосные станции 1-го и 2-го подъёмов

Рыбозащитное устройство	Барабанные сетки
Насос сухой установки/погружной с частотным приводом	

Входная камера

Расходомер	
------------	--

Смеситель и камера хлопьеобразования

Мешалка с регулированием скорости вращения	
--	--

Отстойник

Тонкослойный модуль	
Насос-дозатор флокулянта	
Скребок для удаления осадка	
Установка приготовления флокулянта	

Фильтр песчаный

Дренажная система	
-------------------	--

Озонирование

Генератор озона	
Компрессор	
Осушитель	
Деструктор	
Диспергатор	

Сорбция ПАУ

Мешалка в контактном бассейне углевания	
---	--

Мембранная ультра-фильтрация

Мембраны	
Насос промывки мембран	
Сооружения очистки промывной воды мембран	

Реагентное хозяйство

Насос перекачки коагулянта	
Измеритель концентрации коагулянта	
Емкость хранения гипохлорита	
Емкости хранения кислоты/щелочи	
Насосы дозирования угольной пульпы	
Насос-дозатор коагулянта	
Насос-дозатор флокулянта	
Установка приготовления флокулянта	
Насос-дозатор гипохлорита натрия	
Насосы-дозаторы кислоты/щелочи	
Баки-силосы для угля (ПАУ)	

Сооружения оборота промывной воды фильтров

Насос перекачки осадка	
Насос подкачки	

Сооружения обработки осадка

Насос-дозатор флокулянта	
Сгуститель	
Фильтр-пресс	
Установка приготовления флокулянта	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Без выделения: приемлемое российское оборудование

Нет отечественных аналогов

Плохой отечественный аналог

Таблица 2.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Воздуходувная станция		Блок емкостей	
	Турбокомпрессор производ. (компл.)		Эрлифты (компл.)
	Турбокомпрессор производ. (компл.)		Аэрационная система (компл.)
	Фильтр воздушный (компл.)		Скребок механизм (компл.)
	Вихревой насос (компл.)		Скребок механизм (компл.)
	Кран мостовой с талью (компл.)		Поворотная труба (компл.)
Здание обеззараживания			Мешалка погружная (компл.)
	Модуль лотковый вертикальный (компл.)	Блок фильтров	
	Затвор щитовой		Фильтр с загрузкой из кварцевого песка
	Затвор щитовой		Панель пневм. системы управления
	Блок хим. промывки (компл.)	Распределительная камера	
	Кран мостовой с талью (компл.)		Щитовой затвор с водосливом
	Насос самовсасывающий (компл.)		Илоуплотнители
	Компрессор (компл.)		Илоскреб
	Минимойка модуля (компл.)	Насосная станция уплотненного ила	
Здание реагентного хозяйства			Погружной насос
	Насос растворения реагента (компл.)	Цех мехобезвоживания и сушки осадка	
	Насос дозатор (компл.)		Мешалка в приемном резервуаре
Насосные станции возвратных потоков			Мацератор
	Насос погружной (компл.)		Насос подачи осадка на деканторы
	Насос погружной (компл.)		Декантеры
Компрессорная для блока фильтров			Шнековый разгрузочный транспортер
	Трубопроводы внутриплощад. ст. и ж/б (км)		Станция приготовления флокулянта (компл.)
	Компрессор (компл.)		Насос-дозатор флокулянта
	Ресивер (компл.)		Насос подачи обезвоженного осадка на сушилку
Здание решеток			Сушилка (компл.)
	Компрессор вихревой (компл.)		Конвейер выгрузки сухого осадка
	Кран мостовой с талью (компл.)		Вентилятор оборотного воздуха
	Таль передвижная (компл.)		Вентилятор отводимого воздуха
	Насосная установка автоматизированная (компл.)		Скруббер для охлаждения воздуха
	Насос погружной дренажный (компл.)		Биофильтр для очистки воздуха
	Решетка ступенчатая (компл.)		Насос перекачки фугата
	Транспортер шнековый (компл.)		Насос подачи технической воды
Песколовки		Насосная станция дренажных вод от аварийных иловых площадок	
	Затвор щитовой		Погружной насос
	Донный затвор		
	Погружной песковой насос		

Чрезвычайно большое значение имеет емкость потенциального рынка сбыта оборудования национального производства. Эта емкость применительно к рассматриваемой сфере определяется:

- общим количеством существующих очистных сооружений,
- сроком службы тех или иных разновидностей оборудования,
- размером финансовых средств, выделяемыми для капитального ремонта очистных сооружений,
- объемами нового строительства очистных сооружений и реконструкции существующих.

Отметим, что последнему из параметров ситуация в Российской Федерации остается крайне неудовлетворительной ввиду недостаточного количества инвестиций, поступающих в ВКХ. В стране практически не вводятся новые очистные сооружения производительностью свыше 100 м³/сут, реконструкция таких объектов – также событие, каковых в год происходит, в лучшем случае, несколько.

Один из немногих секторов ВКХ, подпитывающих спрос на оборудование – строительство собственных очистных сооружений новых микрорайонов, финансирование которых осуществляется девелоперами. Также важен спрос на оборудование со стороны промышленных предприятий, на очистных сооружениях многих из которых востребовано оборудование, аналогичное применяемому в ВКХ. Однако, эти сектора не способны сформировать устойчивый спрос, тем более, на высокопроизводительное оборудование. Рынки стран СНГ в значительной степени контролируются зарубежными производителями оборудования.

В результате по многим позициям общая актуальная емкость отечественного рынка очень мала (при этом отнюдь не свободна, в условиях доступа к импортному оборудованию) и не обеспечивает потенциального дохода, который смог бы вернуть инвестиции в производство технически сложного в разработке и производстве оборудования. Также малый тираж оборудования не обеспечивает возможностей для полноценного сервиса.

Для сравнения: прогресс производства отраслевого оборудования в КНР объясняется колоссальным внутренним спросом. Уровень инвестиций в строительство очистных сооружений в Китае таков, что это позволяет осуществлять ежегодно строительство сотен средних и крупных очистных сооружений. Даже с учетом примерно 10-ти кратной разницы в численности населения, это во много раз превосходит российские инвестиции в этой сфере. Ну и, конечно, сам по себе внутренний рынок КНР огромен. Формируемый им спрос на оборудование позволил китайским компаниям практически с нуля создать огромные по масштабу производства самого современного оборудования в таких сегментах, как насосы, мешалки, аэрационные системы и многое другое. Эта база, при всё ещё невысокой себестоимости, позволяет им успешно бороться за рынки сбыта оборудования по всему миру.

Аналогично, в Российской Федерации могут успешно развиваться проекты, ориентированные не столько на импортозамещение, сколько на конкурентоспособное проникновение на зарубежные рынки, опираясь на изменение курса рубля в 2014 г. Это неизбежно приводит к трансформации таких компаний в сторону мультинациональности по размещению производства.

Важной частью развития отечественного рынка оборудования является также та или иная степень локализации производства ведущими зарубежными компаниями. Экономические законы, действующие в этой сфере, несколько иные, чем при собственном национальном производстве, так как локализованное производство может в значительной степени работать на зарубежные рынки, на которых данная компания давно и прочно присутствует. То есть эти производства могут быть заранее ориентированы на более широкие и более конкурентоспособные рынки. Примером может служить производство телевизоров. Мало кто знает, что, благодаря предприятиям, построенным корейскими (и не только) компаниями в Калининградской области наша страна является крупным экспортером телевизоров в ЕС.

Безусловно, при локализации емкость национального рынка также важна. Примени-



тельно к крупной бытовой технике в России сейчас уже трудно купить стиральную машину или холодильник, не произведенные на нашей территории. Примерно тоже самое произошло с наиболее востребованными марками автомобилей. Однако, в силу малого спроса в российском ВКХ, лишь очень немногие зарубежные компании пошли на локализацию производства (например, Грундфос, Данфосс, Хавле). Однако, немаловажно, что эти компании имеют значительные сектора производственной программы, ориентированные на оборудование малой производительности для нецентрализованных систем водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения.

Оценка процессов, происходящих на отечественном рынке, позволяет сделать прогноз, что в секторе сооружений водоподготовки, производительностью свыше 10 тыс. м³/сут доля импортного оборудования *первой группы* в ближайшие 3–5 лет продолжит снижение, хотя и не быстрыми темпами. Для крупных станций очистки сточных вод доля импортного оборудования в ближайшие 5 лет сохранится примерно на том же уровне и начнет постепенно уменьшаться в будущем при улучшении общей экономической обстановки.

Другая ситуация складывается со **вспомогательным оборудованием**. Это оборудование во многом сродни той части основного оборудования, которое не требует

сложных технологий и успешно производится в России. Преимущественная часть вспомогательного оборудования обеспечивается отечественным производством, т.к. в современной экономической обстановке российское оборудование оказывается заметно дешевле, хотя у покупателей могут возникнуть проблемы с сервисом во время эксплуатации. Сравнение характеристик отечественного и импортного оборудования по надежности и энергопотреблению почти всегда не в пользу российского, но ценовой уровень дает некоторые преимущества. Имеет место тенденция расширения номенклатуры производства подобного оборудования и повышение его надежности. Нельзя не отметить, что рассматриваемая группа оборудования, как правило, является мультиотраслевой, что существенно увеличивает емкость рынка сбыта и делает производство экономически оправданным. Также немаловажно, что большая часть этого оборудования, не являясь высокотехнологичным, имеет довольно существенные габариты и вес, при умеренной стоимости, что увеличивает транспортные расходы при импорте и повышает конкурентоспособность национальных производителей.

Можно привести пример из практики АО «Мосводоканал». В 90-е годы предприятие оказывало поддержку компании «Морская техника», пришедшей в сектор оборудования для ВКХ из военно-морского

судостроения. У компании были две разработки, обе основанные на имевшихся в ВПК наработках: погружная мешалка принципиально иного типа, работавшая по принципу «рыбьего хвоста», и затвор нового типа, который потом получил название «затвор с прижимным диском». Несмотря на совместные усилия развить производство мешалок, эти работы были остановлены на стадии незавершенной ОКР (довести изделие и выйти на серию не удалось). А вот герметичные затворы для канализационных коллекторов и каналов, практически любых размеров, как гораздо более простое в производстве оборудование, получили широкое распространение. В ряду другого подобного оборудования они выпускаются до настоящего времени.

Необходимо отдельно остановиться на оборудовании для АСУ ТП. Затраты на него составляют около 2 % полной стоимости сооружений, однако оно позволяет сокращать обслуживающий персонал не менее, чем на 30 %, и, во многих случаях, именно оно обеспечивает эффективность объекта в целом. В СССР этой теме уделялось большое внимание, было налажено производство промышленных контроллеров типа «Ремиконт», «Ломиконт». С развалом СССР соответствующая отрасль была практически утрачена. Освободившееся место прочно заняли немецкие, японские, а в последнее время и китайские фирмы. Робкие попытки отечественных производителей встроиться в рынок наталкиваются на отсутствие отечественной элементной базы и математического обеспечения.

По третьей группе оборудования, включающей **фитинги, фурнитуру, клапаны, слабботочное оборудование, электроприборы и т.п.**, отличающейся очень большим разнообразием, ситуация весьма пестрая. Часть позиций обеспечены производством, а часть номенклатуры не производится в России вообще. За рубежом основные производители такого вида «мелкого» оборудования – малые, семейные предприятия. В отличие от развитых стран, где эта доля существенно выше, у нас малые и средние предприятия вносят только 20 % в ВВП, а в области водоснабжения и водоотведения их вклад не известен. О малом бизнесе говорят много, но разумной програм-

мы пока не видно. В условиях дорогих кредитов, коррупции, стремления любой ценой наполнить тощие местные бюджеты ожидать развития малого бизнеса не приходится, поэтому в обозримом будущем авторы считают неизбежной закупку импортных клапанов, санитарно-технического оборудования, мелкого электрооборудования и т.п. за рубежом.

Оборудование **четвертой группы** применяется в России пока на единичных объектах (кроме некоторых приборов он-лайн контроля, которые входят в стандартный набор современных сооружений), является технически очень сложным, содержит десятки ноу-хау. В этой группе импортозамещение представляется целесообразным лишь в рамках крупных проектов, в виде локализации комплектации ряда универсальных позиций, типа котлов и экономайзеров (для установок сжигания), транспортеров и трубопроводной обвязки (для сушилок и центрифуг) и др.

Хочется отметить, что следует понимать некоторую условность подразделения оборудования на импортное и российское. Многие позиции комплектного оборудования (например, установки по приготовлению и дозированию реагентов, ленточные фильтр-прессы), аэрационные системы с полимерными мембранами, включают импортные комплектующие, закупаемые компанией-производителем.

Отдельный сектор рынка составляют сооружения очистки сточных вод небольшой производительности от единиц до (условно) 1000 м³/сут. Удельная стоимость строительства таких сооружений оказывается в 1,5–2 раза выше, чем сооружений большой производительности (30 тыс. руб. за 1 м³/сут и выше), их регулярное обслуживание также дороже в удельном выражении. Покупают такие сооружения предприятия, торговые центры, обеспеченные люди, поэтому данный сектор рынка быстро развивается в условиях жесткой конкуренции.

На рынке малых очистных сооружений работают десятки, до сотни производителей. Сектор малых очистных сооружений постоянно расширяется, охватывая курорты, торговые центры, промышленные предприятия, рекреационные зоны.



Доля импортных комплектующих в малых очистных сооружениях не поддается точной оценке. Для состоятельных клиентов используются импортные насосы, фурнитура, электроника, приобретаемые по отдельности. Разобраться в стране происхождения того или иного изделия для малых очистных сооружений бывает непросто. Для сооружений небольшой производительности, например, для отдельных коттеджей доля импортного оборудования может быть незначительной.

С учетом всего сказанного появляющиеся время от времени победные заявления об уже реализованном импортозамещении на очистных сооружениях не только далеки от реальности, но и просто вредны для понимания настоящего положения вещей. Сама по себе идея импортозамещения, в принципе, применима отнюдь не ко всем позициям оборудования. Для некоторых из них можно говорить о той или иной степени локализации производства, для других – о возможностях создать конкурентоспособную на мировых рынках продукцию (импортозамещение будет следствием), а по ряду позиций приобретение импортного оборудования всегда будет оставаться более целесообразным. В очень значительной сте-

пени соотношение этих возможностей будет зависеть от темпов строительства и модернизации очистных сооружений в стране.

Можно ли и нужно контролировать описанные процессы и управлять ими? С одной стороны, можно уповать на силу рынка. С другой стороны, учитывая сложность получения кредитов и развития бизнеса в России в целом, представляется целесообразным определение позиций оборудования, обладающих достаточным объемом рынка в России и странах СНГ, но не освоенных в производстве (или имеющих не надлежащее качество). Нужна государственная программа по стимулированию их производства. Эта программа не должна быть «привязана» к политической конъюнктуре, она может быть разработана за 5–7 месяцев, рассчитана на 7 лет, с объемом капитальных вложений, ограниченным несколькими миллиардами рублей для обеспечения прозрачности реализации. В рамках программы должны быть отобраны заинтересованные машиностроительные предприятия, которым следует оказывать содействие, прежде всего, в форме дешевых кредитов и административной поддержки. ●

Новый дом KSB. Когда открытие?



В рамках реализации программы глобализации и локализации производств компания KSB, мировой производитель насосного оборудования и трубопроводной арматуры, в сентябре 2016 года объявила о начале строительства собственного производственного комплекса в Москве. Почему было принято такое решение, каких результатов удалось достичь за этот период, как продвигается процесс строительства в Москве, когда планируется его открытие, рассказывает заместитель генерального директора ООО «КСБ» А.В. Добродеев.

Андрей Викторович, когда и почему компания приняла решение о локализации производства? Как готовитесь к открытию собственной производственной площадки? Как выбирали место для неё?

Решение о локализации производства было принято еще в 2008 г., задолго до санкций и нынешних политических и экономических катаклизмов. Цель любой локализации – оптимизация процесса работы и взаимодействий на локальном рынке, т.е. сокращение сроков поставки, упрощение логистики, документооборота и т.п. Данная стратегия была намечена концерном достаточно давно, как только на российском рынке стал отмечаться стабильно растущий спрос на оборудование KSB стандартных позиций. Земельный участок под застройку наша компания выбрала и приобрела в 2011 г., на тот момент это была территория Московской области. Позднее она вошла в состав Новомосковского административного округа столицы, что повлекло за собой отсрочку начала строительства производственного комплекса из-за длительной процедуры переоформления документов, получения от московских властей нового разрешения на строительство. Подготовка к строительству была возобновлена только в 2015 г., а само строительство началось в сентябре 2016 г. В данный момент строительство завершено, объект готовится к вводу в эксплуатацию, а мы – к переезду и торжественному открытию.

Когда выбирали место, прежде всего, учитывали близость к Москве и удобство транспортной развязки. Логично было размещать производство в промышленной зоне, поэтому наилучшим местом стала территория индустриального парка «Индиго» на Юго-Западе Москвы, в 3 км от МКАД.



Сложно ли создать производственную площадку в России?

Безусловно, локализация производства, особенно в Москве, представляет собой достаточно сложный и долгий процесс, связано это, конечно, и с плотностью городской застройки, прежде всего, и с распределением промышленных зон, которые в большинстве своем вынесены за пределы города. Это, с одной стороны, правильно с точки зрения экологии и организации движения грузового транспорта, с другой – в будущем может представлять проблему для сотрудников компании, которые живут в Москве и ближайшем пригороде и не готовы тратить полдня на дорогу. Мы старались учесть все факторы и выбрать место по возможности максимально удобное, в том числе для пер-

сонала. Если говорить в целом о своем опыте организации производственной площадки в России, необходимо упомянуть о ряде трудностей, с которыми мы столкнулись: во-первых, это выбор и покупка земельного участка; во-вторых, длительное оформление всех документов, долгий процесс согласования технических условий, прохождение экспертизы; и наконец, достаточно сложный процесс ввода комплекса в эксплуатацию. Предприятию, задумывающему локализацию производства в России, необходимо очень тщательно подходить к планированию работы с учетом требований и особенностей местного законодательства, а также принятых норм и стандартов проектирования и строительства. Это позволит существенно сократить продолжительность строительства в целом.

Как сочетаются на вашей производственной площадке в России «российское» и «немецкое»? Что российского, а что зарубежного производства?

Производственный комплекс ООО «КСБ» – это настоящий симбиоз немецких технологий и российского характера, знаний, стойкости и трудолюбия. Наш комплекс оснащен самым современным высокотехнологичным оборудованием. Для производства насосов, установок и шкафов управления мы всегда применяем только высококачественные комплектующие, к сожалению, в настоящий момент в большей степени это европейские комплектующие. Мы используем документацию и опыт многолетних работ аналогичных производств концер-

на KSB в Германии. Напомню, что с 2013 г. уже начался процесс локализации производства, на базе сервисного центра ООО «КСБ» в Химках (Московской области) было организовано производственное подразделение, где осуществлялась сборка установок повышения давления для систем водоснабжения и пожаротушения, а также агрегатирование насосного оборудования, в том числе двигателями российских производителей. Безусловно, все оборудование KSB российской сборки проходит испытания на соответствие требуемым рабочим параметрам и стандартам качества концерна, соответствует техническим регламентам Таможенного союза и имеет документы, подтверждающие производство в России.





Расскажите, пожалуйста, о новом производственном комплексе.

Новый производственный комплекс ООО «КСБ» в Москве включает в себя сборочно-производственную площадку с испытательным стендом, логистический, сервисный и учебный центры, складские помещения и административно-офисное здание. Наш новый сервисный центр имеет полное техническое оснащение для обслуживания всех типов насосов. Есть склад стандартной продукции, а также склад запасных частей. Имеется станочный парк для механической обработки насосных частей, а также сборочный цех, где будет осуществляться крупноузловая сборка и агрегатирование насосного оборудования, в том числе с использованием локальных комплектующих, а также сборка станций повышения давления и пожаротушения. Испытательный стенд позволит тестировать произведенные насосы мощностью до 250 кВт.

Переезд в новое здание запланирован на весну, а официальное торжественное открытие – ближе к лету, когда мы немного обживемся, а производственный комплекс заработает в полную силу. Данный инвестиционный проект позволит компании KSB повысить эффективность и увеличить мощности локального производства, в том числе расширить ассортимент российской продукции и спектр предлагаемых услуг.

К слову, хочу заметить, что инженерные системы нашего производственного комплекса (ОВК, питьевое и противопожарное водоснабжение) оснащены исключительно

насосным оборудованием KSB, в том числе насосами серий Eta и Calio, скважинными насосами UPA и установками повышения давления Nuamat российской сборки.

Как вы думаете, локализация иностранных производств в России – это проявление глобализации или последствия современных экономических и политических изменений?

Локализация производства – это, по большей мере, неизбежный процесс для многих иностранных компаний. Для концерна KSB это, скорее, связано с процессом глобализации, стратегия работы по внедрению которой в России была определена еще в 2008 г., а политико-экономические тенденции, в том числе санкции, дали лишь импульс к ускорению работы в данном направлении. Суть стратегии глобализации заключается в максимальной локализации производства наиболее продаваемых в той или иной стране линеек оборудования, чтобы полностью удовлетворить потребности локальных рынков и обеспечить высокое качество продукции, гарантированное брендом KSB.

Благодарим Вас, Андрей Викторович, за информацию, желаем успехов и будем рады рассказать читателям о тех новациях и преимуществах, которые с началом работы производственного комплекса ООО «КСБ» в Москве получат наши предприятия водопроводно-канализационного хозяйств. ●

Проектирование очистных сооружений канализации: как избежать негативного опыта



Д.А. Данилович,
КАНД. ТЕХН. НАУК,
РУКОВОДИТЕЛЬ ЦЕНТРА
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И МОДЕРНИЗАЦИИ В ЖКХ
Ассоциации «ЖКХ
И ГОРОДСКАЯ СРЕДА»,
ЭКСПЕРТ-ДИРЕКТОР ЖУРНАЛА
«НДТ»

В журнале «НДТ» публикуются примеры эффективных внедрений наилучших доступных технологий. На практике хватает и противоположных случаев, когда реализуются некорректные решения.

Как водоканалам оградить себя от неминуемого разорения при реализации подобных проектов? На основании имеющегося опыта автор на примере конкретного проекта показывает недостатки технологических и компоновочных решений, которые, к сожалению, весьма распространены. Редакция надеется, что материал будет полезен государственным заказчикам и эксплуатирующим организациям.

В публикации рассмотрен реальный проект, получивший положительное заключение государственной экспертизы. Однако заключение независимой организации¹, к которой обратился заказчик, выявило большое количество серьезнейших ошибок. По имеющейся информации на основании данного заключения проект был отклонен.

Предлагаем вниманию читателей изложение наиболее важных положений этого заключения и рекомендации, как избежать подобных ситуаций.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

Заданием на проектирование предусмотрено создание очистных сооружений (ОС) крупного города, имеющих производительность свыше 100 тыс. м³/сут, располагаемых на стесненной площадке, где расположены неудовлетворительно работающие сооружения (задействована только механическая очистка).

Принятая проектом технологическая схема очистки предусматривает грубую механическую очистку (процеживание, песколовки), предварительное усреднение расхода, полную биологическую очистку с нитри-денитрификацией, с подачей воздуха роторными воздухоподъемниками, доочистку с химическим осаждением фосфора перед ней и УФ-обеззараживание очищенных сточных вод. Сооружения предварительной механической очистки расположены в отдельном здании, а основные сооружения (от усреднителей до обеззараживания) полностью заблокированы и для защиты от распространения неприятных запахов расположены в перекрывающем их здании. Образующийся осадок подвергается уплотнению (располагается в общей блоке очистки воды), механическому обезвоживанию, с последующей термосушкой (в отдельном здании).

В проекте было принято следующее исходное качество сточных вод: взвешенные вещества – 300 мг/л, БПК₅ – 300 мг/л, ХПК 500 мг/л, азот общий – 50 мг/л, фосфор общий – 12 мг/л.

В качестве результата очистки декларировано соблюдение ПДК для рыбохозяйственных водных объектов по соединениям азота и фосфора, по взвешенным веществам – 5 мг/л, по БПК_{полн} – 3 мг/л.

Сразу хотелось бы обратить внимание, что принятое качество, безусловно, является назначенным, хотя речь идет о реконструкции давно существующего объекта, со сформировавшимся потоком поступающих сточных вод. Такое действие противоречит Своду правил «Канализация. Наружные сети и сооружения» СП 32.13330.2012 (далее – СП), требующему учитывать данные фактически поступающих сточных вод (п. 9.2.5.8), а также данные по расчетным температурам (п. 9.2.5.9). При разработке проекта данные по фактически поступающим сточным водам не рассматривались. Данные по расчетным температурам вообще отсутствуют.

Использование административно назначенных значений загрязненности сточных вод изначально способно привести к значительным ошибкам в проекте, прежде всего, к искажению объемов сооружений и их соотношений (что важно для удаления азота). Отсутствие данных о температуре вообще не позволяет корректно рассчитать аэротенки.



АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА

1. Принятое время пребывания в песколовках недостаточно в условиях отказа от первичного отстаивания

Проектом предусмотрено использование аэрируемых песколовков со временем пребывания по максимальному притоку (95 % обеспеченности) – 4,2 мин. С учетом того, что в технологическую схему не включено первичное отстаивание, такое пребывания не соответствует нормам СП – не менее 10 мин. (п. 9.2.4.1). Данное требование сформулировано, исходя из предотвращения отложения мелкого песка в последующих сооружениях.

К сожалению, данное требование СП при попустительстве органов госэкспертизы игнорируется едва ли не в каждом проекте, в котором применены заблокированные в одной установке решетки-песколовки. Эти установки, изначально разработанные в ЕС, рассчитаны на использование на обычных станциях, в состав которых входят первичные отстойники.

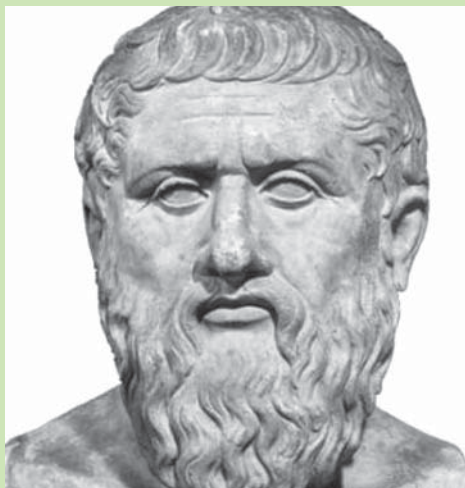
¹ Имеется в распоряжении редакции.

2. Включение в технологическую схему очистных сооружений такого масштаба усреднителей не имеет оснований и создаст неизбежные проблемы для эксплуатации

В состав сооружений включены усреднители расхода и концентрации сточных вод. Однако, для сооружений такого масштаба, не работающих в системе общесплавной канализации, усреднители нигде не применяются, так как это считается экономически не целесообразным. СП предписывает необходимость усреднения состава и расхода сточных вод определять технико-экономическим расчетом (п. 9.2.3.1). Данный расчет в составе ПСД отсутствует, что не удивительно, т.к. его положительный результат был бы невозможен. Объем усреднителей составляет около 20 % от максимального расчетного суточного притока. Для ОС такого масштаба часовой коэффициент неравномерности притока обычно находит в умеренных пределах. Усреднение расхода сточных вод никак не позволит уменьшить объем аэротенков, так как критичным параметром для них будет поддержание аэробного возраста активного ила выше минимального значения, обеспечивающего устойчивую глубокую нитрификацию. Внутрисуточные колебания как объемной, так и массовой нагрузки не оказывают существенного влияния на возраст ила. Безусловно, усреднение расхода позволяет уменьшить объем (площадь) вторичных отстойников, однако более целесообразно площадь, использованную для усреднения, добавить к площади вторичных отстойников.

**«КРУГЛОЕ НЕВЕЖЕСТВО
НЕ САМОЕ БОЛЬШОЕ ЗЛО:
НАКОПЛЕНИЕ ПЛОХО УСВОЕННЫХ
ЗНАНИЙ ЕЩЕ ХУЖЕ»**

ПЛАТОН



В конструктивных решениях проекта усреднители полностью перекрыты железобетонными конструкциями, и на нулевой отметке над ними расположены различные производственные помещения станции. Предусмотрено перемешивание усреднителей тремя мешалками на каждую секцию, установленными на расстоянии 15–20 м друг от друга. Однако, мешалки не способны сформировать скорость, препятствующую оседанию песка (перемешивание применяется для предотвращения оседания взвешенных веществ, а не песка), а лишь могут способствовать оседанию песка с меньшим содержанием взвешенных веществ. Можно оценить количество песка, который будет выпадать в усреднителе. При нормально работающих песколовках в осадке первичных отстойников содержится около 6 % от сухого вещества песка. Данным проектом предусмотрено содержание взвешенных веществ в поступающей сточной воде 300 мг/л. Если бы она была подвергнута первичному отстаиванию, то масса сухого вещества уловленного осадка составила бы около 200 мг/л, из которых 12 мг/л пришлось бы на частицы, определяемые в тесте как песок. Это соответствует ежесуточному оседанию при расчетном притоке 1500 кг песка. Приняв зольность оседающего пескового осадка, равной 70 % и его удельный вес, равным 1,5 т/м³, получим ежесуточное накопление на дне усреднителей около 1,4 м³ песка. За период, например, 10 лет даже с учетом сезонной неравномерности притока следует ожидать накопления около 4500 м³ пескового осадка, что обеспечит на большей части днища (за исключением зон вокруг мешалок) слоя толщиной около 1,5 м. Однако, проектом не предусмотрено никаких технических возможностей для очистки усреднителей, в перекрытии есть только окна для установки мешалок и осевого насоса откачки сточных вод.

Следует отметить, что в профессионально разработанных конструкциях усреднителей для московской канализации проблема неизбежного накопления песка была решена устройством наклонного днища лотковой конструкции (покрытого половинами распиленных вдоль труб) и применением систем смыва осадка, осевшего в этих лотках, к приемкам насосов. Подобные конструкции можно рекомендовать для усреднителей там, где их использование обоснованно (ОС производительностью до нескольких тыс. м³/сут).

3. Не обоснован отказ от использования первичного отстаивания

Как уже отмечалось, принятая технология очистки сточных вод не содержит процесса первичного осветления (это решение в проекте не обсуждается и не обосновывается). Тогда как согласно СП, сооружения осветления сточных вод рекомендуется применять на очистных сооружениях производительностью свыше 1000 м³/сут, отказ от стадии осветления допускается обосновании (п. 9.2.4.1). Отказ от сооружений первичного осветления однозначно приводит к увеличению объема сооружений биологической очистки, так как необходимо окислить в них все загрязнения сточных вод, в том числе и те, которые можно осадить

при первичном осветлении. В то же время площадка для размещения ОС крайне стеснена, и отказ от первичного отстаивания неизбежно приводит к увеличению объема аэротенков.

В данном проекте был применен простой прием с целью избежать (исключительно на бумаге) последствий отказа от первичного осветления: при входной концентрации взвешенных веществ 300 мг/л после сооружений грубой механической очистки (решетки с прозором 3 мм и песколовки) указано содержание взвеси уже 217 мг/л (т.е. исчезло 28 %). При том, что все отбросы согласно проекта подвергаются промывке от взвешенных веществ с возвращением их в поток сточных вод, а песколовки являются аэрируемыми (осаждению в них взвеси препятствует аэрация). Таким образом, проектировщики легко избавились от 10 т по сухому веществу ежедневно, что позволило по расчету сократить объем аэротенков.

4. Для биологической очистки использована самая старая и самая негибкая технология удаления азота

В основу процесса очистки сточных вод положена весьма простая технология: предвключенная денитрификация-нитрификация (известная более 40 лет, изначально как модифицированный процесс Лудзак-Этингера). Это хорошо апробированный процесс, однако он обладает двумя основными недостатками:

- малая гибкость при изменениях соотношения БПК/Азот, а также температуры. Современные технологии и компоновочные решения предусматривают возможность изменения соотношения зон нитрификации и денитрификации, что позволяет обеспечить надлежащее качество очистки при указанных изменениях, а также при сезонных изменениях температуры сточных вод;
- технология не удаляет фосфор (кроме как на прирост избыточного активного ила), что вынуждает предусматривать его осаждение реагентами и приводит к очень большим затратам.

Современным уровнем технологических решений для столь крупных объектов, начиная с 90-х годов, является биологическое, либо биолого-химическое удаление фосфора, а также хорошо регулируемое удаление азота. В этой связи СП указывает, что для очистных сооружений с нагрузкой свыше 50 тыс. ЭКЖ следует использовать биологическое, либо биолого-реагентное удаление фосфор (п. 9.2.5.6). Этот пункт СП, как и многие другие, был проигнорирован без каких-либо пояснений. В результате по данным проекта для удаления 1 кг общего фосфора расходуется 2,8 кг алюминия. Такой удельный расход реагента в 4 раза превышает максимальное значение, установленное информационно-техническим справочником по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» (НДТ 14г, см. табл. 5.21). Кроме огромных затрат, существенно то, что с реагентом в состав активного ила согласно проекта ежедневно должно поступать 18 т сухого вещества осадка очистных сооружений, что составляет около 1/3 от всего количества об-

разующегося осадка. Столь высокое содержание гидроксида алюминия в осадке может препятствовать его использованию в качестве удобрения.

Даже если потребность в коагулянте по факту окажется в 2 раза ниже, чем рассчитано в проекте, затраты на него составят около 400 млн руб., что составляет больше половины всего общего дохода от водоотведения данного населенного пункта. Подобное соотношение подтверждает важность правильно выбора технологических решений.

5. Не предусмотрено регулирование подачи насосов внутреннего рецикла денитрификации

Рассмотренная технология нитри-денитрификации в обязательном порядке предусматривает внутренний рецикл нитрат-содержащей иловой смеси из зоны нитрификации в зону денитрификации. Этот рецикл рассчитывается для условий максимального притока и максимальной расчетной концентрации азота в поступающей сточной воде. В иных условиях максимальный расчетный рецикл может быть избыточным и приводить к торможению процесса денитрификации за счет подачи в нее избыточного количества растворенного кислорода из зоны нитрификации, а также к избыточным энергозатратам. Однако, регулирование насосов рецикла (обычно обеспечивается путем преобразователей частоты тока) в проекте отсутствует.

6. Применен тип воздуходувки с низким КПД. Не предусмотрено регулирование подачи воздуха

Для подачи воздуха в аэротенки предусмотрено 8 рабочих воздуходувок роторного типа. Данное оборудование весьма популярно для относительно небольших очистных сооружений производительностью до 20 тыс. м³/сут. Они имеют немало преимуществ, в том числе легкость их возможного регулирования. Однако эти воздуходувки имеют очень большой недостаток: весьма низкий КПД, составляющий не более 75 % от воздуходувок центробежного типа. Для очистных сооружений масштаба рассматриваемого сотысячника роторные воздуходувки экономически неэффективны. Это масштаб, на котором из соображений экономии электроэнергии используют центробежные воздуходувки, причем регулируемые.

Наряду с использованием неэффективного по КПД воздуховодного оборудования, проектом также не было предусмотрено их регулирование по концентрации растворенного кислорода в аэротенках, что давно является современным минимальным стандартом. В разделе проекта «Автоматизация» указано применение кислородомеров, однако нет никакой информации об использовании их показаний для регулирования подачи воздуха. Отсутствие регулирования приведет к увеличению затрат электроэнергии еще на 40–50 %. Таким образом, общий перерасход электроэнергии только на нужды аэрации оценивается как минимум в 100 %, а с учетом отказа от первичного отстаивания – и свыше 150 %.

Расход воздуха на аэрацию по проекту составляет около 44 тыс. м³/час. Для использованных в проекте воздуходувок это соответствует 5-ти работающим агрегатам (а всего по проекту предусмотрены 8 рабочих воздуходувок, еще 3 – для других нужд), с мощностью двигателей по 250 кВт каждая, т.е. суммарной мощностью 1250 кВт. Для сравнения: турбовоздушный агрегат такой же мощности обеспечивает подачу до 60 тыс. м³/ч (вот она, разница в КПД), чего при условии использования эффективных аэрационных систем и регулирования достаточно для работы хорошо запроектированных очистных сооружений, принимающих 400–450 тыс. м³/сут сточных вод.

Так, используя современное оборудование и с виду обычную технологию, можно при неквалифицированном проектировании получить кратный перерасход электроэнергии, причем только на подачу воздуха в аэротенки. Можно говорить, как минимум, о двукратном перерасходе электроэнергии только на аэрацию по данному проекту, что составит за год около 5 млн кВт·ч на сумму свыше 20 млн рублей.

7. Использованные вторичные отстойники (с тонкослойными модулями) не обеспечат надежной работы

Проектом предусмотрено отстаивание в вертикальных отстойниках с применением так называемых «тонкослойных модулей кассетного типа с высокой регенерационной способностью». В результате объем использованных отстойников крайне мал: нагрузка на площадь их поверхности составляет около 2,6 м³/м² в час, тогда как для отстойников обычного типа (без тонкослойных модулей) при проектной дозе ила 5 кг/м³ нагрузка должна быть в несколько раз ниже. Несмотря на то, что тонкослойные модули известны очень давно, а большие площади вторичных отстойников – печальная реальность (на очистных сооружениях в ЕС площадь вторичных отстойников, как правило, больше площади аэротенков), применение этих модулей для интенсификации разделения иловой смеси на крупных станциях биологической очистки в мировой практике встречается очень редко, даже в новых проектах. Причина этого заключается в том, что активный ил обладает очень высокой способностью к обрастанию поверхностей (адгезия, образование биопленок), что приводит к забиванию каналов модулей, загниванию в них ила и полному выходу сооружения из строя. Для предотвращения таких ситуаций необходимо иметь возможность осуществлять периодическую гидравлическую промывку модулей струей воды. Это возможно для малых очистных сооружений, но для объекта производительностью 125 тыс. м³/сут – нереально.

В проекте декларирована система регенерации модулей осуществляется потоком воздуха. Однако известно, что производители тонкослойных модулей в Германии используют в них не только аэрационные системы, но и сложные виброустройства. Очень большое внимание уделяется также составу пластика, из которого модули изготовлены, в том числе обработке поверхности для получения ее сверхгладкого состояния.

И, учитывая вибронагрузки, данные модули должны обладать высокой прочностью. Все это приводит к существенному удорожанию действительно эффективных модулей и ограничивает их конкурентоспособность и применение в новых проектах.

Скорость осаждения ила в отстойниках определяется иловым индексом (объем, который занимает 1 г сухого вещества ила после отстаивания в течение 30 мин.). СП рекомендует при проектировании сооружений совместного биологического удаления азота и фосфора иловый индекс следует принимать не менее 150 см³/г (п. 9.2.9.3). Однако в проекте использовано значение в 1,5 раза меньше – всего 100 см³/г. Занижение илового индекса приведет к нерасчетной нагрузке на узел илоразделения.

В проекте использованы 18 вертикальных 4-х конусных отстойника, таким образом, отделившийся активный ил должен отводиться из 72-х конических приемков. Количество этих элементов во много раз превышает разумное для станции такого масштаба. Это не только неизбежно приводит к увеличению стоимости проекта в целом, но и недопустимо усложняет эксплуатацию. Предусмотрен насосный отбор ила из приемков, с помощью 18 погружных насосов. Резервные насосы не предусмотрены, что противоречит СП. При этом наличие четырех неконтролируемых всасов у одного насоса может в условиях работы на сточных водах привести к забиванию одного или нескольких из них, которое весьма трудно будет определить.

Угол наклона стенок приемков составляет 47–48°, тогда СП предписывает, что угол наклона конического днища вертикальных отстойников и стенок иловых приемков горизонтальных и радиальных отстойников должен быть 55–60° (п. 9.2.9.4). Учитывая, что, чем выше иловый индекс, тем легче ил и тем хуже он будет сползать по наклонной поверхности, для технологии нитри-денитрификации следует использовать значение 60°.

С учетом совокупности замечаний, работоспособность проектного узла илоразделения в течение длительной эксплуатации весьма сомнительна.

8. Использованный биофильтр не обеспечит требуемой глубокой нитрификации

Проектом предусмотрена двухступенчатая доочистка с использованием кассетной ершовой загрузки, первая часть – как затопленный аэрируемый биофильтр, вторая часть – как фильтр для отделения взвешенных веществ. При этом реагент для дефосфотации добавляется перед фильтром. Следует обратить внимание, что в результате принятой компоновки для дозирования раствора реагента используется 18 рабочих насосов.

В отраслевом сообществе отсутствует однозначная достоверная информация об эффективности биореакторов доочистки на основе ершовой загрузки. Известно, что их особенностью является адгезионное задержание взвеси, выносимой из вторичного отстойника. В результате этого вероятно активность не столько биопленки, сколько уловленной

биомассы. Соответственно, функция такого биофильтра будет в основном определяться процессами, происходящими в аэротенке. Как будет показано дальше, развитые процессы нитрификации в аэротенке при расчетных условиях проекта маловероятны, а повышенный вынос ила из вторичных отстойников более чем вероятен (см. п. 6). В биофильтрах следует ожидать окончание процесса гетеротрофного окисления органических веществ и минерализации вынесенной взвеси, без глубокой нитрификации.

9. Фильтр доочистки не справится с нагрузкой по взвешенным веществам, образованным при осаждении фосфатов

Удаление фосфора предусмотрено химическим осаждением реагентом на основе алюминия за счет добавления реагентов с последующим задержанием образующегося осадка в фильтрах с ершовой загрузкой. Однако, по данным проекта, ежесуточное количество сухого вещества осадка гидроксида алюминия, которое будет образовываться после осаждения фосфатов коагулянт, составит около 18 т. Согласно СП для получения концентраций фосфора фосфатов менее 0,2 мг/л необходимо увеличить базовое соотношение «металл:фосфор» не менее, чем в три раза (п. 9.2.5.7). В соответствии с такой расчетной дозой концентрация образовавшейся взвеси в результате составит около 140 мг/л. Таким образом, предусмотренный проектом фильтр будет работать в режиме колоссальной грязевой нагрузки, на порядок превосходящей нагрузку, обычно подаваемую на фильтры. Дополнительно ситуацию можно оценить с учетом того, что влажность данного осадка гидроксида алюминия после его образования и адгезионного задержания на ершовой загрузке составит 99,0–99,5 %, по опыту станций водоподготовки. В этом случае объем ежесуточно образующегося осадка будет как минимум равен общему объему всей ершовой загрузки фильтров. При этом проектом предполагается регенерация фильтра раз в сутки, т.е. фильтр будет являться резервуаром-накопителем осадка, что не имеет никакого отношения к процессам фильтрационного отделения взвеси. На практике при такой нагрузке и осадке с подобными свойствами фильтр будет требовать регенерации уже через несколько часов работы. Нет никаких оснований полагать, что данное сооружение способно задерживать взвешенные вещества до заявленных в проекте 5 мг/л (т.е. с эффективностью 96,5 %), но даже с 90-процентной эффективностью, что даст вынос около 15 мг/л.

Само по себе решение осаждать фосфор уже после биологической очистки способно уменьшить объемы последней, если обрабатывать образующийся осадок в отдельной технологической линии. И, при таком количестве взвешенных ве-

ществ, конечно, необходимо вначале использовать осаждение, а только затем фильтрацию. Таким образом, объемы и сложность сооружений возрастают, что и определяет в большинстве проектов с химическим удалением фосфора симультанное осаждение (в составе активного ила).

Однако рассматриваемым проектом предусмотрено направление сливной воды от регенерации фильтров в «голову сооружений», в результате чего вся образованная минеральная взвесь будет сорбирована активным илом, что увеличит его прирост более чем на 30 %. Как показано выше, в ряду других ошибок проекта это приведет к отсутствию процессов нитрификации аммонийного азота. Смысл осаждения фосфора после биологической очистки не понятен.

10. Сооружения нити-денитрификации рассчитаны некорректно и не обеспечат глубокого окисления аммонийного и нитритного азота

Объемы сооружений биологической очистки в проекте определены на основании назначенных величин скоростей нитрификации и денитрификации² (расчет не приводится). При этом возраст ила (отношение его общей массы к ежесуточному приросту) заявлен равным 10 суток, что, с учетом соотношения аэрируемых и аноксических зон, должно было бы быть достаточным. Корректно посчитаем прирост ила по формуле СНиП 2.04.03-85, которая была использована проектировщиками, но с учетом:

- необоснованного исчезновения части загрязнений на стадии грубой механической очистки (см. п. 3);
- осадка от дефосфотации, попадающего в состав ила.

Получим, что даже при заявленной дозе ила 5 г/л (хотя ее поддержание с учетом замечаний по узлу илоразделения весьма сомнительно) реальный общий возраст ила составит 5,5 суток, а не требуемые 10 суток.

Для протекания процесса нитрификации, как известно, имеет значение не просто возраст ила, а аэробный возраст, т.е. среднее время функционирования ила в зоне аэрации. С учетом соотношения объемов зон нитри-денитрификации как 1:2 аэробный возраст составит 3,7 сут. Согласно современным представлениям³, данный аэробный возраст примерно равен значению, при котором возможно накопление нитрифицирующих бактерий в иле (3,4 сут) при 15 °С. Однако расчет надежного процесса нитрификации предполагает учет факторов неравномерности нагрузки и прочих мешающих воздействий, для чего используется коэффициент надежности (SF фактор), который для объектов такого масштаба рекомендован равным 1,45. Таким образом, согласно Standard ATV-DVWK-A 131E, расчетное значение возраста ила должно быть не менее примерно 5 сут, что не выдерживается.

² Почему так нельзя рассчитывать сооружения нитри-денитрификации, см. статью Данилович Д.А., Эпов А.Н. «Как рассчитывать аэротенки с нитри-денитрификацией: выбор методики» на с. 46–53. – *Прим. ред.*

³ [Standard ATV-DVWK-A 131E, Dimensions of Single-Stage Activated Sludge Plants. – 2000]

Однако в рассматриваемом проекте декларировано соблюдение в очищенной воде концентрации аммонийного азота не более 0,4 мг/л, а азота нитритов – не более 0,02 мг/л. П. 9.2.7.10 СП 32.13330.2012 предписывает обеспечить возраст ила, достаточный для надежного протекания процесса нитрификации. При расчетной концентрации азота аммонийного после аэротенков менее 0,5 мг/л аэробный возраст ила рекомендуется принимать не менее 8 сут.

Еще сложнее ситуация с достижением низких концентраций азота нитритов. По оценкам специалистов, достижение концентрации нитритов на уровне 0,02 мг/л требует значения аэробного возраста ила не менее 12 сут.

Да, проектом предусмотрена стадия аэробной доочистки на в биофильтрах. Но, как было отмечено в п. 7, биомасса ершовых фильтров доочистки – та же, что и в аэротенке, т.е. доля нитрифицирующих бактерий в ней будет невелика и ожидать глубокой доочистки именно по аммонийному и нитритному азоту нет оснований.

Таким образом, все заявленные в проекте показатели по аммонийному азоту и азоту нитритов не могут соблюдаться.

11. Предусмотрено 66 корпусных установок УФ обеззараживания вместо нескольких канальных установок

Проектом предусмотрено использование для обеззараживания очищенных сточных вод установок ультрафиолетового облучения (УФ). К самой технологии обеззараживания замечаний нет. Однако, запроектировано применение 66 корпусных установок УФ обеззараживания производительностью по 90 м³/ч каждая. Подобный подход не имеет ничего общего с нормальной проектной практикой и приводит к многократному нерациональному увеличению стоимости данного узла. Современные технические возможности создания установок УФ обеззараживания и оборудование, предлагаемое на этом рынке, предусматривают использование безнапорных лотковых установок с вертикальным расположением УФ-ламп, что, в принципе, позволяет осуществить обеззараживание всего потока данных сооружений на одной линии.

12. Время процесса аэробной стабилизации сокращено в 4 раза от минимального значения, предусмотренного СП

Технологическая схема по обработке осадка предусматривает некий неизвестный процесс: аэрационное кондиционирование в течение 6 часов. Обоснование данного решения в проекте отсутствует. Согласно СНиП 2.04.03-85 (в СП 32.13330.2012 эта норма отсутствует), время аэробной стабилизации неуплотненного активного ила должно составлять 2–5 суток. Таким образом, предусмотренная в проекте аэрация в течение 6 часов в 8 раз короче по времени, чем самое ми-

нимальное рекомендованное значение. Хотя целесообразность полноценного аэробного кондиционирования на столь производительном объекте весьма сомнительна.

Никаких решений по уплотнению активного ила в проекте не предусмотрено, на обезвоживание на центрифугах подается ил с содержанием сухого вещества 1 %. Общеизвестно, что подача столь низкоконцентрированного осадка на механическое обезвоживание существенно снижает производительность оборудования, однако, никаких решений по гравитационному уплотнению или механическому сгущению осадка не принято.

13. Недостаточен объем резервуаров для аварийного накопления осадка. Конструктивные решения по ним ошибочные

Проект не предусматривает наличия резервных иловых площадок. Вместо этого в блоке сооружений в соответствии с требованиями п. 9.2.14.32 СП предусмотрено наличие дополнительной единицы обезвоживающего оборудования и резервуаров для аварийного накопления осадка. Проектом предусмотрены 6 резервуаров, встроенных в общий блок основных сооружений. С учетом отсутствия реальных решений по уплотнению избыточного активного ила, несмотря на то, что общий объем резервуаров весьма немалый (свыше 5 тыс. м³), требования СП о накоплении ила в течение не менее 2-х суток не выполняются. СП для повышения концентрации избыточного активного ила перед его дальнейшей обработкой рекомендует осуществлять его уплотнение (сгущение) в сооружениях и оборудовании различных типов (гравитационные, механические, либо флотационные уплотнители и т.п.) (п. 9.2.14.4). В таком случае объем аварийных резервуаров мог бы быть сокращен в 2,5–3 раза (при уплотнении ила до 2,5–3 % по сухому веществу).

Расположение 6 единиц резервуаров в общем блоке сооружений биологической очистки следует оценить, как ошибочное, в условиях дефицита площади для основных сооружений. Более рациональной компоновкой (и более экономичным решением) является применяемое за рубежом, использование круглого металлического резервуара (типа нефтяного). Для решения задачи было бы достаточно резервуара диаметром 18 м, в этом случае необходимая площадь под резервуар составила бы 324 м² (сейчас в проекте – 1275 м²).

14. Использование термосушки потребует огромных затрат на тепловую энергию

Проектом предусмотрена среднетемпературная сушка осадка на ленточной сушилке. К самому узлу замечаний нет. Однако, сушка осадка – очень дорогостоящее мероприятие, как в части капитальных вложений, так и в последующей эксплуатации. Сушилки располагаются в отдельном корпусе 42 x 42 м с общим строительным объемом около 22 тыс. м³, для которого только расход воздуха, отбираемого вентиляционными

системами должен составлять (при обязательной кратности 5 объемов в час) 110 тыс. м³/ч. По проекту для термосушки должна использоваться перегретая горячая вода, при этом энергопотребление составляет около 8,3 Гкал/ч. Таким образом, годовая потребность сушилок в энергии составит около 70 тыс. Гкал тепла, что обойдется в 150–200 млн руб.

Следует отметить, что термическая сушка осадка отнюдь не является обязательным и, вероятнее всего, даже оптимальным техническим решением для регионов, в которых имеет место потребность в органических удобрениях и мелиоративных материалах (регион расположения данных очистных сооружений относится как раз к таким). В таких условиях гораздо предпочтительным и многократно более дешевым, как по инвестициям, так и по эксплуатационным затратам, является компостирование осадка с последующим получением почвогрунтов.

15. Недостатки компоновочных решений проекта: расположение всех основных сооружений в здании неэффективно для снижения выбросов, но повлечет за собой колоссальный перерасход затрат на строительство и тепла на отопление

В проекте предусмотрено размещение всех сооружений и оборудования в зданиях. Это обосновывается некой «концепцией» нулевого выброса (понятие, отсутствующее в законодательстве). Это привело к тому, что проектом разработаны 3 основных здания (механической очистки, основное здание, здание механического обезвоживания и сушки) общей площадью около 30 тыс. м² и объемом около 270 тыс. м³.⁴

В современной практике строительства очистных сооружений рассматриваемого масштаба в зонах с умеренным климатом в зданиях размещают только все основное не погруженное в жидкость оборудование, кроме затворов, задвижек и т.п.: решетки, оборудование для обезвоживания, воздухоподогреватели, реагентное хозяйство, УФ-обеззараживание. Также в зданиях, разумеется, размещают лаборатории, МПД, административные и бытовые помещения. Все технологические сооружения, выполняемые из бетона, начиная с песколовки, размещают на открытом воздухе. Размещение основных технологических сооружений в помещениях не имеет под собой никаких оснований. Оправдание этого неким «нулевым выбросом» не только не рационально, но и не соответствует действительности, т.к. основной объем выбросов от перекрытых зданиями очистных сооружений не подвергается никакой очистке.

В практике проектирования при расположении очистных сооружений недалеко от жилья предпринимают комплекс мер по перекрытию поверхностей сооружений, от которых возможно выделение дурнопахнущих выбросов. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизован-

ных систем водоотведения поселений, городских округов» установил для очистных сооружений, не имеющих санитарно-защитных зон необходимого размера, необходимые мероприятия.

Для перекрытия поверхностей сооружений, в мировой практике, как правило, используются специальные стеклопластиковые конструкции, реже применяются бетонные перекрытия (при условии их эффективной защиты от коррозии). В рассматриваемом проекте в перекрытии нуждаются: подводящие каналы и песколовки, а также уплотнители (которые безосновательно не включены в проект). Общая площадь перекрываемых сооружений не превысит 1,7 тыс. м².

Важно отметить, что именно перекрытие непосредственно над поверхностью жидкости способно обеспечить экономичную и эффективную очистку газовых выбросов, которые в этом случае отбираются при концентрации, оптимальной для очистки. При перекрытии таких сооружений зданиями объем вентвыбросов колоссален, а концентрация загрязнений в них мала для эффективной очистки.

Наряду с высокой и ничем не обоснованной стоимостью ненужных зданий, использованное в проекте решение требует очень высоких эксплуатационных затрат, не только на текущий ремонт и освещение, но, прежде всего, на вентиляцию и отопление. По данным проекта суммарный расход тепла на эти нужды для трех зданий составит 4,5 Гкал/ч, из них 4 Гкал/ч – на вентиляцию. Затраты на это оцениваются в 70–110 млн руб. Также установленная мощность вентсистем этих зданий по проекту составляет около 400 кВт.

ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов»

Наилучшие доступные технологии в части предотвращения загрязнения воздушной среды и уменьшения углеродного следа очистных сооружений (НДТ 15):

- перекрытие открытых поверхностей очистных сооружений, наиболее интенсивно выделяющих дурнопахнущие вещества (как минимум подводящие каналы, песколовки, уплотнители осадка, ацидофикаторы осадка),
- очистка отходящих газов от перекрытых поверхностей и точечных выбросов (как минимум от оборудования и (или) от помещений, где происходит предварительная механическая очистка сточных вод, процессы хранения и обработки осадка), с эффективностью удаления сероводорода не менее 90 %, либо распыление аэрозолей, нейтрализующих запах.



⁴ Строительный объем соответствует 11 четырехподъездным 9-этажным домам, т.е. целому городскому микрорайону).

ИТОГОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ПРОЕКТУ

Подробный анализ технологических и компоновочных решений показал, что проект безосновательно усложнен по числу единиц сооружений и оборудования (на многих стадиях используются десятки единиц). Запроектированы дорогостоящие сооружения и оборудование, не требующиеся для данных условий (усреднители, термическая сушка), а также неэффективные в технологическом решении сооружения (фильтры доочистки).

По сравнению с оптимальным решением

СТОИМОСТЬ ОС



2
раза

ОБЪЕМ ЗДАНИЙ



2
раза

Годовые эксплуатационные расходы

РЕАГЕНТЫ



8-10
раз

ЭЛЕКТРО-
ЭНЕРГИЯ



2,5-3
раза

ТЕПЛО



10-20
раз

Необоснованные затраты на эксплуатацию

ГОДОВЫЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ



ДОХОД
ВОДОКАНАЛА
от водоотведения

Степень автоматизации, предусмотренная в проекте, абсолютно недостаточна по современным требованиям. Отсутствует важнейший элемент автоматизации очистных сооружений: управление процессом биологической очистки в целом и подачей воздуха в аэротенки в частности.

Принятые в проекте решения повлекли за собой колоссальные потребности очистных сооружений в энергии и реагентах. Следует отметить, что современная проблематика энергоэффективности станций очистки городских сточных вод в ЕС вообще находится в иной плоскости: современные проекты ориентированы на создание полностью энергонезависимых станций (по сумме затрат электрической и тепловой энергии). Это обеспечивается использованием энергетического потенциала сточных вод для генерации энергии.

Необоснованные технологические и конструктивно-архитектурные решения (включая завышение объема зданий до 10 раз) ведут к удорожанию стоимости строительства очистных оценочно в 2 раза, не обеспечивая при этом даже минимально приемлемого качества очистки сточных вод.

Рассмотренный проект можно охарактеризовать, как «сильно переросшие малые очистные сооружения», т.е. в нем использованы подходы и типы оборудования, вполне применимые для объектов производительностью в сотни м³/сут, без учета того, что они применяются на станции в сотни раз большего масштаба. Отсюда – десятки отстойников, УФ-установок, множество воздуходувок, сооружения в зданиях. К сожалению, такой подход стал одной из негативных тенденций на отечественном рынке очистных сооружений, когда компании, получившие опыт в сегменте относительно малых установок, смело берутся за гораздо большие объекты, не чувствуя их специфики. Однако есть и еще более мощный фактор: включение в проект десятков единиц малопроизводительных элементов, производимых или закупаемых компанией, аффилированной с проектировщиком, либо самой организацией – разработчиком проекта.

На рассмотренном примере хорошо видно, в каком огромном диапазоне могут различаться капитальные вложения и в особенности

эксплуатационные затраты на очистные сооружения населенных пунктов. Использование формально современных, не запрещенных стандартами и якобы прогрессивных решений по созданию очистных сооружений способно обречь водоканал нести все последующие годы затраты на эксплуатацию, в десятки раз превышающие оптимальные. При этом, если подобный объект будет построен за бюджетные средства, то оплачивать огромные затраты на его эксплуатацию будет должна уже эксплуатирующая организация. При этом оказывается, что все эти излишние затраты отнюдь не способны обеспечить требуемого качества очистки.

Особенно важно обратить внимание, что рассмотренный проект прошел государственную экспертизу без единого замечания, несмотря на грубейшие нарушения рекомендаций СП 32.13330.2012. Таким образом, в части технологических и конструктивных решений процедура экспертизы очистных сооружений, в том виде, как она проводится в настоящее время, полностью бесполезна и не способна защитить ни интересы государства как инвестора, ни водоканала как эксплуатирующей организации. Более того, данная процедура при такой неэффективности наносит очевидный вред интересам и той, и другой стороны, так как объявляет пригодными к применению разорительные и при этом неработоспособные технические решения.

Выводы

В целях недопущения серьезных ошибок в проектах целесообразно:

1. Привлекать к реализации крупных проектов независимых специалистов (либо компаний), как консультантов, еще до стадии утверждения задания на проектирование вплоть до окончания реализации проекта. Выбирать для этой цели специалистов, активно участвующих в развитии отрасли (содержательные публикации, выступления, разработка нормативных актов и т.п.).

2. Внимательно изучить и использовать при разработке задания на проектирование и рассмотрении проекта положения СП

32.13330.2012 и ИТС 10-2015 и включать в задание соблюдение соответствующих пунктов, относящихся к очистным сооружениям по производительности и другим условиям. При обсуждении проектных решений, разработке и приемке самого проекта проверять соответствие требованиям указанных документов, в том числе количественных требований ИТС 10-2015 по энерго- и ресурсосбережению.

3. Не полагаться на решение государственной экспертизы, как на подтверждение действительного качества проекта, а привлекать к экспертизе проекта независимых специалистов (организации).

4. Использовать возможности бенчмаркинга, т.е. сопоставлять основные технические характеристики проекта с ведущими предприятиями и очистными сооружениями. При этом обязательно учитывать масштаб объектов. Решения, пригодные и даже оптимальные для небольших сооружений, часто не хороши или даже неприемлемы для крупных.

5. Добиваться при рассмотрении проекта получения (расчета) количественной оценки эксплуатационных затрат на работу предлагаемой технологии, силами проектировщика или иных специалистов. Особое внимание уделять не только расходам на реагенты и электроэнергию, но и на тепло для отопления помещений (в том числе приточной вентиляции) и производственных нужд.

6. Добиваться в проектах очистных сооружений всемерной минимизации объема проектируемых зданий. Например, в рассмотренном проекте можно было бы обойтись всего двумя зданиями (кроме вспомогательных): основным административно-производственным корпусом (с размещением только решеток, реагентного хозяйства, центрифуг и воздуходувок) и легкосборным небольшим зданием над лотками УФ-обеззараживания.

7. Повышать профессиональный уровень специалистов предприятия в области современных технологий.

Журнал «НДТ» готов помочь заинтересованным организациям организовать экспертизу проектов силами наших авторов – ведущих специалистов отрасли. ●



Как рассчитывать аэротенки с нитри-денитрификацией: выбор методики

Д.А. Данилович,
КАНД. ТЕХН. НАУК,
РУКОВОДИТЕЛЬ ЦЕНТРА
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И МОДЕРНИЗАЦИИ В ЖКХ
Ассоциации «ЖКХ
и ГОРОДСКАЯ СРЕДА»,
ЭКСПЕРТ-ДИРЕКТОР ЖУРНАЛА
«НДТ»

А.Н. Эпов,
ГЛАВНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПЕЦИАЛИСТ
ООО «Домкопстрой»

Основным мероприятием по повышению качества очистки на очистных сооружениях, построенных в прошлом веке, является перевод их на технологии удаления азота и фосфора. Стоимость и эффективность этой работы во многом зависят от того, насколько правильно будут проведены технологические расчеты новых технологий. Очень большое значение приобретает выбор правильной методики расчета.

В 2017 г. на страницах отраслевых изданий по этому вопросу завязалась важная дискуссия между авторами методики НИИ ВОДГЕО и авторами данной статьи, ратующих за применение международных апробированных методов расчета. Предлагаемая вниманию читателей статья подготовлена как обзор основных положений этой дискуссии.



Почему из СНиП исчезли методики?

Технология биологической очистки с удалением азота методом нитри-денитрификации применяется в России в промышленном масштабе уже более 25 лет, однако, до настоящего времени отсутствует определенность с инженерными методиками расчета биологического удаления азота.

Старый СНиП 2.04.03-85 [1] был разработан в период, когда удаление азота при очистке городских сточных вод еще не требовалось, и вообще не содержал формул для этого процесса. Тем не менее, в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века процессы нитри-денитрификации уже внедрялись в практику очистки стоков на основе рекомендаций научно-исследовательских организаций.

В СНиП – Своде правил 32.13330.2012 (далее – СП 32.13330.2012) имеется ряд положений, посвященных биологическому удалению азота и фосфора. Однако, в соответствии с положениями Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ СП 32.13330.2012 практически не содержит расчетных формул, оставляя возможность применения альтернативных методик расчета, в том числе, как записано

в п. 9.2.7.7 – математических моделей для расчета сооружений биологической очистки. Выбор того или иного метода расчета определяется проектировщиком (под его ответственность). Это позволяет использовать современные методы расчета, в первую очередь математическое моделирование, программы и модели для которого быстро совершенствуются. Также это позволяет разрабатывать проекты с привлечением ведущих зарубежных компаний, располагающих своими расчетными методиками.

Рассчитывать по программам или «вручную»?

В настоящее время мы можем рекомендовать для очистных сооружений производительностью 20–50 тыс. м³/сут выполнять расчеты с использованием современных расчетных программ, привлекая для этого организации, специалисты которых хорошо владеют данными программами. Методики ручного расчета (см. ниже) более подходят для расчета сооружений на предпроектной стадии, при экспертизах, при меньшей производительности объектов, проектируемых для потоков сточной воды, которых еще не существует, например, от строящихся

микрорайонов, а также при решении эксплуатационных задач на сооружениях такого масштаба.

Разграничение вызвано тем, что основной сложностью применения математических моделей, кроме весьма и весьма важного фактора наличия как самих моделей (лицензированных!), так и квалифицированных специалистов, является необходимость использования аналитических данных по сточным водам, не входящих в стандартный набор производственного контроля и требующих специального отбора проб и анализа по нестандартным методикам. Это делает использование математических моделей, как и любого из высокопрофессиональных инструментов, весьма дорогостоящим делом.

Кроме того, мы убеждены, что обучение специалистов, как вузовское, так и поствузовское, может производиться только на базе методик для ручных расчетов. Математические модели являются продолжением и развитием этих методик, без их знания невозможно хорошее понимание математических моделей.

Следует пояснить, что можно считать математическими моделями и, так называемыми, методиками для ручных расчетов. В мировой практике такие методики именуются обычно Design Manual или Design Guide и представляют собой полный набор формул, таблиц, графиков и т.п., с оговоренной последовательностью их применения, позволяющий провести расчет процесса с использованием калькулятора или простого программного обеспечения типа расчетных таблиц Excel.

Отличие математических моделей от методик ручного расчета заключается не только в гораздо большем количестве уравнений, подробно описывающих процесс¹, эти уравнения существенно сложнее. Эти модели могут рассчитывать материальный баланс процессов, а также описывать неравномерность процессов в пространстве (по длине аэротенка) и во времени, что требует использования сложных математических вычислений, недоступных для расчета вручную.

Методика НИИ ВОДГЕО

В 2013 г. была опубликована статья [2], посвященная основным алгоритмам и обоснованию методики расчета сооружений биологической очистки сточных вод с удалением биогенных элементов, разработанной в НИИ ВОДГЕО (далее – методика НИИ ВОДГЕО) докт. техн. наук В.Н. Швецовым и канд. техн. наук К.М. Морозовой.

В этой методике время, необходимое для проведения процессов нитри- и денитрификации предлагается определять через скорости этих процессов по формуле, которая, в общем виде применительно к нитрификации может быть представлена следующим образом:

$$\text{Время нитрификации} = \frac{\text{Масса общего азота, которую необходимо нитрифицировать}}{\text{Удельная скорость нитрификации} \times \text{Концентрация беззольного вещества или}}$$

Для определения удельной скорости окисления органического вещества, азота аммонийного или денитрификации в методике НИИ ВОДГЕО используются «кинетические константы и коэффициенты уравнений ферментативной кинетики, полученные на основании обработки данных эксплуатации действующих очистных сооружений или экспериментальных исследований на реальной сточной воде». При невозможности получить такие сведения (отсутствие реальных сточных вод) рекомендуется использовать данные аналогичных объектов. В статье, описывающей методику, приведены в графическом виде зависимости удельных скоростей процессов нитрификации, денитрификации и окисления органики от концентрации в очищенной воде, соответственно, аммонийного азота, азота нитратов и БПК. Авторы предлагают дополнить метод расчета аэротенков, заложенный в СНиП 2.04.03-85, формулами и данными по методике НИИ ВОДГЕО.

¹ Наиболее часто используемая одним из авторов модель ASM2d описывает 21 процесс с участием 18 веществ, потребляемых бактериями. – Примеч. авт.

НАША КРИТИКА МЕТОДИКИ НИИ ВОДГЕО

В 2017 г. нами была опубликована статья «Сравнительный анализ методик расчета сооружений биологической очистки сточных вод с удалением азота» [3], которая содержала развернутую критику методики НИИ ВОДГЕО. В статье было, в частности, отмечено, что в методике НИИ ВОДГЕО:

- не учитывается концентрация биомассы нитрификаторов в иле, зависящая от соотношения органики и азота в поступающей воде;

- используются значения кинетических коэффициентов для расчета скоростей нитрификации и денитрификации (или напрямую значения удельных скоростей, по графикам), полученные, как утверждают ее авторы, путем статистического анализа. Однако, многофакторность влияния на эти процессы в действующих сооружениях не позволяет получить корректные данные, пригодные для использования в широком диапазоне исходных условий при расчете;

- не учитывается рН и концентрация растворенного кислорода. Авторы методики подразумевают учет этих факторов в значениях скоростей нитрификации и денитрификации, полученных в результате статистического анализа, что только подтверждает предыдущее высказывание;

- скорость денитрификации рассчитывается исключительно по концентрации азота нитратов на выходе, т.е. не по концентрации окисляемого субстрата, как по уравнению Моно, а по концентрации акцептора электронов. Это все равно что рассчитывать окисление органики или азота по концентрации растворенного кислорода,

- расчет прироста активного ила без учета температуры и возраста ила весьма неточен, так как не учитывает конкретное распределение между окисляемой и идущей на прирост частями органического вещества загрязнений.

На основании изложенного был сделан вывод что рассмотренная методика не должна применяться в качестве основ-

«Уся рота, ч-чёрт бы её побрал, идёт не в ногу. Один п-подпоручик идёт в ногу.»

А.И. Куприн, «Поединок»



ной и тем более арбитражной при расчетах нитри-денитрификации. В качестве корректной системы расчета была названа методика, основанная на вычислении, как ключевого параметра, не скоростей процесса, а аэробного возраста ила (наиболее точно это понятие можно определить, как отношение массы ила в тех зонах аэротенков, где возможен рост нитрификаторов, к количеству ежесуточно выводимого избыточного активного ила). Это немецкая методика расчета ATV-131, известная многим специалистам. Кстати, следует отметить, что формулы из этой методики включены в белорусский «Технический кодекс установившейся практики» [4].

Продолжение дискуссии

В конце 2017 г. была опубликована ответная статья одного из двух авторов критиковавшейся нами методики [5], д-ра техн. наук В.Н. Швецова, в которой было выражено полное несогласие со всеми нашими аргументами. К глубокому сожалению,

уважаемый оппонент не ответил по существу ни на один из наших принципиальных аргументов. В числе приводимых контраргументов имело место даже такое энергичное высказывание: «Взамен (вероятно, вслед за изречением известного персонажа «заграница нам поможет») предлагается весьма сомнительная зарубежная методика, предназначенная (как утверждают сами авторы этой методики) для решения узкого круга задач, не характерных для условий нашей страны. Это тем более удивительно в условиях жесточайших санкций, применяемых к нашей стране со стороны этой самой «заграницы»».

Мы вынуждены напомнить, что классические уравнения, на которых пытались построить свою методику в НИИ ВОДГЕО, разработаны за рубежом. Автор одноименного уравнения – француз Жакоб Моно, авторами основного уравнения ферментативной кинетики, разработанного 104 года назад и явившегося основой для уравнения Моно, являются немец Леонор Михаэлис и канадка Мод Ментен. Развил эту теорию 92 года назад британец Джон Холдейн. Также мы вынуждены напомнить, что период борьбы с генетикой – «продажной девкой империализма» в нашей стране завершился около 60 лет тому назад. Прочитанный призыв к использованию «отечественных разработок», в реальности сводящихся к некорректному использованию классического уравнения, созданного за рубежом более 100 лет тому назад, вызывает глубокое сожаление и воспринимается как одно из следствий кризиса отраслевой науки, произошедшего в последние десятилетия.

Также нашим оппонентом отрицается возможность использования в моделях фракционирования биомассы по компонентам: «попытки дефрагментации активного ила на составляющие группы по видовому составу с последующим «теоретическим» синтезом для технологического расчета, на наш взгляд, непродуктивны. Дело в том, что параметры, полученные на чистой монокультуре, всегда будут существенно отличаться от параметров,

когда эта культура находится в составе сложного многокомпонентного биоценоза в условиях конкуренции за субстрат, кислород, наличия разнообразных метаболитов и т.д. Поэтому попытки точного расчета или прогноза количества клеток ... микроорганизмов на основе их параметров, закладываемых априори для чистых культур, бесперспективны» [5]. Таким образом, решительно отвергается работа десятков ведущих мировых специалистов в течение нескольких десятилетий под эгидой Всемирной водной ассоциации (IWA) по разработке моделей активного ила, положенных в основу программных продуктов, на основе которых запроектированы сотни, если не тысячи эффективно работающих сооружений в мире.

По поводу возраста ила оппонентом высказана позиция, что он «не может быть фактором, «определяющим ход и показатели процесса», это величина производная («отражающая», а не «определяющая», сумму процессов, происходящих в аэротенке...». Также выражено несогласие с необходимостью учета возраста ила при расчете прироста, на основании того, что прирост ила входит в одну из формул, с помощью которой вычисляется возраст ила: «параметр не может не учитывать самого себя».

Будучи в состоянии подвергнуть ответному критическому разбору статью нашего уважаемого оппонента абзац за абзацем, мы пришли к выводу, что такого рода полемика в стиле «кто что сказал» не в состоянии дать читателю какую-либо новую информацию, зато гарантированно его запутает, т.к. сложно оперировать анализом положений трех опубликованных статьей данной полемики практически невозможно.

Мы решили реализовать наш ответ, прежде всего, в виде подробного рассказа о методиках расчета процесса нитри-денитрификации (в первую очередь, нитрификации) и их развитии, на базе знания которых мы и подвергли критике модель НИИ ВОДГЕО. Анализ мировой практики расчета процессов нитри-денитрификации также необходим для разработки отечественных методов расчета.

Анализ основных мировых методик расчета процесса нитрификации

Для анализа мы использовали целый ряд авторитетных в мировой профессиональной среде руководств и учебников, таких как Руководство по удалению азота Агентства по охране окружающей среды США (1993 г.) [6], регулярно переиздаваемый учебник по инженерингу очистки сточных вод Metcalf & Eddy (2003) [7], три учебника по биологической очистке сточных вод (2007–2009 гг.), написанные ведущими мировыми авторитетами [8–10], а также известный в России переведенный на русский язык учебник М. Хенце и его коллег (2004) [11] и Технический справочник Дегремон [12]. С результатами анализа вскоре можно будет ознакомиться в № 3 журнала «ВВВ» за 2018 г., где в настоящее время готовится состоящая из двух частей публикация, содержащая более 40 формул из вышеназванных источников².

В данной статье, следуя редакционной политике практического издания, мы приводим основные выводы (не вдаваясь в тонкости теории процесса и формулы):

- ни одна из зарубежных методик не оперирует скоростями нитрификации, отнесенными к общей биомассе ила. Ещё в 40-е годы прошлого века в США было установлено, эта величина является переменной и зависит не только от температуры, но и от соотношения БПК₅ и азота [13]. Причем это различие может быть кратным даже при одинаковой температуре (см. рис.);

- одна из методик использует два варианта расчета сооружений: по возрасту ила и по скорости нитрификации. Но эту скорость относят к биомассе именно нитрификаторов, доля которых вычисляется через прирост их и гетеротрофных бактерий на сточной воде данного состава. В данной методике сделан вывод, что расчет по возрасту ила – точнее;

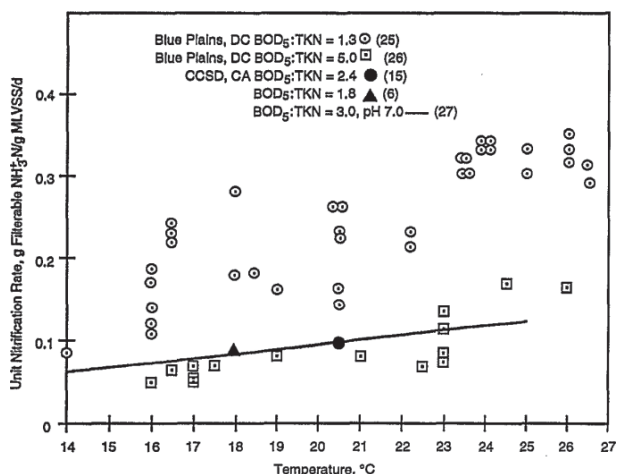


Рисунок. Зависимость скорости нитрификации от температуры и соотношения БПК₅ к общему азоту [13]³. По оси абсцисс — температура, °C; по оси ординат — удельная скорость нитрификации, г N-NH₄/г беззольного вещества активного ила.

- остальные зарубежные методики расчета (не только описанные в вышеназванных источниках, но и, в частности, китайские рекомендации HJ 576-2010, с использованием которых уже построено более 3000 очистных сооружений к 2017 [14]), основаны на определении возраста ила как определяющего параметра, с последующим расчетом объема аэротенков, обеспечивающего поддержание данного возраста ила;

- расчет скорости денитрификации, являющейся частным случаем окисления органического вещества, производится, разумеется, с учетом его концентрации (БПК или ХПК), также как и азота нитратов, в отличие от методики НИИ ВОДГЕО, учитывающей только концентрацию нитратов;

- расчет прироста ила по проанализированным методикам осуществляется в следующей последовательности: сначала определяется расчетный возраст ила, затем — удельный прирост ила с учетом возраста

² Материалы, краткое содержание которых описано в настоящей статье, а также развивающие данную тему впоследствии, доступны на странице Экспертно-технологического совета РАВВ: <https://raww.ru/ets/>. — Примеч. авт.

³ Приведенные на рис. экспериментальные точки относятся к двум очистным сооружениям в США: Blue Plains (г. Вашингтон) и CCSD (г. Cambria, штат Калифорния) и получены для различных соотношений БПК₅/Общий азот (BOD₅/TKN), зафиксированных на этих сооружениях.

и температуры, а уже потом, определив массовый прирост ила, рассчитывают необходимую массу ила в сооружении.

Таким образом, проведенный анализ множества авторитетных методик расчета в сопоставлении с методикой НИИ ВОДГЕО, заставляет вспомнить известный афоризм про всю роту, идущую не в ногу.

Вторая часть публикуемого в ближайшее время анализа методик посвящена разработанной Немецкой водной ассоциацией системе расчета ATV-131[15], хоть и не являющейся верхом совершенства, но, в отличие от методики НИИ ВОДГЕО, грамотно выведенной из базовых кинетических уравнений процессов и учитывающей целый ряд важных дополнительных факторов. Это и позволяет ей быть в Европе ведущей методикой для «ручного» расчета. Эта методика рассматривается нами как основа для разработки отечественной методики расчёта аэротенков с удалением биогенных элементов.

ОЦЕНКА НЕДОСТАТКОВ МЕТОДИКИ НИИ ВОДГЕО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ МИРОВЫХ МЕТОДИК

Методика НИИ ВОДГЕО учитывает влияние всех основных условий среды на основе экспериментальных данных или статистической обработки данных действующих объектов, а не на «неких абстрактных расчетах для чистых культур микроорганизмов», по выражению нашего оппонента. В результате все параметры соответствующих уравнений ферментативных реакций вычисляются статистически. В результате такие параметры, как доля микроорганизмов нитрификаторов, гидролиз взвешенных веществ, влияние возраста ила на прирост и т.д. описываются не формулами, а учитываются в коэффициентах частных применений уравнения Моно, которые определяются в основном на основании статистического анализа данных работы существующего объекта [16].

Эта особенность методики и является ее главным недостатком. Рассмотрим, что можно получить на действующих сооружениях

с помощью такого подхода. Например, для того, чтобы получить на них зависимости скорости нитрификации от концентрации аммонийного азота в очищенной воде, необходимо поставить производственный эксперимент, в ходе которого должна меняться только концентрация азота, а все остальные факторы (концентрация кислорода, pH, температура, концентрация биоокисляемых органических веществ и нагрузка на ил, поступление со стоком биоокисляемых и не биоокисляемых веществ, оказывающих токсическое влияние на процесс нитрификации), должны быть на неизменном уровне. Выполнить такой эксперимент сложно даже на лабораторной установке и невозможно в условиях производственного эксперимента. И уж совсем нереально получить эти данные путем анализа данных обычной эксплуатации существующих сооружений, в том числе нескольких, как это сделали авторы методики НИИ ВОДГЕО.

Таким образом, подход, используемый в методике НИИ ВОДГЕО, коренным образом расходится с трендом расчетов процессов удаления биогенных элементов в мировой практике.

Другим вариантом использования данных эксплуатации существующих сооружений для обоснования кинетических констант мог бы являться многофакторный анализ, например, с применением векторной регрессии, как это потребовалось в работе [17] для определения констант модели по результатам лабораторных экспериментов (т.е. такой подход потребовался для обработки результатов специально спланированных для получения кинетических коэффициентов).

На наш взгляд, именно «особенности» применённого специалистами НИИ ВОДГЕО статистического анализа привели к существенному отличию результатов их описания процессов нитрификации и денитрификации, от полученных в других, в том числе в представленных здесь источниках. Во всех случаях для применения методики следует четко изложить принципы статистического анализа, которые необходимо использовать для определения коэффициентов. Их применение потребует предварительного обучения проектировщиков использованию математических методов многофакторного анализа.

Также необходимо обосновать, по каким критериям следует выбирать объекты-аналоги, чтобы использовать для них имеющуюся в НИИ ВОДГЕО базу ферментативных коэффициентов (пока полностью не представлена). Без понятных и четко описанных в методике признаков для объектов-аналогов использование «усреднённых параметров» даст тот же результат, как известное определение средней температуры по больнице.

На наш взгляд, различные подходы в науке имеют право на существование, однако в Российской Федерации лишь несколько десятков сооружений используют процессы удаления азота [18], причем значительное их число рассчитано с применением «сомнительных», с точки зрения НИИ ВОДГЕО, методик или математического моделирования. Разрабатывать отечественную методику расчёта, конечно важно, однако, мы уверены, что для этого необходимо максимально использовать мировой опыт расчёта данных процессов, с использованием которого построено во много сотен раз больше сооружений, чем в нашей стране, а не отрицать его.

Сама методика НИИ ВОДГЕО, в которой многие процессы и явления описываются не уравнениями, а статистически учитываются в коэффициентах, на наш взгляд, не является примером использования ферментативной кинетики, а скорее использованием уравнений, по форме совпадающих с уравнениями ферментативной кинетики, для эмпирического описания процессов. Результаты расчетов по ней будут совпадать с действительностью только в условиях, близких к использованному для сбора статистического материала, и не будут давать адекватного прогноза при их изменении.

В целом не отрицая возможности применения подходов, используемых в НИИ ВОДГЕО, для исследования процессов, мы категорически возражаем против использования данной методики, как арбитражной, и не рекомендуем пользоваться ею при проектировании ввиду описанных недостатков, вытекающих из ее основных принципов.

Более того, современные подходы к проектированию, закрепленные в законодательстве, отрицают само понятие «арбитражной методики», оставляя возможность для использования различных методологий расчета. По нашему мнению, ни одна из методик расчета сооружений биологической очистки не должна включаться в Свод правил или в обязательное приложение к нему. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения (не действуют).
2. Швецов В.Н., Морозова К.М. Расчет сооружений биологической очистки сточных вод с удалением биогенных элементов. Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 11. С. 42–47.
3. Данилович Д.А., Эпов А.Н. Сравнительный анализ методик расчета сооружений биологической очистки сточных вод с удалением азота. Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2017. № 4. С. 28–40.
4. «Технический кодекс установившейся практики» ТКП 45-4.01-202-2010 (02250) Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск, 2011.
5. Швецов В.Н. О критике методики НИИ ВОДГЕО по расчету сооружений биологической очистки сточных вод с удалением биогенных элементов. Водоснабжение и санитарная техника. 2017. № 10.
6. Manual Nitrogen Control. U.S. Environmental Protection Agency. EPA/625/R-93/010 September 1993.
7. Metcalf & Eddy, Inc. Revised by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel. Wastewater Engineering Treatment and Reuse Fourth Edition. Tata McGraw-Hill Edition 2003 Publishing Company Limited, NEW DELHI.
8. Mogens Henze, Mark C.M. van Loosdrecht, Georg A. Ekama, Damir Brdjanovic. Biological Waste Water Treatment. Principles, Modeling and Design. IWA Publishing 2008.
9. Lawrence K. Wang, Nazih K. Shamas, Yung-Tse Hung. Advanced Biological Treatment Process. Handbook of Environmental Engineering V9 Humana Press 2009.
10. Udo Wiesmann, In Su Choi, Eva-Maria Dombrowski. Fundamentals of Biological Wastewater Treatment. © 2007 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN: 978-3-527-31219-1.
11. Хенце М. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы / М., Мир. – 2004
12. Технический справочник по обработке воды «Дегремон». Второе издание. «Новый журнал» Санкт-Петербург. 2007.
13. Sawyer, C.N. Activated sludge oxidations, V. The influence of nutrition in determining activated sludge characteristics. Sewage Works J. 1940, 12:3.
14. Technical Specifications for Anaerobic-Anoxic-Oxic Activated Sludge Process HJ 576–2010 / Китайские национальные экологические стандарты. 2010.
15. Standard ATV-DVWK-A 131E, Dimensions of Single-Stage Activated Sludge Plants. – 2000.
16. В.Н. Швецов, К.М. Морозова, К.В. Домнин, Е.Е. Архипова. Расчет сооружений биологической очистки сточных вод по схеме нитри-денитрификации. Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 7.
17. Kartik Chandrana, Barth F. Smetsb. Optimizing experimental design to estimate ammonia and nitrite oxidation biokinetic parameters from batch respirograms. Water Research 39 (2005).
18. Данилович Д.А., Эпов А.Н., Канунникова М.А. Анализ данных работы очистных сооружений российских городов – основа для технологического нормирования. 2015. Наилучшие Доступные Технологии водоснабжения и водоотведения. 2015. № 3–4.

Сравнение стоимости очистки сточных вод в странах Дунайского бассейна



Источник:
Water Science & Technology, 2010,
62.2, 223–230



Перевод —
Ж.Н. Барановская



Адаптация,
комментарии —
Д.А. Данилович

В настоящее время в России отсутствует общедоступная база информации о стоимости разработанных и реализованных проектов строительства новых и реконструкции существующих сооружений. В связи с этим адаптированный для сопоставления с отечественными реалиями обзор, посвященный сравнению стоимости очистных сооружений поселений в Дунайском регионе, представляет существенный интерес в связи с переходом с 2019 г.

Материал содержит информацию о величинах и внутреннем распределении инвестиционных затрат на строительство очистных сооружений, в том числе на эксплуатацию, их соотношении для основных групп технологий.

Очистные сооружения поселений, принимающие свыше 20 тыс. м³/сутки, уже с 2019 г. будут обязаны получать комплексное экологическое разрешение (КЭР). Для его получения потребуются разработка плана повышения экологической эффективности объекта (ППЭЭ) и его предоставление на утверждение органу исполнительной власти.

В настоящее время в России отсутствует общедоступная база информации о стоимости разработанных и реализованных проектов строительства новых и реконструкции существующих сооружений¹.

Предлагаемая вниманию читателей статья австрийских специалистов, посвященная сравнению стоимости очистных сооружений поселений в Дунайском регионе, которую редакция адаптировала для сопоставления с отечественными реалиями, представляет существенный интерес. Материал содержит информацию о величинах и внутреннем распределении инвестиционных затрат на строительство очистных сооружений, их соотношении для основных групп технологий, в том числе и на эксплуатацию. Следует отметить, что рассмотренные технологии полностью совпадают с проанализированными при разработке Информационно-технического справочника по НДТ ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов». По этой причине им в тексте даны сокращенные обозначения, соответствующие справочнику ИТС 10-2015.

Следует учитывать, что резкое изменение курса рубля (равно как и ряда валют постсоветских государств), начиная с конца 2014 г., существенно изменило соотношение затрат в Австрии (данные этой страны использованы в статье как эталон) и других государств. Так, например, до девальвации строительство современных очистных сооружений (без доочистки, но с обработкой осадка) мощностью более 100 тыс. ЭЧЖ² (около 25 тыс. м³/сутки) для Украины оценивалось авторами в 180 €/условного жителя (720 €/м³ суточной производительности). С учетом девальвации и доли расходов на оплату труда, эти значения для России можно оценить около 160 €/условного жителя (43 тыс. руб./м³ суточной производительности).

По мнению редакции, не со всеми предпосылками и результатами, приведенными в статье, можно согласиться (например, в части соотношения стоимости реализации различных технологий очистки).

Для современных российских условий очень важен вывод, который делают авторы статьи о том, что в странах с низким уровнем доходов финансирование водоотведения полностью за счет взимания платы с населения, подключенного к системе канализации, не представляется возможным.



¹ Одним из первых источников такой информации в консолидированном виде является глава 6 Информационно-технического справочника по НДТ ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов», посвященная экономическим аспектам НДТ. В ее основе – данные, собранные в ходе анкетирования около 200 очистных сооружений.

² Эквивалентное число жителей.

В странах Дунайского бассейна состояние водоотведения находится на разном уровне. Различия наблюдаются в численности населения, охваченного услугами централизованных систем водоотведения, объемах отведенных сточных вод, проходящих очистку на очистных сооружениях канализации (ОСК), а также уровнях очистки сточных вод (табл. 1). В соответствии с Директивой по очистке городских сточных вод 91/271/ЕЕС все населенные пункты с эквивалентным числом жителей (ЭЧЖ) более 2000 (около 400 м³/сутки) должны быть подключены к централизованным системам водоотведения.

Все сточные воды, поступающие в канализационные коллекторы, должны пройти биологическую или равноценную по результатам очистку перед сбросом. Более того, определены требования к качеству сбросов городских ОСК в экологически уязвимые водные объекты, подверженные эвтрофикации. Установлены нормативы качества очищенных стоков для таких параметров, как общий азот и общий фосфор (TN, TP), и уровня их удаления. Для одного из них или для обоих параметров нормативы по эффективности удаления применяются в зависимости от местных условий и выражаются или в концентрации, или в процентах очистки. Основываясь на намерении Румынии

объявить водосборный бассейн Дуная экологически уязвимой зоной на своей территории, можно ожидать, что все водосборные бассейны Дуная будут объявлены уязвимыми зонами, что соответствует требованиям борьбы с эвтрофикацией. Для полного выполнения требований Европейской Директивы по очистке городских сточных вод требуются серьезные усилия всех стран-членов ЕС. Для обеспечения соответствия качества очищенного стока установленным нормативам необходимо построить ряд новых очистных сооружений канализации и модернизировать существующие.

В данной работе проанализированы стоимости очистки сточных вод в следующих странах Дунайского бассейна: Австрия, Чешская Республика, Словакия, Венгрия, Словения, Румыния, Болгария и Украина. Дополнительно представлены данные по Турции. В статье проведено сравнение общих затрат на водоотведение (включая канализационные сети) с доходами в разных странах.



Обращает на себя внимание катастрофическое состояние с водоотведением и очисткой сточных вод в Румынии (по состоянию на 2010 год): только половина сточных вод отводится централизованно и чуть больше четверти подвергается биологической очистке.

Таблица 1.

Обеспечение населенных пунктов ≥ 2000 ЭЧЖ системами водоотведения и очистки сточных вод³

	Австрия	Болгария	Чехия	Венгрия	Румыния	Словакия	Словения	Украина
Отведение сточных вод через городские коллекторы	100	85	92	100	47	73	73	100
Сбор стоков, как минимум, после первичной очистки	100	61	90	85	32	71	62	90
Отведение после вторичной очистки (удаление только органических загрязнений)	100	60	90	84	28	70	61	90
Отведение после доочистки (удаление азота и/или фосфора)	97	2	77	50	<1	19	23	0

³ Процент от общего объема стоков данных поселений. Международная Комиссия по охране реки Дунай (ICPDR 2010).

Цели и задачи исследования

Ранее проведенные исследования затрат на очистку сточных вод, в ходе которых были установлены функции издержек⁴ для инвестиционных расходов а также для эксплуатационных затрат показали, что функции издержек во многом определяются национальными особенностями, следовательно, в случае их применения к другим странам эти особенности необходимо учитывать.

Общий подход можно сформулировать следующим образом: фактические данные по капитальным затратам, а также эксплуатационным расходам австрийских ОСК были адаптированы для восьми стран бассейна Черного моря с использованием национальных данных. Особый интерес представляли различия в заработной плате, затратах на энергию, материальных затратах, затратах на удаление осадка и т.д. Национальные данные были взяты из различных национальных и международных статистических источников.

В ходе экспертной оценки были использованы следующие технологические схемы ОСК:

- удаление С (С-ОСК). Будем называть эти ОСК – БО (сокращение использовано для технологии (полной) биологической очистки в ИТС 10-2015);

- удаление С + нитрификация (CN-ОСК). Далее – БН (полная биологическая очистка с нитрификацией);

- удаление С + N (CND-ОСК). Далее – БНД (биологическая очистка с удалением азота);

- удаление С + P (CP-ОСК). В ИТС 10-2015 такая технология (полная биологическая очистка с осаждением фосфора) не описана;

- удаление С + P + N (CNDP-ОСК). Далее – БНДФ (биологическая очистка с удалением азота и фосфора).

Использование в различных странах схожих технологических схем и конфигураций сооружений, означает, что, данные, на-

пример, по эффективности аэрации, перекачиванию и т.д., сопоставимы.

Сбор технической информации позволил сравнить данные по всем странам о трудозатратах, потреблении энергии, расходе реагентов и т.д. Некоторые статьи расходов, например, энергия для аэрации и реагенты для осаждения фосфора и кондиционирования осадка, определяются фактической нагрузкой на ОСК по загрязнениям, в то время как другие эксплуатационные затраты зависят от физических размеров станции, количества технологических емкостей и единиц оборудования. Поскольку затраты зависят от масштаба ОСК, это также учитывалось при адаптации данных.

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ РАСХОДЫ (Годовые капитальные затраты)

Инвестиционные расходы можно разделить на стоимость строительства и стоимость монтируемого механического и электрического оборудования. В Австрии стоимость строительства обычно составляет 60–70 % общего объема капиталовложений в ОСК. Для последующих вычислений стоимость строительства принята за 65 % инвестиционных расходов. Размеры очистных сооружений в Австрии не оказывают значительного влияния на распределение инвестиционных расходов по вышеуказанным статьям.

При адаптации инвестиционных расходов для других стран возникают некоторые затруднения, например, то, что стоимость строительства отражает расходы на персонал, а также стоимость различных материалов, таких как сталь, цемент и т.д. Это потребовало выделить в стоимости строительства расходы на оплату труда и на материальные затраты. Были установлены соотношения этих расходов, отражающие ситуацию в Австрии (см. табл. 2). Эти расчеты использовались для определения инвестиционных расходов в исследованных странах.

⁴ Функция издержек характеризует зависимость между объемом производства и минимально возможными затратами, необходимыми для обеспечения данного объема производства при данной технологии и ценах на ресурсы. – Примеч. ред.

Таблица 2.
Соотношение затрат на создание ОСК для Австрии

Капитальные затраты					
Оборудование, включая монтажные работы, 35 %				Строительство сооружений и зданий, 65 %	
Механическое, 70 %		Электротехническое, 30 %		Оплата труда 55 %	Материалы 45 %
Монтажные работы 20 %	Оборудование 80 %	Монтажные работы 45 %	Оборудование 65 %		

Средневзвешенное по компонентам затрат соотношение затрат на оплату труда к стоимости материалов и оборудования составляет 45:55.

В зависимости от уровня очистки инвестиционные расходы также различаются. На основе опубликованных данных были выведены коэффициенты соотношения инвестиционных затрат для очистных сооружений с БО, БН и БНД, приведенные в табл. 3. При этом капитальные затраты на удаление фосфора приняты несущественными.

Для расчетов исходили из предположения, что цены на сталь, бетон и механическое оборудование сопоставимы с ценами в Западной Европе, поскольку эти товары приобретаются на мировом рынке или зачастую импортируются из Западной Европы.

Годовые капитальные затраты (соответствуют сумме возврата инвестиций) рассчитывались на основании инвестиционных расходов с применением фактической процентной ставки и расчетного срока службы 30 лет (срок амортизации). Суммарные годовые капитальные и эксплуатационные расходы, представляющие собой суммарные годовые затраты, представлены в разделе «Результаты».



Такое упрощение применимо только для реагентного удаления фосфора. При биологическом удалении фосфора требуется увеличение объема технологических сооружений примерно на 7 %, что в масштабе отличий, приведенных в табл. 3, вполне значимо.

Таблица 3.
Соотношение капитальных затрат для различных технологий

Технология	Обозначение	Относительная стоимость строительных работ	Стоимость электрического и механического оборудования
Удаление органических загрязнений	БО	1	1
Удаление органических загрязнений + нитрификация	БН	1,08	1,06
Биологическая очистка с удалением азота	БНД	1,11	1,08



Увеличение стоимости ОСК при переходе от БО к БН и БНД представляется заниженным. Так, технология БО может быть успешно реализована при времени пребывания осветленной сточной воды в аэротенках 6 ч и нагрузке на поверхность вторичных отстойников 2–2,5 м³/м² в час, а для БНД необходимо время пребывания около 12 ч, при существенно большей дозе ила, что требует нагрузки на вторичные отстойники, как правило, не более 1,2 м³/м² в час. Таким образом, переход от БО к БНД требует удвоения объема основных сооружений. Даже при неизменных затратах на остальные сооружения (механическая очистка, обеззараживание, обработка осадка и пр.) с учетом того, что биологическая очистка требует основного объема строительных работ, следует ожидать удорожания ОСК с БНД на 35–50 % относительно БО.

Таблица 4.
Годовые расходы на персонал, использованные для расчета инвестиционных и эксплуатационных расходов, €/работника/год

Статьи затрат	Австрия	Болгария	Чехия	Венгрия	Румыния	Словакия	Словения	Турция	Украина
Инвестиционные расходы	32 150	4 700	11 850	7 700	4 550	7 600	12 000	6 000	2 400
Эксплуатационные расходы	32 150	11 600	16 900	13 800	11 458	13 750	17 000	12 500	9 850

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Эксплуатационные расходы в данном исследовании были разделены следующим образом: расходы на персонал, затраты на энергию, реагенты, обработку и удаление осадка, прочие расходы. В расчетах предположили, что стоимость реагентов (коагулянт для осаждения фосфора и полимерный флокулянт) аналогична их стоимости в Австрии. Прочие затраты были приняты как 5 % от суммарных эксплуатационных затрат на ОСК крупнее 100 тыс. ЭЧЖ (около 25 тыс. м³/сутки) и 10 % для ОСК мощностью менее 50 тыс. ЭЧЖ. Расходы на техническое обслуживание включены в прочие расходы как 5% от суммарных годовых затрат (суммы эксплуатационных расходов и годовых капитальных затрат).

РАСХОДЫ НА ОПЛАТУ ТРУДА В СОСТАВЕ КАПИТАЛЬНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ

Данные по заработной плате строителей и других квалифицированных рабочих были представлены в табл. 4. Как видно, разница в заработной плате была весьма значительной. Следует ожидать, что в течение ближайших 30 лет эта разница сократится.

Существуют большие различия в производительности труда в странах бассейна Черного моря. Для расчетов были использованы результаты исследований производительности труда, проведенные Eurostat

(2007) и из других источников. Поскольку расчеты стоимости очистки сточных вод отражают период 30 лет, при вычислении эксплуатационных расходов следует предвидеть и учитывать рост производительности труда. Для отражения изменений заработной платы в составе эксплуатационных расходов на период амортизации было принято, что разница в заработной плате будет на 50 % меньше в конце 30-летнего периода амортизации ОСК.

ЭНЕРГОЗАТРАТЫ И РАСХОДЫ НА ЭНЕРГИЮ

Энергия на ОСК расходуется, главным образом, на оборудование для аэрации (в случае использования анаэробной стабилизации осадка ≥60%, при аэробной стабилизации ≥ 70%). На ОСК, где применяется денитрификация (БНД), отмечается пониженная потребность в кислороде по сравнению с ОСК, где обеспечивается удаление С и нитрификация (БН), поскольку нитрат потребляется для удаления органических загрязнений.

По усредненному данным потребление энергии составляет 27 кВт·ч/ЭЖ ХПК₁₁₀⁵ (при этом 25 % объектов потребляют не более 22 кВт·ч/ЭЖ, а 75 % – не более 29 кВт·ч/ЭЖ). Потребление энергии механическим и электрическим оборудованием на ОСК, где сбраживания осадка не производится, примерно на 10 % выше. Основываясь на данных о потребности в кислороде

⁵ ЭЖ ХПК110 – эквивалентный житель, величина, рассчитанная, исходя из поступления 110 г ХПК/сутки от одного жителя.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

для разложения БПК₅, нитрификации и денитрификации, эффективности очистки и 60 % доли суммарного потребления энергии на аэрацию, можно вывести сравнительные коэффициенты энергопотребления, приведенные в табл. 5.

Таблица 5.
Сравнительные расходы на электроэнергию для различных технологий

Технологии	Расходы на электроэнергию
Удаление С (БО)	1
Удаление С + нитрификация (БН)	1,3
Удаление С + нитрификация + денитрификация (БНД)	1,2

В табл. 6 дано сравнение расходов на электроэнергию в ряде стран. По сравнению с Австрией (около 7,9 €/100 кВт·ч) стоимость энергии в Украине и Болгарии были ниже (на 40 % и 60 %, соответственно). В других странах, участвовавших в исследованиях, цены на энергию были близки к австрийским (разброс от -5 % до +20 %).

РАСХОДЫ НА ОБРАБОТКУ И УДАЛЕНИЕ ОСАДКА

Расходы на обработку и удаление осадка зависят от количества образующегося осадка и метода утилизации. Количество осадка зависит от ступеней очистки на ОСК: на сооружениях с БН и БНД осадка образуется несколько меньше, чем на сооружениях с БО. Удаление фосфора (Р) увеличивает объем осадка, следовательно, повышаются расходы на его обработку и удаление (обезвоживание, реагенты, утилизация и др.). Повышенная нагрузка по фосфорсодержащим загрязнениям (например, в результате потребления моющих средств на основе фосфора), которые подлежат удалению, увеличивает объем об-



В чистом виде окисление органических веществ без нитрификации на практике встречается только на перегруженных сооружениях, работающих с низким возрастом ила.

Таблица 6.

Стоимость электроэнергии в €/100 кВт·ч без НДС (на 01.01.2007) для предприятий, потребляющих более 2 млн кВт·ч/год

Страна	Австрия	Бельгия	Болгария	Кипр	Чехия	Германия	Дания	Вост. Европа	Греция	Испания	ЕС-27
Цена/100 кВт·ч	7,86	8,80	4,65	10,48	7,83	9,46	6,38	5,34	6,98	8,10	8,22
Страна	Финляндия	Франция	Хорватия	Венгрия	Ирландия	Италия	Литва	Латвия	Мальта	Нидерланды	Норвегия
Цена/100 кВт·ч	5,42	5,41	5,97	8,12	11,25	10,27	4,43	5,48	8,97	9,2	7,24
Страна	Польша	Португалия	Румыния	Швеция	Словения	Словакия	Великобритания	Турция	Украина		
Цена/100 кВт·ч	5,41	8,6	8,42	7,07	7,5	9,23	9,5	9,4	3		



В ценах 2017 года стоимость электроэнергии для промышленных предприятий России составляет около 380 руб./100 кВт·ч (около 5,6 €). Таким образом, это примерно равно усредненным данным табл. 6 для Восточной Европы, а также для Финляндии и Франции (правда, без учета инфляции за время, прошедшее после получения в 2007 г. данных табл. 6). В ценах 2007 г. эта величина была на уровне около 5 €.

Нельзя не отметить, что по сравнению со стоимостью электроэнергии в странах, практически не ведущих добычу горючих ископаемых и имеющих существенно более высокий уровень оплаты труда, стоимость электроэнергии в России достаточно высока. Нередко приводимый тезис о том, что у нас энергия дешевле, и мероприятия по ее экономии не окупаются, не имеют под собой оснований.

Таблица 7.
Расходы на обезвоживание осадка, €/т СВ

Статьи затрат	Австрия	Болгария	Чехия	Венгрия	Румыния	Словакия	Словения	Турция	Украина
Реагенты	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Персонал	43	34	31	24	32	25	28	33	40
Субподрядные услуги	12	10	9	7	9	7	8	9	11
Энергия	12	7	12	13	13	15	12	15	5
Итого	102	86	87	79	89	82	83	92	91

разования осадка. Замена моющих средств на основе фосфора, на бесфосфатные моющие средства, например, на цеолиты, также увеличивает объем образования осадка. Удельный суточный объем образования осадка колеблется от 40 до 60 г сухого вещества (СВ)/условного жителя в сутки (14–25 кг СВ/условного жителя в год, верхний предел для ОСК с удалением фосфора). На очистных сооружениях, где применяется аэробная стабилизация осадка, его образуется больше, чем на сооружениях с анаэробной стабилизацией.

Для ОСК без удаления Р были приняты объемы образования осадка 40 г СВ/условного жителя в сутки (14,6 кг СВ/условного жителя в год). Объем образования осадка на СР-ОСК примерно на 25 % выше, чем на ОСК с БО (при условии, что моющие средства на Р-основе не используются). Удаление 1 кг Р дает дополнительно 9,7 кг СВ при использовании солей Fe и 7,5 кг СВ при использовании солей Al.

В зависимости от типа оборудования для обезвоживания стоимость обработки осадка в Австрии составляет от 91 (ленточный фильтр) до 121 €/т СВ (центрифуга). По сравнению с Австрией расходы на обезвоживание осадка в других странах, участвовавших в исследованиях, примерно на 10–20 % ниже (табл. 7) при условии, что расходы на энергию, персонал, а также затраты на сталь, бетон и механическое оборудование были приняты, как было указано выше.

База данных по обращению с осадком во многих странах Черноморского бассейна очень скудная и не позволяет провести подробный анализ. Сведения по методам удаления осадка часто противоречивы. Данные по затратам также разнятся в большом диапазоне (табл. 8). Единогласно признается только тот факт, что сжигание осадка не имеет широкого применения в Восточной Европе (частично осадок сжигается в цементных печах). Более широкое применение нашли такие методы, как захоронение на полигонах и накопление на иловых площадках (на территории ОСК).



Биологическое удаление фосфора дает существенное меньшее (как минимум в 2 раза) дополнительное образование осадка.

Таблица 8.
Расходы на удаление осадка, €/т СВ

	Австрия	Болгария	Чехия	Венгрия	Румыния	Словакия	Словения	Турция	Украина
Расходы на удаление осадка	142	76	83	76	74	76	82	77	71

В конечном итоге следует предположить, что, по крайней мере, в странах ЕС захоронение осадка на полигонах будет запрещено, и основным способом утилизации осадка будет сжигание. Для расчетов сделаны следующие предположения в отношении методов удаления осадка во всех странах кроме Австрии (временной период: ближайшие 30 лет): 30 % – захоронение на полигонах, 30 % – сжигание, 20 % – непосредственное использование в сельском хозяйстве и 20 % – компостирование.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Инвестиционные расходы в Австрии для технологии БНДФ, как наиболее эффективной из рассматриваемых, для проекта мощностью 100 тыс. ЭЧЖ составляют около 250 €/условного жителя (около 25 тыс. м³/сутки и 1000 €/м³ суточной производительности). По сравнению с Австрией инвестиционные расходы для проекта CNDP-ОСК в других изученных странах были ниже: на 15 % (Чехия) – 30 % (Украина). Инвестиционные расходы были конвертированы в годовые капитальные затраты (возвращение инвестиций). Эти годовые капитальные затраты (при 5 % фактической процентной ставке, амортизации 30 лет) составили до 13 €/условного жителя в год (Австрия), 11 (Чехия) и 9,5 (Украина). Инвестиционные расходы на ОСК БН (без денитрификации): ~ на 2 % ниже, на ОСК с удалением С ~ на 9 % ниже.

Эксплуатационные затраты для ОСК с БНДФ в Австрии составляют около 11 €/условного жителя в год на крупных сооружениях (мощностью свыше 100 тыс. ЭЧЖ) и около 16 €/условного жителя в год на сооружениях меньшего масштаба (мощностью 10 тыс. – 50 тыс. ЭЧЖ). В других странах эксплуатационные затраты на 18–30 % ниже. Это справедливо для всех рассмотренных ОСК. Основной статьей в эксплуатационных расходах в Австрии являются расходы на персонал (40 % на малых сооружениях, 30 % на крупных сооружениях). В других странах, участвовавших в исследованиях, расходы на персонал составляли от 31 % (Словакия)

до 48 % (Украина) на малых ОСК и от 23 % (Словакия) до 40 % (Украина) на крупных ОСК. В большинстве стран основной статьей издержек являются расходы на персонал, однако на крупных ОСК в Венгрии и Словакии основной статьей издержек были расходы на электроэнергию. Эксплуатационные расходы для малых ОСК с БН от 8 % (Австрия) до 10 % (Украина) ниже; для крупных ОСК на 10–12 % ниже по сравнению с БНДФ. Эксплуатационные затраты на ОСК с БО лишь на 20 % ниже по сравнению с ОСК с БНДФ.

Для расчета суммарных годовых затрат инвестиционные расходы (годовые капитальные затраты) необходимо было трансформировать, поскольку они даны для проектной мощности. Мы приняли среднюю нагрузку ОСК по загрязнению за 70 % от проектной нагрузки (что соответствует ~90 % коэффициента нагрузки, поскольку проектные данные основаны на пиковых нагрузках (при низких температурах)). По сравнению с Австрией годовые затраты для ОСК с БНДФ в других странах ниже от 18 % (Чехия) до 27% (Украина) (см. рис. 1).

Годовые затраты ОСК с БН на 4–5 % ниже по сравнению с ОСК с БНДФ. Значительной разницы в годовых затратах между ОСК с БН и ОСК с БНД нет. Годовые затраты ОСК с БО лишь ~ на 12 % ниже по сравнению с ОСК с БНДФ. Для всех ОСК во всех странах эксплуатационные расходы составляют 30–38 % от суммарных годовых затрат. Чем крупнее сооружения, чем выше доля эксплуатационных расходов в суммарных годовых затратах.

Суммарные годовые затраты (включая эксплуатационные расходы и возвращение инвестиций) на очистку сточных вод различаются в диапазоне от 17 до 30 €/условного жителя в год для крупных ОСК (> 100 000 ЭЧЖ) и от 30 до 40 €/условного жителя в год для малых ОСК (10 000–50 000 ЭЧЖ). Уровень очистки (удаление углерода, нитрификация/денитрификация, удаление фосфора) незначительно влияет на объем этих затрат.

Если оценить результаты по разным странам, становится очевидным, что различия между сопоставимыми ОСК не особенно велики (не более 10 €/условного жителя в год). Причиной этого является:

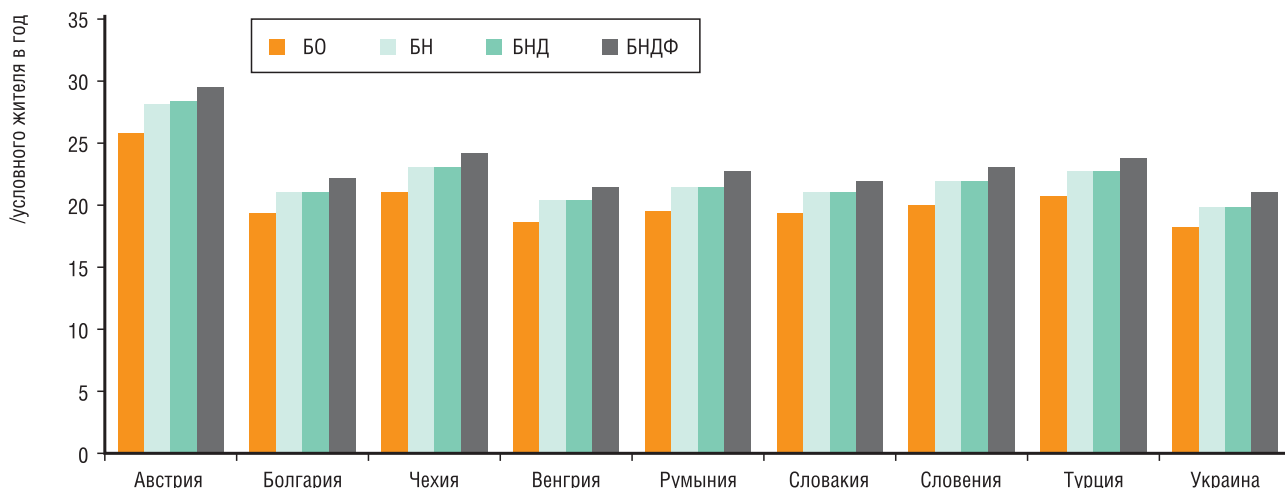


Рис. 1.
Годовые затраты (капитальные расходы плюс эксплуатационные расходы)
ОСК проектной мощностью > 100 тыс. ЭЧЖ

- стоимость материалов в разных странах различаются незначительно;
- цены на энергию в разных странах почти одинаковые;
- невысокие зарплаты, имеющие место в ряде стран, до определенного уровня уравновешиваются более низкой производительностью труда.

Вместе с тем, доходы на душу населения в таких странах, как Болгария, Румыния или Украина на 85–90 % ниже, чем в Австрии, в то время как стоимость очистки сточных вод практически одинаковые. Из этого следует, что в странах с низким уровнем доходов финансирование очистки сточных вод является весьма серьезной проблемой. Далее следует учесть, что ОСК – лишь одна из составляющих необходимой инфраструктуры водного хозяйства. Нужно рассматривать системы водоснабжения и водоотведения в целом. В отношении водоотведения (сбор и очистка сточных вод) около 70 % годовых затрат идут только на строительство и эксплуатацию систем водоотведения. На саму очистку требуется лишь 30 %. Таким образом, суммарные годовые затраты на водоотведение (сбор и очистку стоков) можно оценить как 90 €/условного жителя в год даже для стран с низким уровнем доходов.



Интересно сопоставить данные расчетов 2010 г. и современную ситуацию. Например, в Москве тариф на водоотведение составляет 25 руб./м³. Фактическая норма водоотведения, если не забывать о водосбережении, не превышает 150 л/чел в сутки. Это соответствует годовому платежу в 1370 руб. или около 20 €. В соответствии с распределением расходов на сетевое хозяйство и очистные сооружения (70:30) расходы одного жителя на эксплуатационную составляющую очистки сточных вод составляют около 400 руб. (6 €) в год.

Средний доход на душу населения в Украине составляет менее 2400 €/жителя в год, в Румынии и Болгарии немного выше. На рис. 2 показано соотношение суммарных затрат на водоотведение на ЭЧЖ в год и среднегодового дохода в разных странах. Тариф на водоотведение в размере 90 €/год/жителя на Украине будет составлять 3,7 % доходов домохозяйства со средним годовым доходом, кроме того, необходимо прибавить плату за водоснабжение. Так, семья из четырех человек с доходом в 2/3 от среднего по стране должна будет потратить более 20 % семейного дохода на плату за водоотведение в Украине, более 7 % – в Венгрии, в то время как в Австрии эти затраты составят менее 2 %.

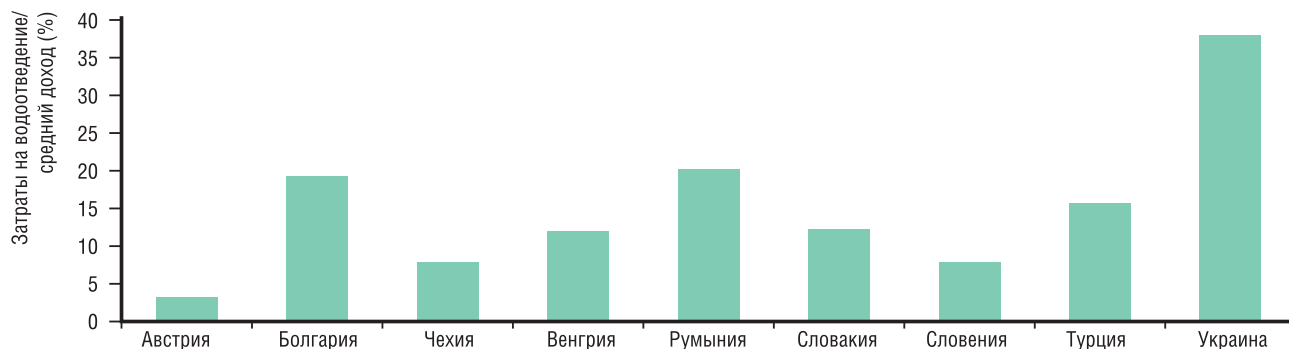


Рис. 2.

ЗАТРАТЫ НА ВОДООТВЕДЕНИЕ НА УСЛОВНОГО ЖИТЕЛЯ В ГОД ПО ОТНОШЕНИЮ К СРЕДНЕМУ ДОХОДУ НА ЖИТЕЛЯ В ГОД

Маловероятно, что в странах с низким уровнем доходов населения они вырастут так быстро, чтобы финансирование водоотведения стало возможным полностью за счет оплаты услуг населением. Реализация Директивы по очистке городских сточных вод требует других подходов к финансированию очистки сточных вод, по крайней мере, в ближайшие десятилетия.

Выводы

Исследования, представленные в данной статье, имели своей целью сравнение стоимости разных уровней очистки сточных вод в разных странах Дунайского бассейна и в Турции. Результаты следующие:

- Стоимость энергии в большинстве стран одинаковая, за исключением Болгарии и Украины, где цены на энергию значительно ниже.
- Что касается расходов на персонал, низкие зарплаты в странах с низким уровнем доходов в определенной степени уравновешиваются более низкой производительностью труда; тем не менее, различия в расходах на очистку сточных вод объясняются разницей в расходах на персонал.
- В исследованных странах стоимость реагентов и материалов была практически одинаковой.
- Затраты на очистку сточных вод, включая удаление азота и фосфора, на ОСК мощностью более 100 тыс. ЭЧЖ в Австрии составляют около 30 €/условного жителя/год (капитальные и эксплуатационные расходы).
- Затраты на очистку сточных вод в странах с низким уровнем доходов лишь на 30 %

ниже, чем в странах с высоким уровнем доходов, таких как Австрия, в то время как средний уровень доходов примерно на 90 % ниже.

- Годовые капитальные затраты (возврат инвестиций) составляют 60–70 % суммарных годовых расходов.

- Около 45 % капитальных затрат идет на заработную плату и около 55 % на строительные материалы, установки, механическое оборудование.

- Эксплуатационные расходы во многом определяются расходами на персонал и энергию; тем не менее, еще одним важным фактором является стоимость удаления осадка, которая может составлять до 40 % от эксплуатационных расходов.

- Уровень очистки (удаление углерода, нитрификация/денитрификация, удаление фосфора) оказывает незначительное влияние на стоимость очистки сточных вод.

- Основным фактором стоимости водоотведения являются затраты на строительство канализационных коллекторов и эксплуатацию сооружений.

- В странах с низким уровнем доходов, как например, Украина, расходы на водоотведение (сбор и очистку сточных вод) могут составлять до 20 % от доходов отдельного домохозяйства, в то время как в Австрии эти расходы ниже 2 %.

- Независимо от требуемого уровня очистки финансирование водоотведения полностью за счет взимания платы с населения, подключенного к системе канализации, в исследованных странах не представляется возможным. ●

«ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»
13-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОДНЫЙ ФОРУМ

ЭКВАТЭК 2018 ECWATECH

25-27 СЕНТЯБРЯ 2018
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ОРГАНИЗАТОР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ВСЕ ПРОФЕССИОНАЛЫ И ЭКСПЕРТЫ
ВОДНОЙ ОТРАСЛИ В ОДНО ВРЕМЯ
НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ!

Только раз в два года в течение трех дней лидеры отрасли представляют современные технологии и решения для коммунального и промышленного водоснабжения, водоподготовки и очистки сточных вод, строительства и эксплуатации трубопроводных систем, а эксперты рассмотрят актуальные вопросы развития водного сектора страны.

WWW.ECWATECH.RU



Российская ассоциация
водоснабжения
и водоотведения



Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения при поддержке
Администрации Камчатского края, федеральных органов власти
10-14 сентября 2018 года
проводит в г. Петропавловск-Камчатский
XI Конференцию водоканалов России

Возможности развития водоканалов в условиях постоянно изменяющегося законодательства

- Государственная поддержка развития отрасли. Новые возможности получения средств по государственным программам
- Действия органов власти и водоканалов в рамках необходимого перехода на концессионную модель управления объектами ВКХ. Создание региональных водоканалов. Способы повышения инвестиционной привлекательности для малых городов
- Финансовые инструменты, применяемые в концессиях ВиВ: банковские займы, товарные кредиты, лизинговые схемы. Примеры реализованных концессионных проектов в сфере водоснабжения и водоотведения
- Первые результаты применения новой системы договорных отношений: прямой договор с потребителем в МКД
- Контроль абонентов в 2019 году: штрафные санкции или компенсация расходов; практический опыт взаимодействия абонент-водоканал
- Комплексное экологическое разрешение: сколько стоит, как получить и что дает (положительные и отрицательные аспекты)
- Стандартизация и типизация технологических решений. Автоматический контроль сбросов как эффективное решение проблемы разбавления: возможности технологии и требования к системам контроля

Приглашаем коллег и партнеров принять участие в работе профессионального сообщества. Не упустите шанс побывать там, где начинается Россия!

Информация по регистрации на сайте www.raww.ru
и по телефонам: +7 (495) 939-19-36, +7 (499) 137-32-40