

ЕНДТ

НАИЛУЧШИЕ
ДОСТУПНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Переход на НДТ: «Никаких переносов больше не будет»



КОНА NEWS

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАНАЛ
ОТРАСЛИ ВКХ

**Индустрия 4.0
и цифровой
водоканал**

**Выгодно ли покупать
отечественное
оборудование?
Выбор решения**

**Бренды
и тренды:
тенденции
развития рынка
УФ технологий**



**Решение проблемы
перехлорирования питьевой воды**



**Новейшие технологии KSB –
для совершенства систем
жизнеобеспечения**

- Водозабор
- Водоочистка, водоподготовка
- Водоснабжение
- Водоотведение
- Транспортировка и обработка стоков

➤ www.ksb.ru
Насосы • Арматура • Сервис

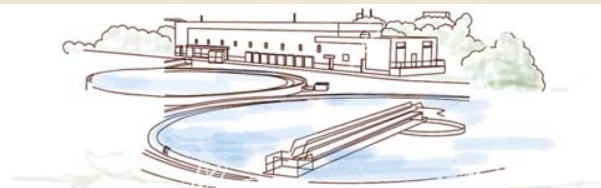


VODA NEWS

информационный канал отрасли ВКХ



Электронные дайджесты



Водоснабжение и водоотведение

**САМЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ДАЙДЖЕСТ 2017 ГОДА
ПО ОЦЕНКЕ ЧИТАТЕЛЕЙ**

Загляните в будущее аэробной
биологической очистки



СОДЕРЖАНИЕ:

- Эффективное технологическое решение при реконструкции КОС
- Технология биологического безреагентного глубокого удаления фосфора
- Отечественный опыт удаления фосфора практически до нуля

ЖУРНАЛ «НДТ» СОВМЕСТНО С VODA NEWS РАЗОШЛЮТ ПОДПИСЧИКАМ ДАЙДЖЕСТЫ ПО ТЕМАМ:

- Будущее ГУПов и МУПов, концессия в сфере ВКХ
- Переход на НДТ. Готовимся получать КЭР
- Проектирование очистных сооружений: выбор методики, ошибки проектов
- Осадки сточных вод. Почвогрунты. Сжигание
- Очистка воздуха, борьба с запахами
- Эффективная автоматизация, управление процессами, цифровой водоканал

**ХОТИТЕ БЫТЬ В КУРСЕ?
ЗАЙДИТЕ НА САЙТ И ПОДПИШИТЕСЬ НА БЕСПЛАТНУЮ
РАССЫЛКУ ДАЙДЖЕСТОВ И НОВОСТЕЙ**

www.vodanews.info



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 ЖКХ Республики Крым
- Администрация г. Ялты
- РАВВ
- ГУП РК «Вода Крыма»
- ГУП РК «Водоканал Южного берега Крыма»
- ГУПС «Водоканал г. Севастополь»
- 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**

Секция Ассоциации «ЖКХ и городская среда»

Посещение объектов ВКХ г. Ялты

Экскурсионная программа

ПАРТНЕРЫ



ИНФОРМАЦИОННАЯ
ПОДДЕРЖКА

**ВОДА
NEWS**
ЭЛЕКТРОННЫЙ КАНАЛ
ОТРАСЛИ ВКХ

ИДТ
НАИЛУЧШИЕ
ДОСТУПНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

ВСТ
ВОДОСНАБЖЕНИЕ
И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА



ОРГКОМИТЕТ

тел: (495) 641-0041
info@pump.ru
www.pump.ru

127018, Москва, Полковая, 1

ИЮНЬ '2018 #3



ПРИНЦИП НДТ



ГОРЯЧАЯ ТЕМА



ПЕРСПЕКТИВА XXI

Роль информационно-технических справочников
в технологическом
нормировании

4

Очистка сточных вод: большинство
справочников НДТ для
агропромышленного
комплекса нуждаются в
доработке

10

**Технологические показатели
наилучших доступных
технологий**

14

**Ультрафиолетовые
технологии:** тенденции
развития рынка

21

Цифровой водоканал:
ответы на вопросы

24

Индустрия 4.0 и цифровые
технологии: современное
насосостроение

34

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



ВЫБОР РЕШЕНИЯ



КАЧЕСТВО ВОДЫ



ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

**Сравнительный анализ
эксплуатационных затрат**
на обезвоживание осадков
малых и средних очистных
сооружений

38

Реконструкция хлораторных:
решение проблемы
перехлорирования питьевой
воды при соблюдении
требований СанПиН

48

**Новые возможности
реконструкции
и строительства скорых
безнапорных фильтров
водоканалов**

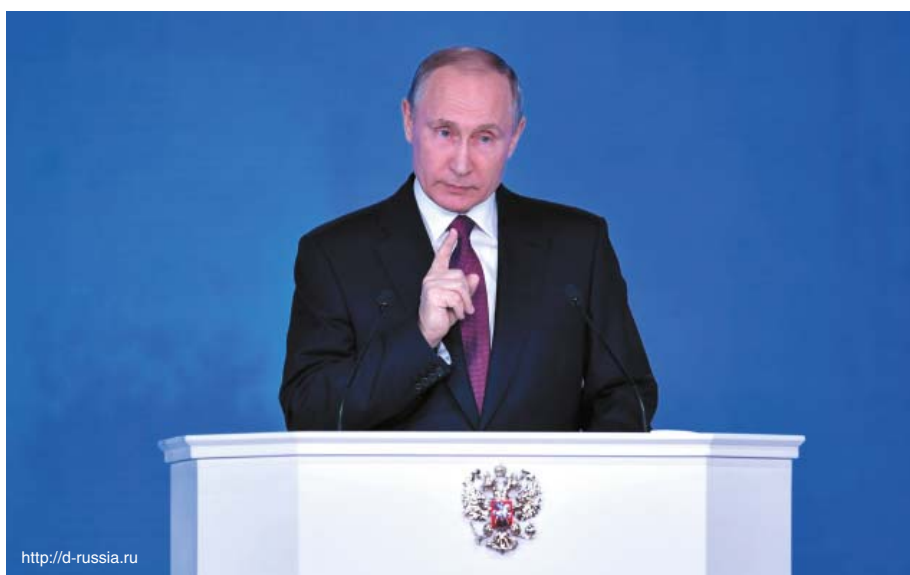
52

**Выгодно ли покупать
отечественное
оборудование?**
Сравнение затрат
жизненного цикла (LCC)
как основа для выбора

60

Роль информационно-технических справочников в технологическом нормировании

Б.В. БОРАВСКИЙ,
ЭКСПЕРТ КОМИТЕТА СОВЕТА
ФЕДЕРАЦИИ ПО АГРАРНО-
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ
ПОЛИТИКЕ И ПРИРОДО-
ПОЛЬЗОВАНИЮ,
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ
ДИРЕКТОР
ООО «ИННОВАЦИОННЫЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД»



Основы законодательного обеспечения технологического нормирования на основе наилучших доступных технологий были заложены еще в 2014 г. с принятием Федерального закона от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», в котором, в частности, было установлено, что «юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I категории, обязаны получить комплексное экологическое разрешение» с 1 января 2019 г. Однако окончательное понимание неизбежности перехода на НДТ пришло в марте текущего года с оглашением Послания Президента РФ Федеральному Собранию от 01.03.2018: «С 2019 года на экологичные, наилучшие доступные технологии должны перейти 300 промышленных предприятий, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду, а с 2021 года это должны сделать все предприятия с высокой категорией риска для окружающей среды. Мы много раз «подходили к этому снаряду», и представители промышленности все время ссылались на трудности, с которыми они сталкиваются. Все, дальше отступать уже некуда. Хочу, чтобы все знали: никаких переносов больше не будет».

Систему нормирования на основе НДТ можно крайне упрощенно описать следующим образом:

- для конкретного предприятия проводят сопоставление технологического оснащения с соответствующими Информационно-техническими справочниками по наилучшим доступным технологиям (далее – справочники НДТ);

- на основе указанного сопоставления формируют заявку на комплексное экологическое разрешение (далее – КЭР);

- специально уполномоченный орган (в соответствии с Положением о Федеральной службе по надзору в сфере природопользования и внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 22 июля 2004 г. № 370 таким органом является Росприроднадзор) принимает заявку и выдает КЭР.

На сегодняшний день, несмотря на окончательно установленный срок перехода на НДТ, регламент подачи заявок на КЭР, форма и состав КЭР, регламентация взаимодействия существующей системы нормирования с нормированием на основе НДТ (например, порядок действия СанПиН в том случае, если применение НДТ не обеспечивает соблюдения их требований) и многие другие составляющие перехода на нормирование на основе НДТ представлены не в полной мере. Впрочем, на их разработку осталось еще 6 месяцев. По сути, из указанных выше составляющих перехода присутствуют только 2 – уполномоченный орган и собственно справочники НДТ. Именно поэтому представляется необходимым остановиться на нескольких особенностях последних, которые могут воспрепятствовать их эффективному использованию.

Справочники НДТ представляют собой основной элемент технологического нормиро-

вания, которое является целенаправленно документируемой деятельностью «по указанию характеристик конкретного технологического процесса с учетом норм и нормативов расхода энергии, воды, других веществ, материалов, предметов, изделий и использования оборудования в условиях региональных, конструктивных, экономических, временных, экологических ограничений, в т. ч. в части ресурсосберегающего обращения с отходами, сбросами и выбросами»¹.

В то же время Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об охране окружающей среды» (далее – Закон «Об охране окружающей среды»), вводя понятие «наилучшая доступная технология» и регламентируя в статье 28.1 содержание сведений в справочниках НДТ, не конкретизирует понятие «информационно-технический справочник» и не устанавливает процедуру использования справочников при выдаче КЭР. Процедура выдачи КЭР с использованием справочников будет приведена в подзаконных актах, которые должны быть выпущены в развитие указанного Федерального закона до конца 2018 г. Определение термина «комплексное экологическое разрешение»², приведенное в понятийном аппарате Закона, также прямо не указывает на необходимость использования справочников при выдаче КЭР. Это также должно быть регламентировано в соответствующих подзаконных актах.

Однако уже сейчас можно сделать предположение о том, что использование справочников в процедурах выдачи КЭР будет формироваться с учетом европейского опыта по следующим причинам. Известно, что положения Закона «Об охране окружающей среды» в части, касающейся НДТ, формировались с учетом норм европейского права,

¹ ГОСТ Р 56828.15-2016. Наилучшие доступные технологии. Термины и определения.

² Комплексное экологическое разрешение – документ, который выдается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю, осуществляющим хозяйственную и (или) иную деятельность на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду, и содержит обязательные для выполнения требования в области охраны окружающей среды.

³ Нормы Директивы Совета 96/61/ЕС положены в основу одноименной Директивы 2008/1/ЕС и взяты за основу при разработке Директивы Европейского парламента и Совета 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 года «О промышленных эмиссиях (комплексное предупреждение и контроль)», которая в настоящее время применяется взамен Директив 96/61/ЕС и 2008/1/ЕС.

в частности Директивы Совета 96/61/ЕС³ «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений», которая требует использования НДТ в целях предупреждения и сокращения загрязнений окружающей среды, демонстрируя стремление к технологическому обновлению. При регламентации технологического нормирования с учетом НДТ законодатель руководствовался европейским опытом, в том числе и при создании справочников НДТ. Так, в пункте 7 статьи 28.1 «Наилучшие доступные технологии» Закона «Об охране окружающей среды» прямо указано, что при разработке справочников по НДТ «могут использоваться международные информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям». При формировании перечня справочников НДТ законодатель также руководствовался европейским опытом: поэтапный график создания в 2015–2017 годах российских справочников НДТ составлен, исходя из наличия соответствующих европейских справочников по НДТ (далее – BREFs)⁴. Можно предположить, что российский законодатель при использовании справочников в системе технологического нормирования значительно отойдет от способов реализации концепции НДТ в целом.

В настоящее время приняты все справочники НДТ, разработка которых предусма-

тривалась Распоряжением Правительства РФ от 31.10.2014 № 2178-р. Российские справочники разрабатывались, исходя из наличия информации в BREFs и с учетом имеющихся в Российской Федерации технологий, оборудования, сырья, других ресурсов, а также с учетом климатических, экономических и социальных особенностей Российской Федерации. В качестве источников информации об областях применения НДТ и используемых на практике технологиях, относящихся к НДТ, были использованы сведения, полученные в результате анкетирования предприятий, статистические сборники, результаты научно-исследовательских и диссертационных работ, иные источники, а также информация, полученная в ходе консультаций с экспертами в соответствующей области. При этом в российских справочниках, как и в BREFs, представлена полная картина экологически ориентированной деятельности на предприятии, а не простые перечни НДТ, как это практикуется в США.

Российские справочники, также как BREFs, можно разделить на две группы⁵:

- межотраслевые или «горизонтальные» справочники НДТ, имеющие «сквозной характер», предназначенные для ряда несмежных отраслей промышленности и решения проблем межотраслевого характера. Эти справочники носят методический харак-

³ Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2014 № 2178-р «Об утверждении поэтапного графика создания в 2015–2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий».

⁵ Следует отметить, что разделение на две указанные группы на уровне определений появилось в предварительном национальном стандарте ПНСТ 22-2014 только в октябре 2015 г., когда разработка первых десяти ИТС уже была завершена. Позже взамен ПНСТ-22 был принят «ГОСТ Р 56828.15-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Наилучшие доступные технологии. Термины и определения» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 26.10.2016 № 1519-ст), однако и там четкое разграничение технологического наполнения отраслевых и межотраслевых справочников не было проведено. Результатом правовой неопределенности стало нерегламентированная и, следовательно, непостоянная взаимосвязь между отдельными отраслевыми и межотраслевыми справочниками. К примеру, в части отраслевых справочников технологические подходы к обращению со сточными водами не соотносятся с ИТС 8-2015 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях». Можно было бы предположить, что лучшим вариантом является отсутствие соответствующего раздела в расчете на то, что соответствующие технологические подходы описаны в ИТС 8-2015, однако, в соответствии с определением межотраслевых справочников, они носят «методический характер», то есть в отличие от отраслевых не содержат технологических нормативов и, по сути, не обязательны к применению. Таким образом, наиболее экологически значимые аспекты производственной деятельности (воздействия на водную среду (ИТС 8-2015), атмосферу (ИТС 22-2016), методы контроля выбросов и сбросов (ИТС 22-1-2016) и др.) оказываются во многом вне сферы регулирования на основе НДТ. Указанные недочеты можно было бы устранить и достаточно быстро (ведь срок формирования всех разделов каждого из справочников НДТ не превышал одного года), однако регламенты пересмотра справочников (как по срокам, так и по способам реализации) отсутствуют. — *Примеч. авт.*

тер, содержат обобщенную информацию, сведения общего характера, общие подходы к межотраслевым технологиям, техническим и управленческим решениям, не содержат перечней маркерных веществ для каких-либо отраслей промышленности. Рекомендации, содержащиеся в межотраслевых («горизонтальных») справочниках НДТ, могут применяться в случае отсутствия соответствующих рекомендаций в отраслевом («вертикальном») справочнике НДТ, к области применения которого относится рассматриваемое предприятие (объект), в целях достижения технологических нормативов. Эти справочники разработаны во взаимосвязи с отраслевыми справочниками НДТ. Наименования разделов межотраслевых («горизонтальных») справочников НДТ и содержание разделов зависит от специфики рассматриваемых в них проблем, характерных для ряда отраслей промышленности. В качестве примера межотраслевых («горизонтальных») справочников НДТ можно привести ИТС 8-2015 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях»;

- отраслевые или «вертикальные» справочники НДТ, которые предназначены для одной или нескольких смежных отраслей промышленности. Эти справочники содержат конкретные подходы к технологиям, техническим и управленческим решениям и включают перечни маркерных веществ для одной или нескольких смежных отраслей промышленности.

Опыт создания российских справочников в целом соответствовал положениям основного рекомендательного документа ЕС, относящегося к созданию BREFs – Решения 2012/119/ЕС от 10 февраля 2012 года, устанавливающего правила, касающиеся руководства по сбору данных и составлению справочных документов по НДТ и обеспечения их качества, указанного в Директиве 2010/75/ЕС Европейского парламента и Совета «О промышленных выбросах».

В российских справочниках сохранен уровень детализации информации, представ-

ленной в BREFs, например, положения, которые кажутся некоторым специалистам мелкими и незначительными (так, в ИТС 8-2015 присутствует позиционированное в качестве НДТ «использование надлежащих крышек люков»). Здесь необходимо напомнить, что уровень детализации информации в BREFs явился итогом долгих и плодотворных дискуссий технических рабочих групп, и поэтому было бы, по меньшей мере, неразумно пренебрегать этим опытом в условиях предельно сокращенных сроков формирования российских информационно-технических справочников.

Таким образом, Российская Федерация, не являясь членом ЕС и обладая значительной спецификой в организации и технологическом оснащении промышленности, закономерно пошла по пути формирования собственных справочников по НДТ, но с учетом накопленного в ЕС опыта и на основе положений BREFs. При этом в справочниках НДТ установлены технически, экономически и экологически обоснованные нормы и нормативы потребления производственных ресурсов в технологических циклах производства продукции, проведения работ и оказания услуг.

Европейский опыт дает основания предполагать, что в России технологии, признанные наилучшими доступными в соответствующем информационно-техническом справочнике, будут указываться заявителем в заявке на получение КЭР и подтверждаться в процессе выдачи разрешения. Предприятие, пользуясь справочником, должно сверять с ним проводимые (или планируемые) мероприятия по охране окружающей среды и указывать эти мероприятия в заявке на КЭР. Таким образом, подтверждение НДТ будет включаться в комплексное разрешение.

В отличие от BREFs российские справочники расширены за счет включения наилучших технических методов, доступных в стране, в том числе российских технологий. Опыт разработки российских справочников в 2015–2017 гг. показал, что отечественные технологические подходы практически не отличаются от принятых в европейских странах.

При формировании нормативно-правовой базы концепции НДТ законодатель ориентировался на отказ от включения в ИТС технологий и методик сомнительного качества, которые не были апробированы в промышленном масштабе. Ограничителем для включения такого рода технологий стал один из «критериев достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии», приведенных в Законе «Об охране окружающей среды» – «промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду». Для небольших предприятий ряда отраслей такой подход вполне оправдан – действительно, трудно предположить, что эффективная современная технология нашла применения только на одном предприятии отрасли. Однако на первом этапе КЭР получают вовсе не субъекты малого и среднего бизнеса, а, по большей части, промышленные гиганты, являющиеся едва ли не монополистами в своих отраслях. Значительная часть применяемых ими технологических подходов уникальна и не имеет аналогов в России. Такие технологические подходы, несмотря на их масштабное промышленное применение на этих объектах, по действующему определению ГОСТ Р 56828.15-2016, сейчас могут претендовать лишь на статус перспективных технологий, «которые находятся на стадии научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ или опытно-промышленного внедрения, имеющие преимущества по сравнению с технологиями, используемыми в настоящее время». Это в рамках существующей нормативно-правовой базы может создать проблемы с получением КЭР.

Можно предположить, что российский хозяйствующий субъект, подавая заявку на получение КЭР, будет учитывать положения справочников НДТ при предоставлении следующей информации, которая корреспондируется с нормами действующей европейской Директивы 2010/75/ЕС⁶:

- описание установки и способа ее эксплуатации;
- виды сырья и вспомогательных материалов, а также других веществ и видов энергии, которые используются в установке, либо генерируются ею;
- источники выбросов и сбросов;
- характеристики места расположения установки;
- природа и количество предполагаемых выбросов и сбросов от установки, их влияние на окружающую среду;
- предполагаемые технологии или иные меры для предотвращения, или, если это невозможно, сокращения выбросов и сбросов;
- мероприятия по контролю выбросов и сбросов;
- мероприятия по сокращению образования и повторного использования отходов, образующихся при эксплуатации установки;
- мероприятия по энергосбережению;
- мероприятия по предотвращению аварий и нештатных ситуаций;
- мероприятия по предотвращению негативных воздействий на окружающую среду при закрытии объекта и по рекультивации (если необходимо) места его расположения.

Таким образом, информация, содержащаяся как в BREFs, так и в российских справочниках, предназначена для того, чтобы её можно было использовать при намерении внедрить НДТ на конкретном предприятии. Эти документы адресованы как хозяйствующим субъектам, деятельность которых подпадает под сферу применения соответствующего справочника, так и природоохранным органам, выдающим КЭР.

Хозяйствующие субъекты используют справочники в качестве ориентиров для сравнительной оценки с НДТ своих установок, эксплуатационных методов, объемов потребления и выбросов. Наличие соответствующих справочников позволит предприятиям облегчить процессы разработки программ повышения экологической эффективности или планов мероприятий по охране окружающей среды, которые яв-

⁶ Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control).

ляются необходимым элементом получения КЭР. Здесь уместно отметить, что итоги деловых игр по выдаче КЭР, проведенных Бюро НДТ⁷, показали, что КЭР будет выдаваться тем хозяйствующим субъектам, которые представили доказательства соответствия своего предприятия всем применимым НДТ, представленным в справочниках НДТ; это также полностью корреспондируется с европейским опытом.

Справочники НДТ также адресованы и природоохранным органам, показывая им, какие надо предъявлять требования к конкретным предприятиям. Как в европейских странах, так и в России природоохранный орган, имея в своем распоряжении справочники НДТ, смогут оценить достижимость

и целесообразность условий выдачи КЭР. Разрешительные органы будут использовать справочники НДТ для проверки достоверности сравнения НДТ (предложенных в заявках) либо в качестве источника для установления дополнительных условий в КЭР.

И в заключение следует еще раз подчеркнуть, что концепция технологического нормирования на базе использования НДТ позволяет найти разумный компромисс между экономическими и природоохранными требованиями, состоящий в поэтапном достижении таких нормативов выбросов и сбросов, которые позволили бы обеспечить процесс перехода к устойчивому развитию Российской Федерации. ●

⁷ В 2017 г. Бюро НДТ совместно с Российской ассоциацией водоснабжения и водоотведения провели две деловые игры. Подробнее см. НДТ. 2017. № 4. С. 13–32; № 6. С. 4–21. – *Примеч. ред.*

PRIMUS LINE

The prime solution for pipes.

Гибкие напорные трубопроводы

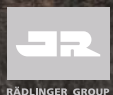
- ▶ Технология бестраншейной санации газо- водо- и нефтепроводов Ду 150-500
- ▶ Многослойная конструкция с арамидной тканью Kevlar® и специальная соединительная техника
- ▶ Протяжка на большие расстояния (до 2000 м)
- ▶ Возможность реконструкции дуговых участков до 45°
- ▶ Высокое рабочее давление

ПРОСТО – БЫСТРО – НАДЕЖНО

Rädlinger primus line GmbH

Kammerdorfer Straße 16
93413 Cham, Germany
Phone: +49 (0) 99 71-40 03-217
primusline@raedlinger.com

Designed,
developed and
made in Germany



www.primusline.com

Очистка сточных вод: большинство справочников НДТ для агропромышленного комплекса нуждаются в доработке

В целом НДТ – инструмент для технологического рывка и выхода России из «ямы» неэффективного производства во всех отраслях промышленного производства, приближения к мировым образцам, роста производительности труда, а также для избавления российской промышленности от технически недостижимых нормативов. Справочники НДТ обязаны стать простой, понятной и практичной инструкцией по применению этого инструмента.

Большинство справочников НДТ для агропромышленного комплекса нуждаются в дополнении «сквозным» описанием проблемы сточных вод и органических отходов отрасли, НДТ их обработки и значениями технологических показателей, соответствующих современным технологиям.

А.Л. Гарзанов,
канд. техн. наук,
О.А. Дорофеева,
ООО «АГК ЭКОЛОГИЯ»¹

Д.А. Данилович,
канд. техн. наук,
Ассоциация «ЖКХ
и городская среда»,
журнал «НДТ»

С принятием Федерального закона от 21 июля 2014 года № 219-ФЗ началась реформа системы экологического нормирования, предусматривающая, в частности, переход к технологическому нормированию на основе наилучших доступных технологий (НДТ). Понятие НДТ (НСТ) и до этого присутствовало в российском законодательстве, но не работало. Федеральный закон 219-ФЗ определил НДТ как *«технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения»*. НДТ по своему замыслу являются инструментом гармонизации задач охраны природной среды и повышения эффективности промышленного производства.

Безотносительно производства целевой продукции, задачей применения НДТ очистки сточных вод и утилизации промышленных отходов является не только эффективное, экономически обоснованное предотвращение негативного воздействия

¹ Тел.: +7(495)745-98-91, e-mail: info@agk-eco.ru.

на окружающую среду, но и оптимизация потребления ресурсов, минимизация затрат и снижение себестоимости целевой продукции. Другими словами, признать экологические технологии наилучшими доступными, значит пройти сквозь «игольное ушко» необходимости и достаточности: технология должна гарантировать достижение установленных экологических норм, минимизируя затраты на их достижение. Перекос в ту или иную сторону увеличит себестоимость продукции и снизит её конкурентоспособность как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Как известно, все предприятия разделены на 4 категории, к каждой из которых будут применяться дифференцированные меры государственного регулирования; проектирование новых предприятий будет осуществляться только на базе НДТ. К I категории отнесены предприятия, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду, именно к ним, в первую очередь, будет применено технологическое нормирование на принципах НДТ и механизмы экологического стимулирования снижения загрязнения окружающей среды (посредством повышающих коэффициентов: 25 и 100). Категорирование было осуществлено при постановке природопользователей на государственный учет.

За 2015–2017 г.г. разработаны и утверждены очень важные для осуществления реформы документы – информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям, в том числе в области пищевой промышленности и сельского хозяйства (ИТС НДТ 41, 42, 43, 45). Однако уровень подготовки разделов по очистке производственных сточных вод и утилизации отходов уже утвержденных справочников оставляет желать лучшего и требует их пересмотра (актуализации).

Так, в ИТС 41-2017 «Интенсивное разведение свиней» лишь перечислены далекие от совершенства распространенные сегодня способы переработки навоза. Этот справочник вовсе не упоминает и не предлагает никакого решения главной экологической проблемы свиноводства – обезвреживания жидкой фракции, объем которой, составляет не менее 90 % от объема сырого навоза.



Технология длительного выдерживания в лагунах (до 12 месяцев) и внесения на поля не только не может быть признана наилучшей доступной, но при значительных мощностях, нехватке или отсутствии близлежащих пахотных земель принципиально не применима. Справочник содержит призыв к разработке и внедрению современных экологически совершенных, экономящих воду технологий, но не приводит конкретных рекомендаций.

Известны и применяются технологии очистки навозных стоков до норм сброса в водоем, а очищенная вода может быть использована для мойки помещений и автотранспорта, полива зеленых насаждений и с/х угодий, подпитки теплосетей и т.п. Очистка навозных стоков на локальных очистных сооружениях до норм для технической воды и её повторное использование существенно сократит расход свежей воды, размер площадей для лагун и существенно снизит нагрузку на природную среду. Конечно, такая технология требует вложений, но она по общему уровню капитальных затрат и эксплуатационных расходов не дороже применяемой сегодня. Особенно с учётом стоимости земельных угодий под лагуны и стоимости их создания, необходимости соблюдения санитарно-защитных зон. Однако ИТС 41-2017 утвержден без упоминания об этих технологиях, а свиноводы остались без помощи в этом вопросе.



Флотатор на ЛОС предприятия АПК

Чуть лучше обстоят дела с ИТС 42-2017 «Интенсивное разведение птицы», но описанные методы утилизации помета и навоза также приводятся без указания экономической эффективности оборудования и технологии в целом. Отсутствует также описание НДТ очистки сточных вод. Единственное упоминание о сточных водах приведено в разделе 3, посвященном фактическим эмиссиям в окружающую среду: в табл. 3.5 содержатся данные по 7 объектам, использующим технологию биологической очистки как метод обработки. Однако данные почему-то даны только по азоту (без указания формы) и фосфору и отсутствуют как минимум, по ХПК, БПК, взвешенным веществам.

Подобные пробелы есть и в других отраслевых справочниках, весьма разнящихся по глубине проработки экологических разделов. Так, Справочник ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочных продуктов» лишь констатирует, что стоки молочных комбинатов являются сильнозагрязненными, характеризуются быстрым закисанием, высоким содержанием белков, жиров и взвешенных веществ и без должной очистки при любом направлении водоотведения причиняют ущерб централизованной системе водоот-

ведения или природной среде. В нём приведены только статистические данные уровня загрязнений сточных вод. Наилучшие доступные технологии их очистки не описаны.

В разделе 3.2.3. «Очистка сточных вод молочных заводов» приводится лишь проектные данные о назначении и производительности очистных сооружений (табл. 2.8.) без указания эффективности очистки. Справочник констатирует, что из 30 предприятий, приславших заполненные анкеты, лишь 40 % применяет какую-либо очистку стоков. В данном разделе упомянуты некоторые нормы законодательства по сбросу сточных вод, а также ряд технологий. Других упоминаний о сточных водах в этом справочнике нет, отсутствуют описания НДТ очистки сточных вод и оборудования.

Во многом противоположным примером является ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства», содержащий полноценные разделы по очистке сточных. Раздел 2.17 «Технологические и технические решения, применяемые для очистки сточных вод» содержит достаточное описание источников образования сточных вод, применяемых технологий и оборудования. При-

веденная информация несколько грешит избыточной конкретностью (точнее – узостью) описания технических решений, но в целом вполне приемлема. Раздел 3.3, посвященный эмиссиям в окружающую среду, содержит достаточную информацию о составе сточных вод, правда, до очистки. Данные о фактических сбросах не приводятся.

Раздел 5 ИТС 43-2017 содержит описание НДТ, применяемых для очистки сточных вод. В табл. 5.2 приведены уровни выбросов, достижимые при применении НДТ по достаточному перечню показателей. Однако, величины этих уровней (взвешенные вещества – 5–60 мг/л, ХПК – 25–125 мг/л, БПК₅ – 10–40 мг/л, азот – 15–40 мг/л, фосфор – 2–5 мг/л, жиры – 2,6–15 мг/л) вызывают вопросы. Указание значений в диапазоне однозначно приведет к попыткам регулируемых субъектов ориентироваться на верхнее значение, а контролируемых органов – на нижнее. При этом по ХПК и взвешенным веществам приведенные нижние значения можно расценить как весьма низкие, по БПК₅ – как достаточно низкие, по азоту и фосфору – как достаточно высокие. Что касается жиров, то этот показатель в экологическом нормировании не применяется. Важно отметить, что нижнее и верхнее значения указанных диапазонов обеспечиваются различным набором технологий: нижние значения требуют глубокой биологической очистки с существенным удалением азота и фосфора, а верхние значения характерны для неудовлетворительно работающих сооружений, и не имеют с НДТ ничего общего. Их совокупность следует характеризовать как недостаточно очищенную сточную воду, сброс которой в водные объекты недопустим.

По нашему мнению, при разработке экологических разделов многих «вертикальных»

справочников наряду с отраслевыми ассоциациями, корпорациями и научными организациями более активную роль должны были играть технические специалисты-разработчики, создающие оборудование и реализующие НДТ на практике, хорошо знающие особенности отраслевых экологических проблем и пути их решения. Без этого невозможно достигнуть наилучшего сочетания критериев экономической эффективности и обеспечения защиты окружающей среды, создать эффективный инструмент, применяющий наилучшие достижения науки и техники.

В целом НДТ – инструмент для технологического рывка и выхода России из «ямы» неэффективного производства во всех отраслях промышленного производства, приближения к мировым образцам, роста производительности труда, а также для избавления российской промышленности от технически недостижимых нормативов. Справочники НДТ обязаны стать простой, понятной и практичной инструкцией по применению этого инструмента. Однако без приведения конкретных и обоснованных технологических показателей, без указания конкретных цифр эффективности очистного оборудования и технологий утилизации отходов даже самое детальное описание лишено смысла. На наш взгляд, если раздел справочника, посвященный эффективности, был проигнорирован или не полон, справочник не должен был пройти утверждение, его следовало отправить на доработку.

В сложившейся ситуации следует рекомендовать произвести срочную (в 2018 г.) доработку рассмотренных справочников, дополнив их «сквозным» описанием проблемы сточных вод и органических отходов отрасли, НДТ их обработки и значениями технологических показателей, соответствующих действительно современным технологиям. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Наилучшие доступные технологии очистки сточных вод // Журнал «Мясная индустрия» № 2, стр. 31–34 // «Мясная индустрия», 2018, № 2, с. 31–36.

2. Очистка сточных вод молочных производств: наилучшие доступные технологии // журнал «Молочная промышленность», 2018, № 3, с. 30–32.
3. Органические удобрения из помёта – возможности и перспективы // журнал «Птицеводство», 2018, № 2, с. 48–51.

Технологические показатели наилучших доступных технологий

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

Редакция продолжает¹ знакомить читателей с рабочими версиями ключевых для будущей системы экологического нормирования нашей отрасли постановлений Правительства РФ, которые разрабатываются во исполнение Федерального закона от 29 июля 2017 г. № 225-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении».

В этом номере мы публикуем самый важный среди прочих проект документа, названного «Технологические показатели наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов». Они разработаны для для так называемых технологически нормируемых загрязняющих веществ, к которым относятся ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, все три минеральные формы азота и фосфор фосфатов.

Проект внесен Минстроем России на рассмотрение федеральных органов исполнительной власти.

¹ См. журнал НДТ № 2. С. 2.

Структура и количественные значения технологических показателей в проекте практически полностью соответствуют ИТС 10-2015. «Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов», как и предусмотрено нормой пункта 5 статьи 23 Закона № 7-ФЗ в редакции Федерального закона № 225-ФЗ. Однако, разрабатываемый проект, в отличие от ИТС10-2015, уже не содержит обоснования в виде описания технологий и вообще их упоминания.

Хотелось бы обратить внимание на следующее: в разработанной редакции значения технологических показателей НДТ, как это и записано в Федеральном законе № 7-ФЗ, определены с учетом мощности очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений или городских округов (ЦСВП), а также категорий водных объектов или их частей. Кроме того, проект содержит два дополнительных «набора» технологических показателей:

- для хорошо работающих сооружений, которые в течение достаточного времени демонстрируют это качество. Эта норма призвана сосредоточить инвестиции там, где они наиболее эффективны. По данным анкетирования очистных сооружений, проведенного при разработке ИТС 10-2015, 34–40 % могут претендовать на такой статус, прежде всего, в результате работы при притоках, существенно ниже проектных. Данная норма рассматривается как временная, только при получении КЭР в первый раз;

- очистных сооружений централизованных систем водоотведения объектов с временным пребыванием отдыхающих и/или персонала. Эта норма учитывает ограниченные возможности очистки сточных вод в данной ситуации.

В проекте учтены такие важные для очистных сооружений обстоятельства, как колебания качества очищенной воды в разовых пробах, а также уменьшение эффективности удаления азота при снижении температуры поступающих сточных вод.

Технологические показатели для поверхностных сточных вод приведены отдельно и по более краткому перечню загрязняющих веществ, вне зависимости от масштаба (притока). Для них предложена норма о соответствии требованиям НДТ, на первый период выдачи КЭР, всех существующих сооружений, реализующих как минимум, отстаивание. Это сделано для того, чтобы сосредоточить инвестиции не на реконструкции существующих очистных сооружений поверхностного стока, а на строительстве новых (во многих городах их нет).

Технологии, обеспечивающие выполнение предложенных технологических показателей, приведены в ИТС10-2015.

Важно отметить, что не более 10 % очистных сооружений поселений в России способны продемонстрировать выполнение технологических показателей данного проекта документа по всем загрязняющим веществам. За вычетом сооружений, которые смогут воспользоваться временной нормой, не менее 60 % всех очистных сооружений страны в ближайшие 10–12 лет должны будут реализовать программы модернизации с внедрением современных технологий, прежде всего – удаления азота и фосфора. Это очень серьезная задача, учитывая, что за предыдущие 25 лет это было сделано не более чем на 10 % сооружений.

Безусловно, предлагаемый вниманию проект постановления неизбежно претерпит изменения в результате согласования с федеральными органами исполнительной власти. Надеемся, что удастся сохранить его основную направленность:

- достижимость технологических показателей с использованием современных технологий;

- учет масштаба очистных сооружений и экологического статуса водных объектов (их категории);

- выделение группы очистных сооружений, наиболее нуждающихся в реконструкции, для обеспечения сосредоточения инвестиций на данной группе, для их максимальной экологической эффективности.

ПРОЕКТ МИНСТРОЯ РОССИИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ, ГОРОДСКИХ ОКРУГОВ

1. Настоящий документ определяет перечень и величины (значения) технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов (далее – технологические показатели).

2. Технологические показатели установлены на основе информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов с учетом мощности очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений или городских округов, а также категорий водных объектов или их частей, в которые осуществляется сброс сточных вод.

3. В настоящем документе используются понятия, определенные в Федеральном законе «Об охране окружающей среды», Федеральном законе «О водоснабжении и водоотведении», Правилах холодного водоснабжения и водоотведения, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 29 июля 2013 г. № 644, иных нормативных правовых актах, принятых в соответствии с Федеральным законом «О водоснабжении и водоотведении», а также следующие понятия:

• «категории водных объектов» – категории водных объектов или их частей для целей установления технологических показателей, устанавливаемые Правилами 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 или городских округов,

утверждаемыми Правительством Российской Федерации в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды»;

• «категории очистных сооружений» – группы очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений, городских округов по мощности (сверхкрупные, крупнейшие, крупные, большие, средние, небольшие, малые, сверхмалые очистные сооружения), у которых суточный приток сточных вод либо суточная нагрузка по загрязняющим веществам, выраженная в единицах эквивалентной численности жителей, соответствуют диапазонам данных величин, установленным в приложении № 1 к настоящему документу;

• «нагрузка по органическим загрязнителям, выраженная в единицах эквивалентной численности жителей» (далее – эквивалентная численность жителей (ЭЧЖ)) – величина, определяемая по формуле:

$$N = 1000B/b$$

где N – эквивалентная численность жителей;

B – среднесуточная массовая нагрузки по БПК₅ на входе на очистные сооружения, рассчитанная за период в 14 последовательных календарных дней максимального значения данной величины за трехлетний период наблюдений, кг O₂/сут;

b – расчетная массовая нагрузка по БПК₅ от одного жителя, принятая равной 0,06 кг O₂/чел в сутки;

«очистные сооружения централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» (далее – очистные сооружения) – сооружения или устройства, обеспечивающие очистку сточных вод поселений, городских округов до их отведения (сброса) в водный объект;

«сточные воды поселений, городских округов» – сточные воды, принимаемые от абонентов, расположенных на территории поселений, городских округов, в централизованные системы водоотведения поселений, городских округов, включающие в себя сточные воды, образующиеся в результате хозяйственно-бытовой деятельности (хозяйственно-бытовые сточные воды), производства продукции и оказании услуг (производственные сточные воды), а также поверхностные сточные воды. В целях настоящего документа сточные воды поселений, городских округов дополнительно подразделяются на сточные воды, включающие в себя в том числе хозяйственно-бытовые сточные воды, принимаемые в централизованные бытовые, общесплавные и комбинированные системы водоотведения (далее – смешанные (городские) сточные воды), и на поверхностные сточные воды, принимаемые в централизованные ливневые системы водоотведения (далее – поверхностные сточные воды);

«технологически нормируемые вещества» – загрязняющие вещества, для которых устанавливаются технологические показатели наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов.

4. Технологические показатели устанавливаются по технологически нормируемым веществам отдельно для смешанных (городских) сточных вод и для поверхностных сточных вод. Для смешанных (городских) сточных вод технологические показатели устанавливаются с учетом категорий водных объектов и категорий очистных сооружений по следующим технологически нормируемым веществам: ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, азот аммонийный, азот нитритов, азот нитратов, фосфор фосфатов.

Для поверхностных сточных вод технологические показатели устанавливаются с учетом категорий водных объектов без учета категорий очистных сооружений по следующим технологически нормируемым веществам: ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, нефтепродукты, фосфор фосфатов.

5. Принадлежность очистных сооружений к категории очистных сооружений определяются организацией, эксплуатирующей централизованную систему водоотведения, в соответствии с приложением № 1 к настоящему документу на основании данных по суточному притоку сточных вод на очистные сооружения или о суточной нагрузке на них по органическим загрязнениям, выраженной в ЭЧЖ (выбор критерия осуществляется организацией, эксплуатирующей централизованную систему водоотведения, самостоятельно).

Данные по суточному притоку сточных вод на очистные сооружения принимаются равными значению притока, следующему после исключения 5% наибольших значений притока, зафиксированных за 3 предшествующих календарных года наблюдений (если срок эксплуатации очистных сооружений составил менее трех лет – за фактический период эксплуатации). Для вновь строящихся или реконструируемых очистных сооружений данные по суточному притоку сточных вод на очистные сооружения или по имеющейся на очистных сооружениях суточной нагрузке по загрязняющим веществам принимаются на основании соответствующих максимальных проектных показателей.

6. Среднегодовые значения (концентрации) технологических показателей для сточных вод поселений, городских округов, сбрасываемых в водные объекты после очистки, устанавливаются для очистных сооружений смешанных (городских) сточных вод в соответствии с приложением № 2 к настоящему документу, для очистных сооружений поверхностных сточных вод (за исключением очистных сооружений, указанных в пункте 13 настоящего документа) – в соответствии с приложением № 3 к настоящему документу.

7. Основным критерием соблюдения технологических показателей является непревышение значений среднегодовых концентраций, определяемых на основе данных производственного экологического контроля в пробах сточных вод на выпуске в водный объект (за исключением случаев, указанных в пункте 8 настоящего документа).

8. Критерием соблюдения технологических показателей в случаях отбора точечных проб сточных вод является непревышение фактической концентрации в отобранной пробе над значением, равным произведению концентрации технологического показателя, установленного в приложениях № 2 и № 3 к настоящему документу, на один из следующих коэффициентов: 1,5 – для взвешенных веществ, БПК₅, ХПК, азота нитратов, фосфора фосфатов и 2,0 – для аммонийного азота и азота нитритов.

Критерием соблюдения технологических показателей в случаях отбора составных суточных проб сточных вод является непревышение фактической концентрации в отобранной пробе над значением, равным произведению концентрации технологического показателя, установленного в приложениях № 2 и № 3 к настоящему документу, на один из следующих коэффициентов: 1,3 – для взвешенных веществ, БПК₅, ХПК, азота нитратов, фосфора фосфатов и 1,5 – для аммонийного азота и азота нитритов.

9. При сбросе сточных вод поселений, городских округов в водные объекты, подпадающие под действие международных договоров (соглашений), требования международных договоров (соглашений) применяются, в тех случаях, когда они жестче требований по аналогичным веществам (показателям), указанным в пункте 6 настоящего документа, а также в части требований к иным веществам (показателям).

10. Для очистных сооружений централизованных бытовых, централизованных общесплавных и централизованных комбинированных систем водоотведения поселения, городского округа, осуществляющих сбросы в водные объекты, относящиеся к категориям водных объектов Б-Г, определяемым в соответствии с Правилами 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, утвержденными Правительством Российской Федерации, при получении комплекс-

ного экологического разрешения впервые, в случае обеспечения выполнения указанных в разделе 5 приложения 2 к настоящему документу показателей по среднегодовым значениям в течение не менее, чем двух лет, предшествующих году подачи заявки на получение комплексного экологического разрешения, значения технологических показателей устанавливаются в соответствии с разделом 5 приложения 2 к настоящему документу (за исключением случаев, когда организация, эксплуатирующая данные очистные сооружения, в добровольном порядке получает комплексное экологическое разрешение с учетом значений технологических показателей, указанных в раздела 2–4 приложения 2 к настоящему документу).

11. Для объектов централизованных систем водоотведения поселений, городских округов, температура поступающих на которые смешанных (городских) сточных вод опускается ниже 12 °С в течение периода более 14 дней подряд, для периода, в течение которого температура поступающих на указанные объекты смешанных (городских) сточных вод составляет ниже 12 °С, а также 14 дней после того, как температура сточных вод превысила 12 °С вместо основных технологических показателей по азоту аммонийному, азоту нитритов и азоту нитратов согласно приложению № 2 к настоящему документу применяются временные (сезонные) технологические показатели, установленные в соответствии с примечанием 2 к указанному приложению.

12. В случае, если хозяйственно-бытовые сточные воды, образующиеся на объектах с периодическим пребыванием персонала и (или) отдыхающих с сезонным формированием сточных вод (не более 100 календарных дней в году), очищаются на очистных сооружениях, относящихся к категории сверхмалых и сбрасывающих при этом сточные воды в водные объекты, относящиеся к категориям водных объектов Б-Г, определяемым в соответствии с Правилами 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, утвержденными Правительством Российской Федерации, для указанных очистных сооружений среднегодовые значения (концентрации) технологических показателей следует принимать в соответствии с разделом 6 приложения № 2 к настоящему документу.

13. Для очистных сооружений поверхностных сточных вод, введенных в эксплуатацию на дату вступления в силу настоящего документа, при получении впервые комплексного экологического разрешения технологические показатели на период 7 лет устанавливаются на уровне максимальных среднегодовых за 3 предшествующих года (в случае, если очистные сооружения эксплуатируются менее трех лет – за период фактической эксплуатации) значений концентраций по данным производственного экологического контроля (исключая аварийные сбросы), при условии, что на этих сооружениях используется технологический процесс очистки, включающий в себя, как минимум, механическую очистку от взвешенных веществ и нефтепродуктов методом отстаивания.

14. Как на существующих, так и на вновь строящихся очистных сооружениях поверхностных сточных вод, соблюдение технологических показателей, указанных в приложении № 3, должно обеспечиваться на сбросе не менее, чем для 70 % годового объема поверхностных сточных вод, отводимых

с селитебных территорий поселения, городского округа в соответствующую технологическую зону водоотведения в течение календарного года.

Приложение № 1

КАТЕГОРИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Категории очистных сооружений	Нагрузка по органическим загрязнениям, выраженная в ЗЧЖ	Приток поступающих сточных вод (при 5 % обеспеченности), м³/сут
Сверхкрупные	Более 3 000 000	Свыше 600 000
Крупнейшие	1 000 001–3 000 000	200 001–600 000
Крупные	200 001–1 000 000	40 001–200 000
Большие	50 001–200 000	10 001–40 000
Средние	20 001–50 000	4001–10 000
Небольшие*	5001–20 000	1001–4000
Малые*	501–5000	101–1000
Сверхмалые*	51–500	10–100

* Для отнесения очистных сооружений к данным категориям также требуется, чтобы расстояние по береговой линии водного объекта от выпуска очищенных на данных очистных сооружениях сточных вод до ближайшего следующего организованного выпуска сточных вод поселений, городских округов, составляло:

- для отнесения к сверхмалым – не менее 1 км;
- для отнесения к малым – не менее 3 км;
- для отнесения к небольшим – не менее 10 км.

Все очистные сооружения от сверхмалых до средних включительно, выпуски которых в водные объекты расположены друг от друга ближе указанных значений, относятся к категории средних.

Приложение № 2

СРЕДНЕГОДОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ (КОНЦЕНТРАЦИИ) ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЕЛЕНИЙ, ГОРОДСКИХ ОКРУГОВ, СБРАСЫВАЕМЫХ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПОСЛЕ ОЧИСТКИ

Категории очистных сооружений по мощности, включительно	Среднегодовые значения (концентрации) технологических показателей для сточных вод поселений, городских округов, сбрасываемых в водные объекты после очистки, не более, мг/л						
	Взвешенные вещества	ХПК	БПК ₅	Азот аммонийный*	Азот нитратов*	Азот нитритов*	Фосфор фосфатов
1. При сбросе в водный объект (часть водного объекта) категории А							
Сверхкрупные	10	80	8	1	9**	0,1	0,5
От больших до крупнейших	5	40	3	1	9**	0,1	0,5
От малых до средних	10	40	5	1	9**	0,1	0,7
Сверхмалые	10	60	8	1,5	9**	0,15	мз

Приложение № 2. Окончание

Категории очистных сооружений по мощности, включительно	Среднегодовые значения (концентрации) технологических показателей для сточных вод поселений, городских округов, сбрасываемых в водные объекты после очистки, не более, мг/л						
	Взвешенные вещества	ХПК	БПК ₅	Азот аммонийный*	Азот нитратов*	Азот нитритов*	Фосфор фосфатов
2. При сбросе в водный объект (часть водного объекта) категории Б							
От крупных до сверхкрупных	10	80	8	1	9**	0,1	0,7
Большие	10	80	8	1	9**	0,1	1,0
От малых до средних	10	60	8	1,5	9**	0,15	1,0
Сверхмалые	15	80	12	8	мз	0,25	мз
3. При сбросе в водный объект (часть водного объекта) категории В							
От больших до сверхкрупных	10	80	8	1	9**	0,1	1,0
Средние	15	80	12	2	9**	0,15	мз
От сверхмалых до небольших	15	80	12	8	мз	0,25	мз
4. При сбросе в водный объект (часть водного объекта) категории Г							
От больших до сверхкрупных	15	80	10	2	12	0,2	мз
От сверхмалых до средних	15	80	15	8	мз	мз	мз
5. Для очистных сооружений централизованных бытовых, централизованных общесплавных и централизованных комбинированных систем водоотведения поселения, городского округа при получении комплексного экологического разрешения впервые, при сбросе в водный объект (часть водного объекта) категорий Б–Г**							
От больших до сверхкрупных	12	60	8	2	15	0,15	2
От малых до средних	12	60	8	2	15	0,25	2
6. Для очистных сооружений централизованных систем водоотведения объектов с временным пребыванием отдыхающих и/или персонала, при сбросе в водный объект (часть водного объекта) категорий Б–Г							
Сверхмалые	15	80	25	мз	мз	мз	1

* Для объектов централизованных систем водоотведения поселений, городских округов, температура поступающих на которые смешанных (городских) сточных вод опускается ниже 12 °С в течение периода более 14 дней подряд, для периода, в течение которого температура поступающих на указанные объекты смешанных (городских) сточных вод составляет ниже 12 °С, а также 14 дней после того, как температура сточных вод превысила 12 °С значение технологического показателя по азоту нитратов принимается равным 20 мг/л, азоту аммонийному и азоту нитритов – по приложению № 2 с повышающим коэффициентом 2;

мз – технологический показатель устанавливается на уровне максимального значения по данным производственного экологического контроля за двенадцать месяцев эксплуатации, предшествующих месяцу подачи заявки на комплексное экологическое разрешение (за исключением аварийных сбросов).

** При среднем за 3 предыдущих календарных года наблюдений соотношении концентрации аммонийного азота и БПК₅ в сточных водах, направляемых на биологическую очистку, более 0,25, значение технологического показателя по азоту нитратов составляет 11 мг/л.

Приложение № 3

Среднегодовые значения (концентрации) технологических показателей для поверхностных сточных вод, сбрасываемых в водные объекты после очистки

Категории водных объектов и их частей, в которые осуществляется сброс	Среднегодовые значения (концентрации) технологических показателей для поверхностных сточных вод, сбрасываемых в водные объекты после очистки, мг/л				
	Взвешенные вещества	Нефтепродукты	ХПК	БПК ₅	Фосфорфосфатов
А	5	0,3	30	5	0,5
Б	15	1	50	10	1
В, Г	15	2	60	12	1

Ультрафиолетовые технологии: тенденции развития рынка



О развитии рынка ультрафиолетовых технологий для задач очистки воды, газов, воздуха в сочетании с другими современными технологиями журналу «НДТ» рассказал кандидат физико-математических наук, Председатель совета директоров ПК «ЛИТ» Сергей Владимирович Костюченко.



Каковы тенденции применения УФ оборудования в различных сферах в мировой практике?

УФ технологии, прежде всего, применяются и развиваются в системах обеззараживания природных и сточных вод, а также в системах обеззараживания воздуха и поверхностей в медицине и пищевой промышленности. В последние годы ультрафиолет находит все большее применение в задачах очистки воды, газов, воздуха в сочетании с другими технологиями (двойное фотоокисление, генерация активных радикалов и т.п.).

Компания ЛИТ входит в тройку мировых лидеров по продажам УФ оборудования. Какие приоритетные направления компания выделяет?

Мы по-прежнему развиваем ультрафиолетовые (УФ) системы обеззараживания

природных и сточных вод в коммунальном хозяйстве, а также обеззараживание воды в промышленности и сельском хозяйстве. В Европе и Азии быстро растут рынки повторного использования сточных вод для сельского хозяйства и полива зеленых насаждений, а также динамично развивается рынок аква-культур (искусственное выращивание рыбы и морепродуктов), где УФ технология обеззараживания, в отличие от окислительных технологий (хлорирование, озонирование и т.п.), находит массовое применение.

Продолжаем развивать УФ технологии обеззараживания воздуха и поверхностей в промышленности и медицине, а также применения вакуумного ультрафиолета в системах очистки воздуха в промышленности и коммунальном хозяйстве.



Изменение финансово-экономической ситуации будет способствовать повышению ценовой конкурентоспособности российского бизнеса или явится тормозом из-за сложностей кредитования и пр.?

Изменение (ухудшение) финансово-экономической ситуации только локально способствовало повышению ценовой конкурентоспособности, в остальном оно является тормозом развития, как для российских, так и для зарубежных рынков.

Какие новшества в применении УФ для обеззараживания очищенных сточных вод? По каким направлениям развивается прогресс в данной области?

Прогресс (и новшества, в том числе) в области УФ технологии обеззараживания сточных вод развиваются, в основном, по трем направлениям:

1. Повышение единичной мощности УФ лампы при сохранении высокого КПД.
2. Совершенствование гидродинамики УФ аппаратов.
3. Максимальная автоматизация всех процессов.

Как в настоящее время выглядят преимущества УФ при обеззараживании очищенных сточных вод по сравнению с применением хлор-реактивов?

УФ технология обеззараживания сточных вод более экономична и экологична, по сравнению с применением хлор-реактивов, особенно в случае обязательного дехлорирования, чего требует нормативная база большинства индустриально развитых стран, в том числе и России.

Каково отношение к обеззараживанию природных и сточных вод реагентами на основе полигексаметиленгуанидинов (ПГМГ)¹?

Данная технология пока не получила широкого развития в индустриально развитом мире и вряд ли получит. Это дорого, и последствия применения ПГМГ могут оказаться экологически еще более опасными, нежели традиционное хлорирование.

Для каких отраслей разработаны решения по очистке атмосферного воздуха?

Нами разработаны и производятся системы удаления из воздуха дурно пахнущих веществ (ДПВ), прежде всего для коммунального хозяйства и пищевой промышленности.

Например, в Мосводоканале на Курьяновских и Люберецких очистных сооружениях канализации эксплуатируется более 30 автономных комплексов по удалению ДПВ с производительностью 5–10 тыс. м³/час каждый.

Будет ли компания развивать такие направления, как фотокаталитическая очистка воздуха? Возможно ли использование фотокатализа для обеззараживания и для очистки воды? Есть ли запросы на подобные решения от промышленных предприятий?

В настоящее время мы не видим близких перспектив для промышленного применения классического фотокатализа на поверхности в задачах очистки воды и воздуха, особенно для больших расходов. Наличие широкого спектра примесей в промышленной воде и воздухе часто приводит к быстрому отравлению катализатора и его дорогостоящей регенерации, а технические сложности в создании больших облучаемых поверхно-

стей делают существующие системы не особенно экономически эффективными. На наш взгляд, пока такие системы интересны для малых расходов и сред с малыми и «понятными» концентрациями удаляемых примесей.

Учитывая общий тренд по снижению химизации воды при обработке, существуют ли конкурентные перспективы продукции ЛИТ для использования в процессах глубокого окисления (Advanced Oxidation Processes) и подобных технологиях?

ЛИТ имеет опыт применения своих специальных УФ систем за рубежом в технологических схемах, где используются так называемые процессы Advanced Oxidation. Это дорогие технологии, которые необходимо применять там и тогда, когда другими традиционными приемами трудно обеспечить очистку среды (воды), при этом экономически эффективны они становятся лишь при наличии высококачественной предварительной очистки и малых концентраций удаляемых примесей.

Планирует ли компания ЛИТ расширить линейку продукции и область решаемых задач, в частности, внедряя сорбционные методы очистки для водоподготовки?

ЛИТ выпускает автономные и полуавтономные технологические комплексы транспортировки, хранения, приготовления и дозирования угольной пульпы (или иных порошкообразных сорбентов) для предприятий ВКХ и промышленности, где используются сорбционные методы очистки воды, например, эти системы работают в таких городах как Череповец, Ижевск, Санкт-Петербург и др. ●

¹ Полигексаметиленгуанидин (ПГМГ) – дезинфицирующее средство, является основным действующим веществом препарата «Дезавид». – Примеч. ред.

ЦИФРОВОЙ ВОДОКАНАЛ

Совместный проект
НДТ & VodaNews



Интервью директора по информационным технологиям ГК «Росводоканал» Сергея Путина

Беседу вела руководитель НДТ&VodaNews Елена Соболевская

Разговор о цифровом водоканале начался с темы перехода к индустрии 4.0 и цифровой экономике. Пока у профессионального сообщества нет единой концепции. Например, в апреле этого года на Российском интернет-форуме (РИФ-2018) мы были свидетелями показательной дискуссии между А. Чубайсом и Н. Касперской. В общем, это была вынесенная на публику неопределенность концепции и отсутствие глобального видения. У многих создалось впечатление, что ключевые участники выглядели как-то очень смущенно и неубедительно. Очень важно, на наш взгляд, четко обозначить приоритеты цифрового развития для организаций отрасли водопроводно-канализационного хозяйства, которые дадут результат.



Обозначьте, пожалуйста, Вашу позицию по этому вопросу, как эксперта, и видение ГК «Росводоканал» перспектив этого направления для бизнеса.

Вы абсолютно правы, что дискуссия, которая была на РИФ-2018, очень показательная. Она продемонстрировала, что мнений и определений очень много, и они все, начиная от весьма поверхностного, до специализированного, узко-спайперского, не дают прямого ответа, что такое цифровизация и что она дает.

Каждый определяет по-своему, у нас свое видение, если говорить именно про цифровизацию. Это – следующий этап развития автоматизации, когда мы от достаточно простых и уже всеми принятых решений уходим в киберфизические системы, когда управление передается не от человека к системе, а уже система начинает внутри себя взаимодействовать, выдавая решения, некий алгоритм. И все это происходит на фоне тотальной измеримости бизнес-процессов.



Цифровизация –
следующий этап
развития автоматизации

Высказывается мнение, что цифровизация – скорее некая эволюция, чем революция. Мы с Вами говорим не о теоретическом аспекте цифровизации, ведь на практике эти идеи будут восприняты и внедрены только тогда, когда они позволят развивать бизнес, когда он «выжал» из предыдущего этапа всё, и нужно вкладываться. На РИФ-2018 обсуждались огромные суммы, требующиеся на реализацию госпрограммы цифровой экономики, которые, может быть, и не потратить даже, потому что просто нет проектов, нет пока условий. Например, в нашей отрасли многие ли водоканалы готовы к переходу на уровень индустрии 4.0? Водоканалы, которые входят в группу компаний «Росводоканал», уровень 3.0 полностью отработали? И теперь оправданно в каких-то сегментах переходить к цифровым решениям?

Это – правда, многие водоканалы до уровня индустрии 3.0 (автоматизация) не дошли или застряли на половине пути этого этапа.

Вы правильно отметили, в каких-то сегментах, безусловно, цифровизация – это история эволюционная, особенно с организациями, которые уже существуют. Если бы мы говорили про новый водоканал, который создавался бы с нуля, то, безусловно, его можно было бы и нужно создавать именно как цифровой.

Когда мы говорим про существующую компанию, особенно, инфраструктурную и стратегическую, революция и скачки невозможны в принципе. Там, где не прошли даже этап автоматизации, говорить о полноценной цифровизации бессмысленно. Революция невозможна по многим причинам.

В целом наша группа компаний точно не готова к масштабной цифровизации, нам нужно пройти этот эволюционный путь. Он может быть и должен быть сжат по времени, но эволюцию не отменишь. В отдельных, пока достаточно узких сегментах, затрагивающих область преобразования информации, а не основного производства, цифровизация возможна, и мы этим занимаемся. Это те процессы, где мы можем перепрыгнуть этапы, которые бы шли в компании эволюционным путем, и сразу использовать технологии следующей промышленной эволюции.

На интернет-форуме Вы рассказывали о цифровизации претензионно-исковой работы.

Это был один из примеров. Сама работа с дебиторской задолженностью, уже ничего нового не представляет, и с точки зрения автоматизации, и с точки зрения аутсорсинга бизнес-процессов. Мы сейчас находимся на этапе консолидации этой работы по группе компаний. Эволюционно следующим шагом является создание центра по работе с дебиторской задолженностью, контакт-центра, которые далее переживают этап аутсорсинга.

До уровня индустрии 3.0 (автоматизация) многие водоканалы не дошли или застряли на половине пути

Цифровизация – история эволюционная

Новый водоканал, «с нуля», можно и нужно создавать как цифровой

Сегодня на водоканале цифровизация возможна в сегментах преобразования информации, а не основного производства

Мы с этапа консолидации информации с управлением сразу же перешагиваем, минуя аутсорсинг, на роботизацию многих функций. Сейчас это направление прорабатываем и мини-пилоты запускаем. Так, мы не будем делать свои контакт-центры с операторами. Большую часть необходимых операторов сразу же заменят почти неотличимые от человека роботы, которые будут звонить нашим клиентам, осуществлять принятые стратегии работы с дебиторской задолженностью и анализировать новые возможности в данных.

Точно также по нетарифному бизнесу: будем продавать, продвигать с помощью роботов. Сейчас уже технологии обеспечивают, в принципе, неотличимость разговора с роботом от общения с человеком.

◆ Роботизация многих функций работы с дебиторской задолженностью

◆ С помощью роботов продвижение нетарифного бизнеса



А какие виды нетарифного бизнеса планируется развивать?

Если говорить в контексте автоматизации и цифровизации, это сантехнические услуги, установка счетчиков, лабораторные исследования, технадзор и т.п. – те виды работ, которые связаны с нашей основной деятельностью.



Какие именно процессы Вы отнесете к элементам цифрового водоканала? Что надо переводить в «цифру»?

Это все процессы, которые не связаны с основным оборудованием, либо в меньшей степени связаны. Потому что, как правило, цифровизация основных производственных процессов требует замены самого основного оборудования, это существенные инвестиции, они должны коррелировать с периодами обновления технологии и планам инвестиций.

А все, что касается сбытового, коммерческого блоков, вспомогательных процессов, где главенствует преобразование информации, вот здесь, начинаем процессы переводить в «цифру».

Цифровизация нужна для измерения, для управления, чтобы бизнес был максимально прозрачным, управляемым и фокусированным на результате.

◆ Начинаем переводить в «цифру»: сбыт, коммерческий блок, вспомогательные процессы

◆ Эко-системы биллинга

◆ Клиентские сервисы



Принятие решений – это тоже будет отдано в цифровую область?

Да, это элементы системы поддержки принятия решений. Сейчас мы, например, начали проект по внедрению экосистемы биллинга и клиентских сервисов¹, там тоже, кстати, будет централизация, адаптация лучшего локального решения группы компаний. Это, кстати, пример одного из путей форсирования эволюционного

◆ Централизация, адаптация лучшего локального решения ГК

¹ Экосистема биллинга и клиентских сервисов – совокупность знаний компании, бизнес процессов и ИТ платформы для предоставления комплекса сервисов или функций по управлению начислениями и клиентским сервисом, договорной работе и работе с дебиторской задолженностью, управлению операционной эффективностью сбытовой функции водоканала. – *Примеч. авт.*

пути – когда мы активно развиваем передовые активы и масштабируем на группу полученные знания. В архитектуру решения закладываем элементы проактивного² анализа бизнес-процессов с и формируем предложения функциональным бизнес-лидерам по принятию решения.

- ◆ Развитие передовых активов, масштабирование полученных знаний
- ◆ Проактивный анализ бизнес-процессов
- ◆ Предложения функциональным бизнес-лидерам по принятию решений

То есть предписывающая аналитика³?



Условно, да. Пока это все-таки будет не самоорганизующаяся система, но система, которая будет предлагать решения на основании анализа данных. В том числе просчитывать финансовый результат при изменении сценариев, алгоритмов расчета и т.п.

- ◆ Решения на основании анализа данных (финансовый результат при изменении сценариев, алгоритмов расчета)



Сориентируйте, пожалуйста, по цифрам, росту показателей выручки водоканала, которые закладываются по этому направлению.

Задачи и цели, которые мы ставим на ближайшие 3–5 лет, это увеличение нетарифной выручки до 10 %, снижение суммы операционных затрат на 15 % плюс выход на новые территории. Дорожная карта достижения бизнес-целей базируется в большей части на автоматизации с элементами цифры.

Задачи во многом связаны с изменением подхода. Если раньше была ориентация на эволюционное развитие, с некоторого момента стало понятно, что, если мы не будем вкладываться в автоматизацию, в цифровые технологии, то мы точно не будем конкурентоспособными. Сейчас цифровые города развиваются, государство за счет давления цифровой экономики начнет подтягивать казенные водоканалы к современному уровню. Тех, кто не сможет находить адекватные решения и демонстрировать их бизнес-партнерам и власти, останутся «за бортом».

- ◆ Увеличение нетарифной выручки до 10 %
- ◆ Снижение суммы операционных затрат на 15 %

Какая роль в «умном» городе у водоканала?



Роль водоканала – умная и надежная ресурсоснабжающая организация. Безусловно, умный водоканал – это составляющая системы. Умный город – это город, который дает своим жителям понятные сервисы, надежность, безопасность, в том числе безопасность качества воды, гарантию водоснабжения и прозрачность использования инвестиций.

- ◆ Цифровизация обеспечит прозрачный сервис

² Проактивность – это осознанное желание влиять на происходящие события, явления, процессы. Слово получило широкое распространение, ранее оно использовалось в психологии. Вся деятельность можно охарактеризовать как активность, которую разделяют на проактивность и реактивность. Реактивность – это пассивная реакция на внешние условия, человек просто течёт по течению и не проявляет никаких усилий, чтобы поменять условия существования. Проактивный человек, воздействует на все события, которые находятся в зоне его влияния. У проактивного человека все силы направлены на влияние на подконтрольные ему процессы. – *Примеч. ред.*

³ Предписывающая аналитика (*prescriptive analytics*) позволяет системе на основе данных подсказывать работнику оптимальный путь выполнения задачи. – *Примеч. ред.*

У водоканала достаточно узкий спектр, ресурсоснабжающая функция. Цифровизация обеспечит прозрачный сервис, когда мы понимаем, за что платит конечный клиент, за что – город, вкладывая средства в поддержку инфраструктуры.

Как эксперт, какие вы видите, побочные факторы цифровизации?

Для нашей группы компаний ключевой «побочный» фактор – это необходимость в изменении персонала. Понятно, что, применяя умные технологии, становясь «вовне умными», должны быть «внутри умными».

Когда внедряются новые элементы, которые предполагают кардинальное изменение практики, люди должны развиваться и обучаться. Мне не нравится слово «трансформироваться», но требуется поменять подход. Меняются подходы к управлению, и меняется степень доверия, степень ответственности.

По сути, сегодня мы не внедряем просто IT-проекты, это комплексные проекты, проводимые совместно и с PR-службой, причем это внутренний пиар, и с HR. Это не просто узкая функциональная автоматизация. Цифровизация, умный водоканал, умная технология предполагает умных людей, умных клиентов, умных пользователей.

С одной стороны, тенденция положительная, с другой – это вызов, в том числе, и для менеджмента водоканалов.

◆ Необходимость в изменении персонала

◆ Не просто IT-внедрение, а комплексные проекты, совместно с PR и HR службами

Поясните, пожалуйста, про внутренний пиар.

Это один из элементов классического управления изменениями, людям нужно создать дополнительное давление и показать позитивную перспективу, сформировать видение будущего. Для этого необходима команда на изменения и постоянное поддержание правильных коммуникаций. Это серьезная экспертная работа.

Как, с Вашей точки зрения, цифровизация коррелируется с импортозамещением? Например, моделирование гидравлических режимов идет на зарубежных программных комплексах. Ведь мы не откажемся от ресурса, уже десятилетиями используемого в мировой практике?

И да, и нет. Я бы сказал так, что для сферы ЖКХ использование в ближайшие 10 лет западных технологий, массовых, будет невозможно либо существенно ограничено, потому что у нас кубометр воды стоит 20 рублей, а в Европе – 3 евро. И когда мы говорим либо про инвестиции, либо про использование услуг, например, по моделированию, это требует очень серьезных вложений и просто не окупаемо с нашей тарифной политикой. Нужно идти своей дорогой и делать свои платформы, благо, они уже появляются.

◆ В ЖКХ массовое использование западных технологий в ближайшие 10 лет будет существенно ограничено

Понятно, что отдельному водоканалу, и, наверное, даже отдельной группе компаний это будет не под силу, по крайней мере, по всему «фронту». У нас есть несколько удачных точечных решений, мы их берем и на основании этого делаем модели. Впереди много работы...

По другим отраслям – нефть, газ, металлообработка, там денег больше, есть стабильно работающие западные системы. В таких случаях импортозамещение, может быть и неэффективно. Однако вопрос не только эффективности, но и безопасности.

Сейчас у большинства организаций отрасли ЖКХ просто нет возможности покупать импортные решения, хотя есть и прекрасные. Например, Veolia с IBM сделали отличную экосистему, которой мы не можем воспользоваться. Однако бизнес-модель, заложенная и в сервис, и в архитектуру этих решений – может быть применена. Более того, оказалось, что у нас в некоторых активах та же методология лежит в основе экосистем водоканала.

Роль отстающих, безусловно, несет серьезную угрозу и вместе с тем дает массу возможностей. Можно не наступать на уже известные нам «грабли» и брать лучшее. Мы смотрим на то, что уже сделано, на то, что делается, берем лучшее, по возможности не изобретая велосипед.

Зарубежные модели ведь тоже в какой-то мере предусматривают тарифное регулирование, поэтому компании развивают нетарифные виды деятельности. Вы поддерживаете это направление развития?

Например, Veolia, тоже начинала как тарифный бизнес, сейчас у нее значимая часть прибыли – нетарифные виды деятельности. У большинства компаний ВКХ в Европе нетарифный бизнес превалирует.

Мы идем примерно тем же путем. Ведь тариф – это всегда ограниченный круг потребителей, а нетарифный бизнес – пожалуйста, предлагай по своей клиентской базе и своему якорному бренду, продукту. Сейчас наш тарифный бизнес составляет примерно 97 % выручки. Через 3-5 лет мы должны довести нетарифную долю до 10 % с последующим взрывным ростом.

Какие цифровые проекты, по Вашему мнению, дадут отдачу в ближайшее время?

Если мы говорим именно про цифровизацию, а не про автоматизацию, то можно выделить роботизацию работы с дебиторской задолженностью и появление прототипа системы поддержки принятия решений в бытовой деятельности. Есть у нас отдельная тема, относящаяся к вспомогательной деятельности, это юридическая поддержка. Существует база знаний, самообслуживание, сейчас эту работу переводим в чат-боты, в интерактивное взаимодействие, чтобы снизить нарастающую нагрузку и увеличить производительность юридической службы управляющей компании. Причем партнеры из юридической службы выступают активными лидерами и настоящими умными пользователями.

В целом, мы начали эволюционное ускорение, отслеживая бизнес-эффекты и результаты. ●



Нужно делать свои платформы



Брать лучшее, использовать методологию



Через 3–5 лет доля нетарифного бизнеса вырастет до 10 %



Роботизация работы с дебиторской задолженностью



Прототип системы поддержки принятия решений в бытовой деятельности



На вопросы НДТ&VodaNews ответил директор по операционной деятельности ГК «Российские Коммунальные Системы» Олег Маркелов



Какие мероприятия на водоканалах, входящих в ГК «РКС», относят к направлению «Цифровой водоканал»?

Группа компаний «РКС» начала мероприятия по внедрению так называемого «Цифрового водоканала» несколько лет назад. На сегодняшний день мы с уверенностью можем говорить, что на наших предприятиях развернуты сразу несколько проектов этого направления. В первую очередь, мы начали оцифровку взаимоотношений с потребителями: во всех регионах присутствия РКС налажена возможность передавать показания приборов учета дистанционно. Мы существенно расширили функции личного кабинета для физических лиц, и сейчас активно работаем над тем, чтобы потребителям были доступны такие данные биллинга, как начисления, платежи и задолженности. Кроме того, в личном кабинете появилась возможность подать заявку на присоединение нового абонента к системам водоснабжения и водоотведения. Это было сделано по требованию законодательства, и у нас уже полноценно работает: потребитель заходит на сайт, регистрируется, получает образцы документов из системы, заполняет их и подает заявку, не выходя из дома. Когда заявка будет исполнена, ему останется только прийти в офис и получить пакет документов.

Помимо этого, для удобства населения мы ввели онлайн-функцию оповещения об отключениях и проведении плановых работ. К примеру, в Кирове можно зайти на сайт и на интерактивной карте города посмотреть, где находится машина, которая подвозит воду, где проводятся земляные работы, какие районы отключены от водоснабжения и др. Мы подключаем систему обзвона, которая в автоматическом режиме предупреждает абонентов о грядущих отключениях.

По законодательству мы, как и другие ресурсоснабжающие организации, должны передавать в ГИС ЖКХ данные биллинга и информацию по отключению потребителей. Передавать данные нам помогает система «ПромАктив», созданная РКС в октябре 2016 года. Это единая платформа, оценивающая состояние сетей и оборудования на всех предприятиях

- ◆ Оцифровка взаимоотношений с потребителями
- ◆ Создание единой платформы для оценки состояния сетей и оборудования, а также мониторинга в режиме реального времени
- ◆ Внедрение автоматизированной информационно-аналитической системы обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения» (модули «Центральная диспетчерская служба», «Производственные подразделения», «Управление оптимизации потерь и энергоресурсов», «Оценка рисков крупных аварий»)

и осуществляющая их мониторинг в режиме реального времени. Благодаря данной системе компания может эффективней распределять собственные ресурсы и снижать затраты на всех уровнях.

Основой системы управления стал пакет – «Автоматизированная информационно-аналитическая система обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения» (АИАС ОСВВ), разработанная для РКС одним из отечественных разработчиков. В состав пакета входят модули «Центральная диспетчерская служба», «Производственные подразделения», «Управление оптимизации потерь и энерго-ресурсов», а также особый модуль «Оценка рисков крупных аварий».

Предположим, необходимо спланировать ремонт. Для начала в базу заносится все имеющееся оборудование в виде объектов, обладающих собственным набором технических характеристик. Затем к работе подключается модуль приоритезации, который помимо риска аварии учитывает время наработки оборудования, его энергоэффективность и КПД. Параметров, которые просчитает система приоритезации, множество: это и стоимость ремонта, и стоимость возможного ущерба в случае наступления аварии, и ущерб экологии, и многое другое. Далее система опре-

деляет потребность в ресурсах для будущего ремонта: материалы, автотехника и трудозатраты. Также с помощью АИАС можно контролировать весь ход работ: каждый диспетчер получает свою интерактивную карту, которая показывает, на каком участке находится каждая отдельная бригада и чем она занята, а результаты всех работ будут мгновенно отфиксированы.

Какой эффект мы получаем от внедрения «ПромАктива» на всех водоканалах группы «РКС»? Во-первых, повышается оперативность реагирования на заявки с требованием ремонта. Количество серьезных аварий в сетях существенно сокращается, так как система прогнозирует их заранее. Ремонтные бригады уже сейчас отправляются на проблемные участки, не дожидаясь тревожных звонков. Постоянный мониторинг давления в сетях позволяет вовремя отключать избыточные насосные станции и экономить электроэнергию, при этом плановые ремонты снижают потери воды. Таким образом, у нас появился инструмент для внятного экономического обоснования изменений в тарифах, а также возможность сэкономить на внутренних расходах, не снижая качества услуг.

Оцените, пожалуйста, долю уже проделанной работы в общем объеме работ по созданию «Цифрового водоканала».

Если говорить об оцифровке выполнения ремонтных работ, в ближайший год мы планируем полностью закрыть этот вопрос. В обозримом будущем практически 100 % действий, которые персонал выполняет с привлечением автотехники, будет оцифровано и занесено в нашу систему. С точки зрения эффективности работы оборудования, для того, чтобы понимать, где какая машина работает, и считать потребность в электроэнергии, мы прогнозируем сроки перехода на автоматизацию в пределах года. Конечно, надо понимать, что система в автоматическом режиме будет наполняться в течение 3–5 лет, когда будет создан внутренний канал передачи данных. Сроки исполнения напрямую зависят от финансирования проекта, и каждое предприятие самостоятельно будет решать вопрос с затратами на автоматизацию.



- ◆ В течение года будет оцифровано 100 % действий с автотехникой
- ◆ На сегодняшний день 30 % показаний приборов учета передаются в автоматическом режиме, 70 % – вручную

Что касается фиксирования и передачи данных с приборов учета, проектный график с таймингом включен в техническую политику РКС, согласно которому устанавливаются приборы учета. На сегодняшний день 30 % показаний технологических приборов отправляются в систему в автоматическом режиме, соответственно 70 % – вручную. Сейчас мы активно работаем над тем, чтобы поменять эти числа местами и последовательно этот показатель довести до 100 %. В обозримом будущем весь производственный баланс РКС будет полностью оцифрован.



Существуют ли, на Ваш взгляд, в России лидеры в направлении цифровизации водоснабжения и водоотведения?

Пока говорить о том, что существует определенная система, которую можно брать за образец, не приходится. Однако есть отдельно взятые удачные проекты. К примеру, мы перенимаем опыт по цифровизации у МУП «Водоканал» г. Рязани. У них очень высокий процент автоматизации и существенные бюджетные вливания.

- ◆ Образца нет
- ◆ Есть полезный опыт



Видите ли Вы «побочные эффекты» предстоящей цифровизации?

«Цифровой водоканал» – это перспектива, которая нас ожидает в обозримом будущем, и мы к ней всячески стремимся. С другой стороны, результат не всегда сопоставим с получаемым эффектом. Пока же труд людей для компании обходится значительно дешевле, нежели работа машины. Почти в каждом инвестпроекте заложена доля автоматизации, есть возможность выхода на передачу данных, централизованный сбор данных, архивацию и так далее. Задача будет реализовываться по мере того, как начнет себя оправдывать, зачастую этого не случается. Выгодней иметь лаборанта на станции, чем заменять его работу приборами автоматического измерения химических параметров. Оборудование очень дорогостоящее и требует постоянной технической поддержки, что, в свою очередь, приводит к дополнительным трудозатратам. Кроме того, поддержание системы в работоспособном состоянии, также требует трудозатрат.

Для грамотного управления проектами автоматизации нам в РКС необходимо перевести людей в производственно-технический и IT-блоки, которые будут мониторить работу программ, выход данных на точность и достоверность. К этому мы пока не готовы. Большую часть этих процессов мы осуществляем за счет собственных ресурсов предпри-

- ◆ Труд людей обходится значительно дешевле
- ◆ Дорогостоящее оборудование
- ◆ Необходимость постоянной технической поддержки
- ◆ Поддержание системы в работоспособном состоянии требует трудозатрат
- ◆ Затраты на персонал производственно-технического и IT-блоков

ятий. Таких целевых строк нет ни в одной инвестиционной, ни производственной программе.

В настоящий момент на наших предприятиях происходит «сращивание» простой автоматизации, в которой прописаны обычные алгоритмы, с программной частью. Трудность заключается в том, что происходит это не централизованно. Кроме того, мы чувствуем нехватку квалифицированных специалистов, и понимаем, что необходимо двигаться именно в этом направлении: перераспределять людей и создавать подразделение, которое будет заниматься этими вопросами.

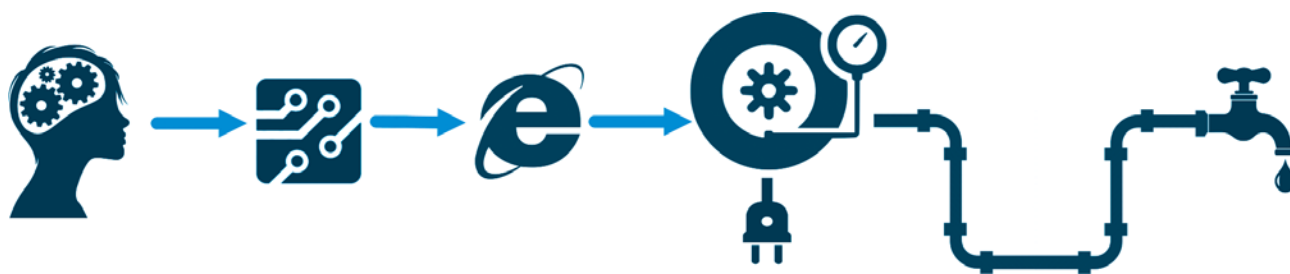
Трудность централизации процессов перехода от автоматизации к «цифре»

В какой мере при воплощении концепции «Цифрового водоканала» возможно соблюдение принципа импортозамещения?

С точки зрения «железа», для нас это большая проблема. К сожалению, отечественных применимых в гражданском секторе компьютеров, маршрутизаторов, систем связи нет. С точки зрения программного обеспечения, дела обстоят гораздо лучше. ●

Отсутствие отечественных аппаратных средств необходимого качества

Положительный опыт создания программных средств российскими разработчиками



Концепция «цифрового водоканала» была предложена
Экспертно-технологическим советом РАВВ в 2017 г.
С ней можно ознакомиться в журнале «НДТ». 2017. № 6. С. 38–49.

Индустрия 4.0 и цифровые технологии: современное насосостроение

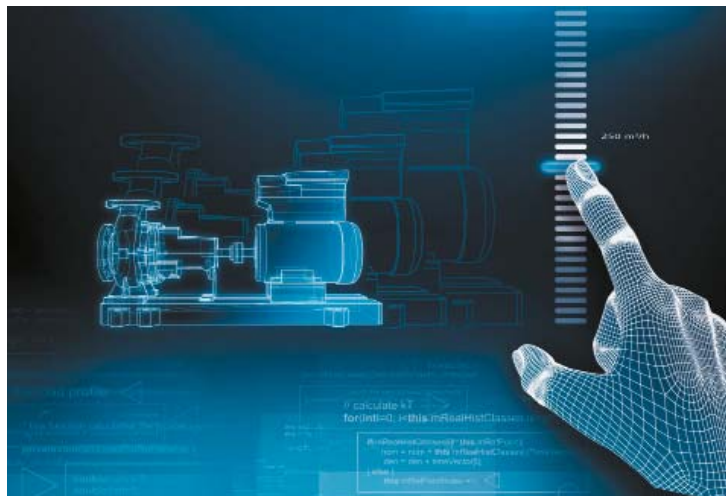


Основная идея «Индустрии 4.0» состоит в обеспечении возможности эффективной адаптации производства и быстрого реагирования на изменяющиеся условия. Для этих целей компания KSB предлагает широкую линейку «умных» продуктов и услуг: начиная с мобильного приложения KSB Sonolyzer[®], которое определяет потенциал энергосбережения на основе шумов электродвигателя; интеллектуального прибора контроля параметров PumpMeter; мобильного приложения My PumpDrive, позволяющего дистанционно управлять системой частотного регулирования PumpDrive, и заканчивая новейшими цифровыми разработками для повышения эффективности насосов. Все они созданы для оптимизации работы оборудования, ускорения ввода в эксплуатацию или решения вопроса предоставления запасных частей в рекордно короткие сроки.

Умная производительность нерегулируемых насосов

Новейшая технология MyFlow Technology подразумевает не только универсальность применения и уменьшение количества типоразмеров насосов, но и адаптацию производительности агрегатов к потребности систем с помощью виртуальных компьютерных технологий, а также универсальные приводные решения. Традиционно обеспечение работы стандартных нерегулируемых водяных насосов в заданной рабочей точке достигалось путем подбора необходимого типоразмера агрегата с максимально приближенными рабочими параметрами из широкой линейки типоразмеров. Далее для адаптации производительности насоса к требованиям системы осуществлялась индивидуальная механическая подрезка рабочего колеса. Универсальность технологии MyFlow Technology подразумевает заводскую настройку скорости вращения полноразмерного рабочего колеса под индивидуальные требования, причем и производительность, и коэффициент кавитационного запаса сохраняются на оптимальном уровне. Такая технология позволяет уменьшить количество предлагаемых гидравлик практически в два раза, уменьшает время и расходы на подбор и подготовку оборудования для объекта.

При изменении условий эксплуатации нерегулируемого насоса смещается рабочая точка. Для оптимизации работы агрегата обычно требуется механическая обточка рабочего колеса, что, безусловно, влечет перерыв в работе насоса. Благодаря концепции MyFlow Technology обеспечивается опция «доступная оптимизация» путем виртуальной подрезки рабочего колеса, таким образом, прерывать производственный процесс нет необходимости. Оптимизация работы насоса путем виртуальной подрезки рабочего колеса осуществляется через Bluetooth мобильного телефона или планшетного ПК. Приложение KSB Flow Manager адаптирует частоту вращения к условиям эксплуатации, позволяет задать параметры двигателя. Следующим преимуществом, которое дает концепции MyFlow Technology, является «умный



привод». Он представляет собой сочетание высокоэффективного синхронного реактивного двигателя KSB SuPremE класса энергоэффективности IE5 и небольшого модуля MyFlow Drive, созданного на базе хорошо зарекомендовавшей себя системы частотного регулирования PumpDrive. На заводе-изготовителе сразу задается необходимая скорость вращения, обеспечивающая согласованность подачи и напора, а также эксплуатацию в заданной рабочей точке. Эта комбинация позволяет не только максимально снизить энергопотребление, но и облегчает монтаж и ввод в эксплуатацию водяных насосов.

МОНИТОРИНГ РАБОТЫ НАСОСА ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ

В мае текущего года на международной выставке IFAT 2018 по водоподготовке, водочистке, переработке и утилизации отходов (Мюнхен, Германия) компания представила новейшую систему дистанционного мониторинга работы насоса под названием KSB Guard, посетители стенда KSB смогли оценить функционал и работоспособность новинки. Сетевые датчики вибрации и температуры, устанавливаемые непосредственно на насосе, обеспечат оперативную передачу данных о работе агрегата на месте эксплуатации. Таким образом, система сразу сообщит о любых изменениях в рабочем режиме оборудования. Работы по техническому обслуживанию можно

будет планировать на основании получаемых данных, без необходимости лично выезжать с проверкой на объект.

В отличие от предыдущих систем KSB Guard идеально подходит для дооснащения. Блок датчиков прикрепляется к несущему кронштейну или фонарю привода насоса с помощью магнита и клея и может быть установлен даже на работающий агрегат. Батарейный блок, который также входит в комплект поставки, обеспечивает автономный источник питания.

Данные для обработки фиксируются ежедневно и передаются в зашифрованном виде через шлюз на облачный сервер KSB Cloud по беспроводной сети. Пользователи могут запрашивать данные о состоянии всех контролируемых насосов в любое время и из любого места с помощью своего мобильного телефона, планшета или ПК. Для максимального охвата KSB Guard объединяет в одну сеть все контролируемые насосы на объекте, тем самым минимизируя количество необходимых шлюзов.

В случае если средний уровень вибрации или температура превышают допустимые или настроенные пользователем значения, система посылает сигнал предупреждения. Это будет сообщение по электронной почте или смс-оповещение, что особенно удобно и позволяет быстро предпринять меры по предотвращению ухудшения ситуации. Новое устройство может применяться как с центробежными насосами KSB, так и с аналогичными моделями других производителей.



Мобильное приложение или веб-портал позволяют в любое время узнать о текущем состоянии и профиле нагрузки нерегулируемых насосов. Помимо оперативных данных о состоянии и режимах работы, вся необходимая информация о насосном агрегате, включая руководство по эксплуатации, 3D-изображения и др., можно получить всего несколькими щелчками мыши. Это дает пользователям быстрый и легкий доступ к полной информации о техническом состоянии всего насосного парка.

ПРОЦЕДУРА ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ В РЕЖИМЕ ОНЛАЙН

При покупке больших насосов очень актуален вопрос проведения приемосдаточных испытаний для подтверждения соответствия насоса требуемым по контракту рабочим параметрам и стандартам. Экономить время и расходы своих клиентов позволяет разработанная KSB новейшая процедура приемосдаточных испытаний в режиме онлайн. Процедура уже внедрена на заводах KSB в г. Галле (Германия), где производятся насосы для водоснабжения и сточных вод, и на заводе в г. Пегнице (Германия), специализирующемся на изготовлении насосов для химической, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Испытательный стенд в Галле позволяет тестировать насосы мощностью до 10 МВт и производительностью до 21 000 м³/ч, в Пегнице – насосы мощностью до 2 МВт и производительностью до 18000 м³/ч. Возможны также комплексные испытания насосных агрегатов, оснащенных приводами заказчика, трансформаторами и частотными преобразователями.

Приемосдаточные испытания в режиме онлайн проводятся в 3 этапа: видеотрансляция самого процесса тестирования насоса на испытательном стенде, трансляция выводимых результатов измерений и характеристик, видео-конференция с заказчиком и дальнейшее подписание протоколов и актов приемки в формате электронного документооборота.



ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ В РЕКОРДНО КОРОТКИЕ СРОКИ

Аддитивные технологии 3D печати подразумевают послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных технологий. В сущности, речь идет об изготовлении деталей с помощью 3D-принтера. Мировой производитель насосов и арматуры, концерн KSB, стал крупнейшим в мире новатором в этой области. Компания KSB обладает самым большим в мире 3D-принтером для производства деталей насосов.

Для этих целей была приобретена машина, специально сконструированная компанией Lichtenfels, которую KSB использует главным образом для изготовления дета-

лей из нержавеющей стали. В трехмерном принтере металлический порошок «наплавляется» на заготовку с помощью лазерного луча. Таким образом можно воспроизвести любые запасные части для любых насосов, даже давно снятых с производства. Как сказал Стефан Бросс, управляющий директор технического отдела KSB в Пегнице в своем интервью одному немецкому изданию: «В наш информационный век новый подход позволяет компании идти в ногу со временем, выводя ее на новый уровень производства и практического внедрения цифровых технологий и использования искусственного интеллекта. Аддитивная продукция просто необходима в современном мире и никак не означает конец литейного производства в Германии. Зато запасные части – в рекордно короткие сроки, разве это не огромное конкурентное преимущество, которое мы получаем благодаря новой технологии?! Это гигантский шаг в будущее, навстречу нашему клиенту». ●

Наши технологии.
Ваш успех.

www.ksb.ru



Сравнительный анализ эксплуатационных затрат на обезвоживание осадков малых и средних очистных сооружений

А.П. Кривень¹,
ВЕДУЩИЙ ИНЖЕНЕР
ПРОМЫШЛЕННОЙ
ГРУППЫ ЭКОТОН

В статье представлен всесторонний анализ затрат на эксплуатацию обезвоживающего оборудования, выполненный на основе информации, полученной от муниципальных и промышленных предприятий, эксплуатирующих на ОСК оборудование различных производителей.

Информация адресована специалистам, принимающим решение о приобретении обезвоживающего оборудования, позволяет взвесить риски и оценить скрытые затраты, связанные с его эксплуатацией.

ОБЕЗВОЖИВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ОСК

Одним из важнейших этапов очистки сточных вод является механическое обезвоживание осадка первичных отстойников (или промышленных шламов, получаемых методом флотации или осаждения) и/или избыточного активного ила. Осадки сточных вод, образующиеся в процессе их механической, биологической и физико-химической очистки, относятся к трудно фильтруемым суспензиям коллоидного типа, иногда содержащим специфические включения в виде жиров, масел, нефтепродуктов и др. Для их обезвоживания в настоящее время на очистных сооружениях канализации (ОСК) в основном используются ленточные

фильтр-прессы, центрифуги и мультидисковые шнековые дегидраторы.

Промышленная группа ЭКОТОН уже более 14 лет поставляет ленточные фильтр-прессы и сгустители на объекты средней и большой производительности. За это время был накоплен бесценный опыт запуска и эксплуатации обезвоживающего оборудования (поставлено более 130 комплексов). Тесное сотрудничество с эксплуатирующими предприятиями помогло усовершенствовать конструкции этих аппаратов и обеспечить комфортные условия их эксплуатации.

В последние годы среди муниципальных и промышленных предприятий растет спрос на экономичное и энергоэффективное обезвоживающее оборудование для малых и средних ОСК. Это определило интерес нашей компании

¹ Кривень Александр Петрович, press@ekoton.com.

к производству мультидисковых шнековых дегидраторов. С 2011 г. на заводах ЭКОТОН налажено производство шнековых дегидраторов MDQ по лицензии японской компании TSURUMI PUMP (рис. 1). За это время было поставлено более 60 комплексов механического обезвоживания осадка на базе дегидраторов с одним или несколькими обезвоживающими барабанами. Среди предприятий, успешно эксплуатирующих дегидраторы MDQ, – муниципальные объекты и промышленные предприятия в России, Украине, Венгрии, Польше, Германии, Латвии, Италии, Израиле, США и Канаде (рис. 2 и 3).

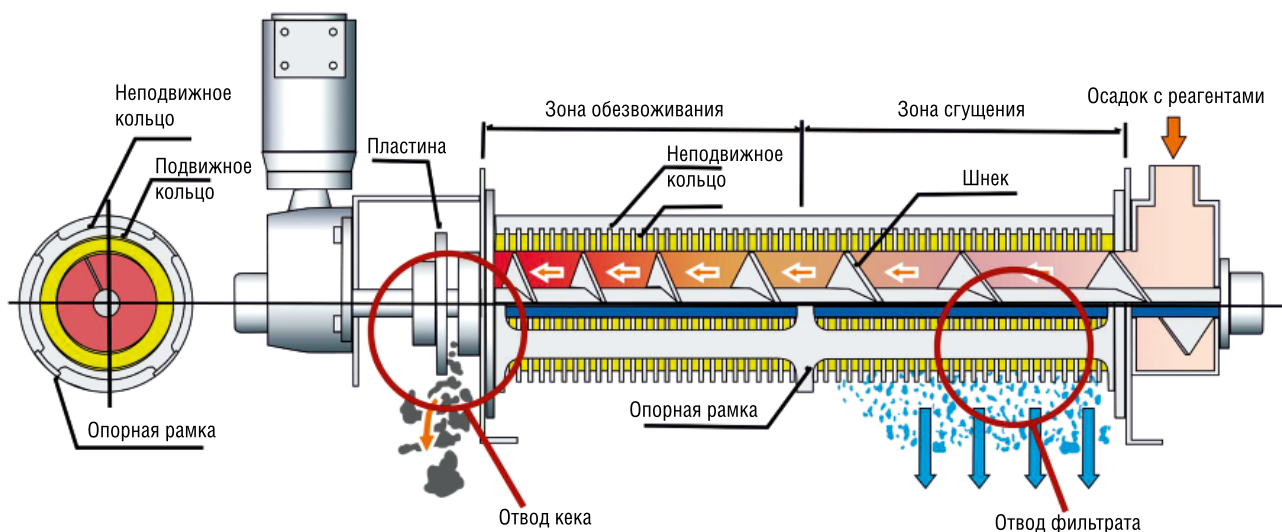
Обезвоживающий барабан мультидискового дегидратора состоит из собранного в общей раме набора колец (дисков). Неподвижно закрепленные диски в барабане чередуются с подвижными дисками через дистанционные вставки, которые обеспечивают расстояние между дисками от 0,5 до 0,15 мм и являются фильтровальными порами для отвода свободной влаги из осадка. Внутри барабана расположен шнек с уменьшающимся расстоянием между витками от зоны поступления сфлуктурированного осадка (зона сгущения) к выходу из барабана (зона обезвоживания). При медленном вращении шнека (1–5 оборотов в минуту) осадок, под воздействием витков, продвигается к зоне выгруз-

ки, постепенно теряя свободную влагу через фильтровальные поры и уплотняясь за счёт уменьшения объёма камер между витками. При вращении шнека его витки воздействуют на внутреннюю поверхность подвижных дисков, за счёт чего они находятся в постоянном движении относительно неподвижных дисков. Такое плоскопараллельное движение дисков приводит к постоянной очистке фильтровальных пор даже при работе с осадками, содержащими жиры и масла (флотошамы). Таким образом, вода для очистки фильтровальных пор при работе дегидратора не требуется. На выходе из барабана расположена пластина, которая создаёт дополнительное противодействие осадку и способствует его отжиму. Расстояние между выходом из барабана и пластиной регулируется и, соответственно, давление на осадок можно изменять в зависимости от требующихся технологических показателей.

Постоянное общение с потенциальными заказчиками, эксплуатирующими на своих ОСК оборудование различных производителей, позволяют нам быть хорошо осведомленными об общих проблемах, связанных с техническим обслуживанием оборудования в сфере ВКХ:

- клиент редко обращает внимание на стоимость и доступность запчастей для техниче-

Рис. 1. Конструкция обезвоживающего барабана мультидискового шнекового дегидратора



ского обслуживания и ремонта. По этой причине через некоторое время это может привести к расходам на сервис (включая запасные части и принадлежности), сопоставимым с расходами на покупку новой единицы оборудования, которые могут оказаться неприемлемыми для эксплуатирующей организации;

- при выборе оборудования для обезвоживания далеко не всегда учитываются затраты на реагенты, разница в которых может быть очень существенной;

- не редки случаи, когда эксплуатирующий персонал в процессе выбора оборудования участия не принимает, либо же его опыт и мнение не учитываются при принятии решения;

- попытки обслуживать технологическое оборудование силами местных технических служб не всегда, но крайне часто заканчиваются плачевно из-за отсутствия достаточной квалификации персонала заказчика и необходимого технического оснащения.

Каждый тип оборудования для обезвоживания имеет свои достоинства и недостатки, которые обеспечивают наибольшую применимость в конкретных условиях, прежде всего, в зависимости от типа и объема обезвоживаемого осадка. Так, например, применение центрифуг оправдано, в первую очередь, для масло- и жиросодержащих

осадков, а также осадков с высоким содержанием избыточного активного ила. В то же время не рекомендуется их применение при работе с осадками, содержащими абразивные включения, которые из-за недостаточно качественной механической очистки встречаются на отечественных ОСК очень часто. Достоинствами применения ленточных фильтр-прессов являются высокая производительность, особенно ощутимая при работе с осадками первичных отстойников, низкая энергоемкость и достаточно низкие затраты на обслуживание и ремонт. Шнековые мультидисковые дегидраторы наиболее универсальны по типам осадка и демонстрируют отличные результаты (содержание сухого вещества в кеке 18–25 %), при работе с различными осадками, в том числе с масло- и жиросодержащими осадками, осадками с низким либо высоким содержанием сухого вещества (далее – СВ) исходного осадка, с осадками, содержащими абразивные включения что обуславливает повсеместную применимость данного оборудования.

Все три типа рассматриваемого оборудования у производителей представлены достаточно широким типоразмерным рядом (см. табл. 1), что позволяет подобрать оборудование в зависимости от требуемой производительности.

Таблица 1.
СРАВНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ
ОБОРУДОВАНИЯ (для муниципальных шламов)

	Центрифуга	Ленточный фильтр-пресс (ЛФП)	Мульти- дисковый шнековый дегидратор (MDQ)
Производительность, м³/ч	3–150	5–50	1,5–50
Производительность по СВ, кг/ч	100–4000	200–1100	3–420
Концентрация взвешенных веществ в фильтрате, мг/л	100–800	200–700	200–700

Рис. 2.
Мультидисковый шнековый дегидратор
MDQ-352 С (Горно-Алтайск, Россия)





Рис.3.
Комплекс механического обезвоживания осадка на базе мультидисковых шнековых дегидраторов (Озд, Венгрия)

Однако только ли на производительность необходимо ориентироваться при подборе оборудования? Обобщив собственный опыт и информацию, полученную от технических специалистов заказчиков и партнёров, мы провели анализ простоты/сложности технического обслуживания и общих эксплуатационных затрат. Учитывались как эксплуатационные затраты, обеспечивающие технологический процесс работы комплекса оборудования, так и затраты на ремонт и техническое обслуживание. Надеемся, что данная информация будет полезна для специалистов, принимающих решение о приобретении обезвоживающего оборудования, и поможет взвесить риски и оценить скрытые затраты, связанные с его эксплуатацией.

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ

ЗАТРАТЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Центрифуги позволяют добиться довольно высокого содержания сухого вещества и чистого фильтрата. Однако такие результаты возможны только при высокой скорости

вращения барабана, что формирует высокие затраты электроэнергии и увеличение дозы флокулянта. Высокие эксплуатационные расходы – обратная сторона технологических преимуществ центрифуг.

Ленточные фильтр-прессы и дегидраторы – гораздо более энергоэффективное оборудование. Достаточно низкая скорость вращения шнеков дегидраторов сопоставима с низкой скоростью вращения валов фильтр-прессов. В результате затраты энергии в процессах с применением данных типов оборудования значительно ниже, чем при центрифугировании. В табл. 2 приведено сравнение затрат на электроэнергию, для рассматриваемых типов оборудования, включая энергозатраты основного агрегата и вспомогательного оборудования (насосы осадка, флокулянта и промывной воды, установки приготовления реагента).

Таблица 2.

СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ, кВт·ч на 1 кг СВ осадка

	Центрифуга	ЛФП	MDQ
Затраты на электроэнергию, кВт·ч на 1 кг СВ осадка	≈ 0,1 Высокие	≈ 0,03 Низкие	≈ 0,028 Низкие

ПОТРЕБЛЕНИЕ ФЛОКУЛЯНТА

Благодаря встроенной ёмкости флокуляции с регулируемым плавным перемешиванием, которое можно контролировать, мультидисковые шнековые дегидраторы потребляют меньше этого дорогостоящего реагента, чем центрифуги, в которых перемешивание осуществляется уже в закрытом барабане при высоких скоростях, из-за которых зачастую происходит разбивание крупных флоккул на более мелкие.

	Центрифуга	ЛФП	MDQ
Потребление флокулянта, кг/тону СВ осадка	4–10	3–6	2–5

Рис. 4. Емкость флокуляции мультидискового шнекового дегидратора



ТАБЛИЦА 3. СРАВНЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПРОМЫВНОЙ ВОДЕ

	Центрифуга	ЛФП	MDQ
Потребность в промывной воде	Используется в конце цикла работы для очистки внутренних поверхностей агрегата; 2–5 м³ воды за смену	Используется для очистки фильтровальных пор лент; потребность от 20 до 40 % от объема исходного осадка.	Используется для промывки внешней поверхности барабана приблизительно 1 раз в 10 мин; потребность в промывной воде составляет 1–2 % от объема осадка; 0,05–1 м³ воды за смену

ПОТРЕБНОСТЬ В ПРОМЫВНОЙ ВОДЕ

Всё рассматриваемое оборудование для обезвоживания в конце каждой рабочей смены должно проходить процедуру обязательной чистки рабочих частей, соприкасающихся с осадком и фильтратом. Барабаны центрифуг в конце смены заполняют водой для внутренней очистки. Во время работы мультидискового шнекового дегидратора вода с давлением и расходом, как в обычном водопроводном кране, включается автоматически на короткое время не более, чем на 3 клапана промывки. Вода в дегидраторе

не используется для очистки фильтровальных прозоров (так как те и без того обладают свойством самоочищения), а нужна только для очистки внешней поверхности барабана от нефлокулированных частиц осадка.

Кроме мытья после смены, ленточные фильтр-прессы во время процесса работы постоянно нуждаются в воде под давлением для очистки фильтровальных пор своих лент, поэтому по потреблению воды значительно опережают и центрифуги, и дегидраторы. Сравнение потребности в промывной воде приведено в табл. 3.

Рис. 5. Промывка обезвоживающего барабана мультидискового шнекового дегидратора



ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ОСАДКОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ АБРАЗИВНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Нередки случаи, когда в исходном обезвоживаемом осадке содержится много абразивных включений (особенно это касается осадков первичных отстойников). Шнеки и барабаны центрифуг очень чувствительны к таким осадкам; зачастую проблемы возникают уже через 2000–3000 ч после начала эксплуатации, а через 3000–7000 ч необходимо производить ремонт и замену шнека, что может достигать 20–40 % стоимости новой центрифуги. Ситовые ленты фильтр-прессов также могут быть подвержены повреждениям острыми краями абразивных включений, что значительно сокращает их срок службы и увеличивает содержание взвешенных веществ в фильтрате. Мультидисковые шнековые дегидраторы с их сверхнизкими скоростя-

ми вращения менее подвержены влиянию абразивных включений в осадке, поэтому могут эффективно эксплуатироваться без риска необходимости ремонта и замены частей барабана 5–7 лет эксплуатации после запуска.

ШУМ, ВИБРАЦИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗАПАХОВ

Для обслуживающего персонала, а также с позиций минимизации воздействий на окружающую среду, немаловажны характеристики оборудования по шуму и вибрациям, а также выделению загрязняющих и дурнопахнущих веществ в воздух. Мультидисковые шнековые дегидраторы объединяют все положительные черты, присущие другим типам оборудования – их барабаны закрыты кожухами, что, как и при использовании центрифуг, препятствует распространению запахов в цехе.

Рис. 6. Обезвоживающие барабаны мультидискового шнекового дегидратора





Рис.7.
Панель управления
мультидисковым шнековым
дегидратором

Также, как и ленточные фильтр-прессы, шнековые дегидраторы при работе не шумят и не вибрируют (у дегидраторов даже отсутствует дополнительный шум от промывных форсунок, как в фильтр-прессе). Таким образом, обустройство помещения обезвоживания для установки дегидраторов не потребует затрат на специальную шумовую защиту и защиту от вибраций, а также усиленных систем вентиляции с их последующим обслуживанием. Сравнение по данным параметрам приведено в табл. 4.

Автоматизация процесса

Оптимальным оборудованием с точки зрения автоматизации, на наш взгляд, являются мультидисковые шнековые дегидра-

торы. При постоянных свойствах осадка они не требуют внимания обслуживающего персонала в процессе работы. При этом начало и конец рабочей смены для данного оборудования не вызывает «пограничных» технологических периодов, что свойственно другому обезвоживающему оборудованию, и часто создает целый ряд как технологических, так и эксплуатационных неудобств.

Мультидисковые дегидраторы оснащаются шкафами управления на базе контроллеров, что позволяет осуществлять различные алгоритмы включения комплекса обезвоживания в автоматическом режиме – в зависимости от уровня во внешней ёмкости с исходным осадком, в определённое время суток, на заданные промежутки времени, удалённо с внешнего ПК и т.д.

Таблица 4.
Сравнение по шуму, вибрации, выделению запахов

	Центрифуга	ЛФП	MDQ
Шум и вибрация	Высокие значения шума – более 70 дБ. Для предотвращения передачи вибрации необходимо устраивать специальные фундаменты	Сам агрегат не шумит и не вибрирует, но достаточно сильный шум издают промывочные форсунки (50 дБ)	Вибрация практически отсутствует, а шум от форсунок бывает периодически (минуту-две в час) – в пределах допустимой нормы
Распространения запахов и санитарное состояние в цехе	Закрытая компактная система исключает распространение газов и запаха. Нужна только общая вентиляция	Необходима надёжная система вентиляции и очистка оборудования после каждой смены	Закрытая компактная система, исключает распространение газов и запаха. Нужна только общая вентиляция

Такая автоматизация процессов позволяет минимизировать участие персонала в обслуживании комплексов на базе мультидисковых дегидраторов, а также включить MDQ в общую схему АСУ и диспетчеризации очистных сооружений. При такой интеграции шкафов управления дегидраторами возможно программирование включения оборудования комплекса обезвоживания по мере накопления определённого количества осадка на сооружениях (синхронизация с автоматическим отведением осадка в буферные ёмкости из первичных и вторичных отстойников), достижения оптимальной влажности для подачи на обезвоживание (использование гравитационных сгустителей) и других важных технологических показателей.

РАСХОДЫ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

К сервисному обслуживанию были отнесены как рутинные работы по техническому обслуживанию, которые производятся местным персоналом обслуживающей организации, так и более сложные сервисные работы, к которым необходимо привлекать более квалифицированный персонал со стороны или представителей заводов-производителей.

Все типы оборудования нуждаются в замене масел в приводных мотор-редукторах, но так как данная операция производится относительно нечасто (один раз в 5–10 лет), то сравнение по данному показателю можно опустить в общем итоге.

В отличие от ленточного фильтр-пресса, содержащий в своей конструкции значительное количество валов с подшипниковыми узлами, которые необходимо смазывать порядка 3–5 раз в год, мультидисковые шнековые дегидраторы MDQ вообще не оснащены подшипниками качения и не нуждаются в рутинной смене смазки.

Большую сложность представляет ремонт шнека центрифуг. Произвести качественный ремонт (напыление или приваривание износостойкого покрытия, балансировка и т.п.) шнека центрифуги в условиях ремонтного

цеха эксплуатирующего предприятия практически невозможно, поэтому ремонтные работы производятся на заводе изготовителя или на его ремонтной базе. Поскольку основная масса качественных центрифуг для обезвоживания осадков сточных вод производится за рубежом, ремонтные работы сопряжены с длительными сроками простоя оборудования. Стоимость ремонта шнека центрифуги достигает 25–40 % от стоимости самой центрифуги и довольно часто производится 1–3 раза за 5–9 лет эксплуатации оборудования.

Основным расходным материалом на фильтр-прессах являются ситовые ленты и манжеты подшипников, необходимость замены которых возникает один раз в 1,5–3 года. Ремонт валов (восстановление полиуретанового покрытия) может потребоваться раз в 6–10 лет. Важным преимуществом ленточных фильтр-прессов является оперативность ремонтных работ. Замена ситовых лент занимает 1–2 ч рабочего времени, замена манжет 2–3 рабочих дня, ремонт вала – не более 2 недель.

В тоже самое время опыт эксплуатации мультидисковых шнековых дегидраторов MDQ на объектах заказчиков показывает, что первые 4–6 лет эксплуатации данное оборудование не нуждается в каком-либо сервисном обслуживании основного рабочего агрегата – обезвоживающего барабана. По истечении данного срока может возникнуть необходимость замены комплекта подвижных колец, что составляет всего 10 % от стоимости оборудования, а после 6–10 лет работы необходима будет замена шнека, что может составить 15–20 % от первоначальной стоимости дегидратора. Сравнение по стоимости сервиса, основанное на анализе эксплуатационных затрат ряда предприятий, приведено в табл. 5.

Опыт эксплуатации различных типов оборудования для механического обезвоживания осадка на очистных сооружениях муниципальных и промышленных предприятий свидетельствует о том, что мультидисковые шнековые дегидраторы являются наиболее привлекательным решением в плане простоты технического обслуживания и общих экс-

Таблица 5.
СЕРВИСНЫЕ ЗАТРАТЫ И ТРУДОЗАТРАТЫ

	Центрифуга	ЛФП	MDQ
Сервисные затраты за 5 лет эксплуатации (в % от стоимости оборудования)	25-40	20-25	Не более 15
Трудозатраты на техническое обслуживание	Высокие, зачастую необходимо привлечение квалифицированного персонала производителя оборудования	Высокие, иногда необходимо привлечение квалифицированных специалистов	Низкие, для большинства работ возможно использование персонала очистных сооружений

пулатационных затрат. В их пользу говорят следующие факты:

- шнековые дегидраторы являются самыми экономичными агрегатами для обезвоживания осадков по потреблению основных ресурсов – дорогостоящих реагентов, электроэнергии, воды;
- мультидисковые шнековые дегидраторы являются самыми привлекательными агрегатами для операторов – в процессе работы дегидраторы не шумят, не вибрируют, от них не исходит испарений и запахов, их легко мыть и обслуживать в конце смены;
- шнековые дегидраторы практически освобождают сервисный персонал эксплуатирующей организации от рутинных мероприятий технического обслуживания в силу неприхотливости своей конструкции;
- основные обезвоживающие узлы (барабаны) мультидисковых шнековых дегидраторов очень надёжны и не требуют проведения дорогостоящих ремонтных и сервисных работ.

Одним из немногих параметров, которые могут ограничивать применение мультидисковых шнековых дегидраторов на больших муниципальных очистных сооружениях (более 100 000 м³/сутки), является их производительность. Так при производительности цеха механического обезвоживания свыше 10 т по сухому веществу в сутки необходимо будет устанавливать два работающих дегидратора, а более 20 тонн в сутки уже – три и более (с учётом резервирования). Таким образом, капитальные затраты с учётом стоимости оборудования будут выше, чем для цехов аналогичной производительности на базе более производительных центрифуг или ленточных фильтр-прессов. Тем не менее, как показывает анализ, проведённый в данной статье, мультидисковые шнековые дегидраторы являются наиболее выгодным решением для малых и средних очистных сооружений в виду более низких эксплуатационных затрат. ●

Реконструкция хлораторных: решение проблемы перехлорирования питьевой воды при соблюдении требований СанПиН



**А.Н. Мартынов¹,
ВЕДУЩИЙ ИНЖЕНЕР
СИСТЕМ ДЕЗИНФЕКЦИИ
ООО «Грундфос»**

**Рис. 1.
Новый блок
подготовки воды
на НФС-1**

МУП г. Новосибирска «Горводоканал», эксплуатирующему одну из крупнейших в России систем водоснабжения, удалось значительно повысить качество питьевой воды и гарантировать стопроцентное обеззараживание воды, подаваемой населению города.

До проведения модернизации поддерживать регламентную дозу хлора было крайне сложно, поскольку использовались дозаторы с ручным регулированием расхода. Новые дозирующие насосы и хлорное оборудование позволяют максимально точно контролировать и регулировать концентрацию химических реагентов, коагулянт подаётся автоматически в необходимом количестве в зависимости от объема воды. Весь контроль стал менее затратным и осуществляется автоматически.

¹ Мартынов Александр Николаевич, тел. +7 495 737 30 00, внутр. 1554; +7 (917) 597-70-48, e-mail: amartynov@grundfos.com.

С 2009 г. на насосно-фильтровальных станциях предприятия стартовала масштабная программа технического перевооружения и реконструкции хлораторных. Модернизация оборудования и технологий была проведена в соответствии с требованиями промышленной безопасности, регламентированными Федеральным законом № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Реконструкция началась с НФС-5, которая снабжает водой практически весь правый берег города. Станция подаёт в город около 600 тыс. м³/сут, производительность по хлору на момент модернизации составляла 100 кг/час. В 2009 г. институт «Сибгипрокоммунводоканал» разработал проект реконструкции хлораторной, в 2010–2013 гг. была проведена замена всего оборудования и инженерных коммуникаций объекта (водопровод, вентиляция, теплоснабжение и т.д.), а также выполнен капитальный ремонт здания. Технологический процесс обеззараживания воды был основан на классическом методе хлорирования на базе оборудования Vaccuperm компании Grundfos производительностью 4800 кг/сут по товарному хлору. В состав комплектной поставки оборудования установки хлорирования вошли автоматические переключатели 185, испарители жидкого хлора RV-171W, фильтры хлора 524 и редукционные клапаны 544, а также устройства, обеспечивающие дозирование хлора (вакуумные регуляторы VGS-148, дозаторы VGS-141 и 143, инжекторы 545).

В технологической схеме установки хлорирования НФС-5 предусмотрены две рабочие и одна резервная линии для первичного и вторичного хлорирования, что гарантирует качественное обеззараживание воды.

В 2015 г. новосибирский «Горводоканал» провёл аналогичную реконструкцию на насосно-фильтровальной станции № 1, которая подаёт в город свыше 250 тыс. тыс. м³/сут. Проектная производительность установки хлорирования на НФС-1 – 2200 кг/сут по товарному хлору.

В технологической схеме установки хлорирования НФС-1 предусмотрены одна рабочая и одна резервная линии для первичного и вторичного хлорирования, что гарантирует качественное обеззараживание воды.

«При выборе поставщика для нас были важны надёжность и долговечность оборудования, простота его обслуживания и возможность полной автоматизации процесса хлорирования воды. Важным критерием было соответствие требованиям российского законодательства и наличие соответствующей разрешительной документации», – комментирует Владимир Новошинцев, главный технолог МУП г. Новосибирска «Горводоканал».

**ДОЗАТОР ХЛОР-ГАЗА – ОСНОВА СИСТЕМЫ
GRUNDFOS VACCUPERM**



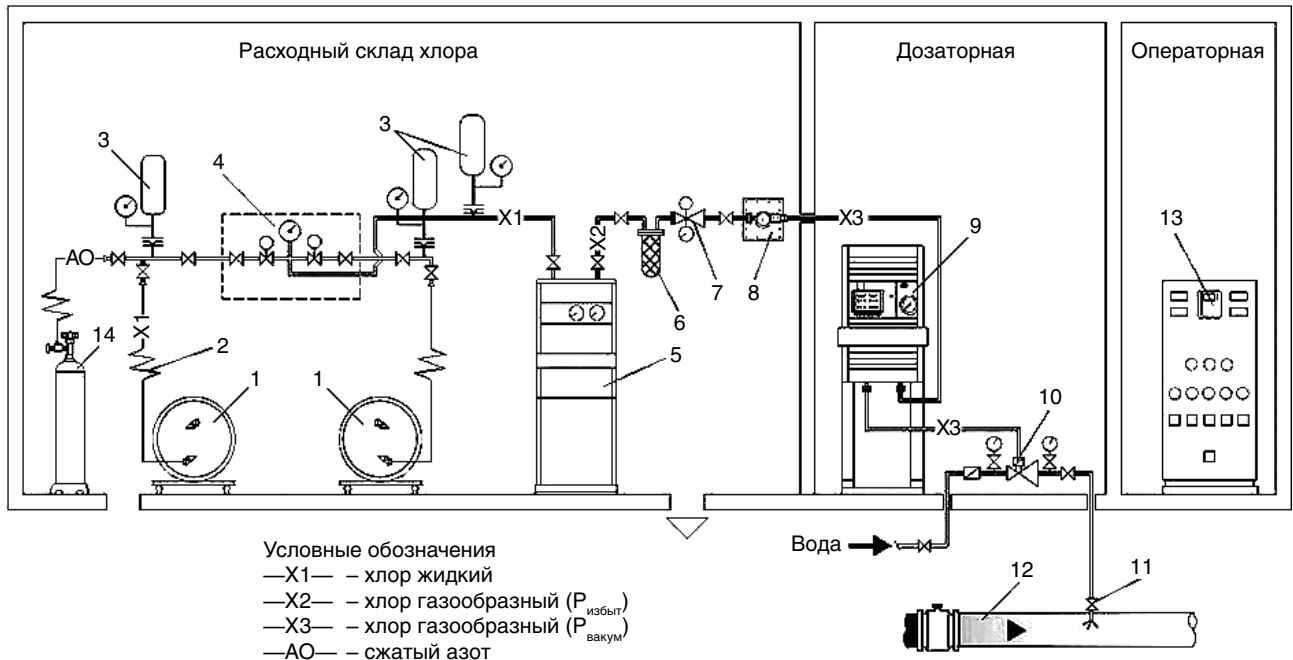


Рис. 2. Хлораторная НФС-1

«До проведения модернизации в действующей установке хлорирования применялись устаревшее оборудование, обеспечивающие ручной режим испарения и дозирования, а поддерживать регламентную дозу хлора было крайне сложно, поскольку использовались дозаторы с ручным регулированием расхода (контроль – по поплавку ротаметра), – рассказывает Виктор Жагин, начальник НФС-1. Новые дозирующие насосы и хлорное оборудование Vaccipermt производства компании GRUNDFOS позволяют максимально точно контролировать и регулировать концентрацию химических реагентов, а коагулянт подается автоматически в необходимом количестве в зависимости от объема воды. Весь контроль стал менее затратным и осуществляется автоматически».

Хлорное оборудование Vaccipermt обеспечивает высокий уровень автоматизации процесса испарения жидкого хлора и дозирования хлор-газа, высокую точность поддержания регламентных параметров установки хлорирования, гарантируя безопасность обращения хлора на объекте благодаря принятым в оборудовании конструктивным решениям и используемым материалам. Его внедрение сводит к минимуму возможные аварийные выбросы хлора и практически решает проблему перехлорирования питьевой воды без ущерба качеству. Кроме того, модульность оборудования Vaccipermt позволила обеспечить оптимальную комплектацию хлораторных НФС-1 и НФС-5 с учетом сложившихся технологических особенностей станций.

Помимо систем дозирования Vaccipermt, в Новосибирском «Горводоканале» более 10 лет используются насосы компании GRUNDFOS различных типов. На предприятии отмечают, что за время эксплуатации оборудование показало себя с наилучшей стороны – не было ни одной аварийной ситуации, требовались только регламентные работы по техобслуживанию и замене деталей.



Благодаря внедрению АСУТП в хлораторных 90 % технологических процессов на насосно-фильтровальных станциях № 1 и 5 не требуют вмешательства персонала.

В настоящий момент обеззараживание питьевой воды на насосно-фильтровальных станциях МУП «Горводоканал» проводится комбинированным методом в два этапа (ультрафиолетовое облучение и хлорирование). Благодаря воздействию УФ излучения происходит полное уничтожение всех возможных патогенных микроорганизмов, в том числе устойчивых к воздействию хлора. В процессе отстаивания и фильтрования, помимо биологических загрязнений, полностью удаляются взвешенные частицы. Введение хлора остается эффективным средством для сохранения микробиологической безопасности при длительной транспортировке воды по сетям к потребителям. В 2010 и 2013 гг. МУП «Горводоканал» запустил в эксплуатацию установки ультрафиолетового обеззараживания питьевой воды на насосно-фильтровальных станциях № 1 и 5 производительностью 350 и 600 тыс. м³/сут соответственно. ●

СХЕМА УСТАНОВКИ ХЛОРИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ VACCUPERM²

1. Контейнеры с жидким хлором;
2. Компенсаторы;
3. Расширительный сосуд с разрывной мембраной;
4. Автоматический переключатель 185 (для переключения сработавших на новые контейнеры);
5. Испаритель жидкого хлора RV 171W;
6. Фильтр хлора 524;
7. Редукционный клапан 544;
8. Вакуумный регулятор VGS-148;
9. Дозаторы хлор-газа VGS-143 до 40 кг Cl₂/час (на стадии I-ого хлорирования) и VGS-141 до 10 кг Cl₂/час (на стадии II-ого хлорирования);
10. Инжекторы серии 545;
11. Дозирующая форсунка;
12. Водовод очищенной воды;
13. Шкаф управления установки (для автоматического регулирования и контроля параметров процесса хлорирования с помощью системы управления верхнего уровня);
14. Баллон с азотом (для продувки оборудования)

² <http://ru.grundfos.com/products/find-product/vga-and-vgb-vaccuperm.html>.

Новые возможности реконструкции и строительства скорых безнапорных фильтров водоканалов

Р. М. Барышников¹,
ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
ООО «ПП «ТЭКО-
ФИЛЬТР»»

А.В. Купцов²
ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТОЛОГ
ООО «ПП «ТЭКО-
ФИЛЬТР»»

При эксплуатации скорых безнапорных фильтров на станциях водоподготовки приходится сталкиваться с целым рядом недостатков, свойственных всем типам традиционных распределительных систем. Их влияние приводит к неэффективной очистке воды, перерасходу ресурсов и увеличению затрат на эксплуатацию.

Предлагается система «Монолитное фильтрующее дно», компоненты которой позволяют создать единую, монолитную конструкцию с корпусом фильтра, что предотвращает возможность поломки или выхода ее из строя. Оригинальное и при этом простое решение позволяет устранить основные проблемы, связанные с обслуживанием и работой фильтров. Новые возможности могут быть использованы водоканалами как при строительстве новых, так и при реконструкции действующих фильтров.

НЕДОСТАТКИ ТРАДИЦИОННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ СКОРЫХ ФИЛЬТРОВ

На многих станциях водоподготовки и на некоторых очистных сооружениях канализации эксплуатируются хорошо известные скорые безнапорные фильтры. Их основное назначение – доочистка воды после прохождения ряда предшествующих технологических стадий (коагуляция, отстаивание, флотация, биологическая очистка и др.). Такие фильтры обычно загружены кварцевым песком, керамзитом, антрацитом или другими подобными зернистыми материалами. Реже используются специальные каталитические загрузки.

Конструкция скорых фильтров проста. Это, как правило, двухкамерный бетонный резервуар прямоугольной формы с центральным подводящим и отводящим коллектором, а также несколькими лотками для отвода промывочной воды. На дне фильтра находится специальная дренажно-распределительная система для сбора отфильтрованной воды и подачи воды обратной промывки. Иногда имеются дополнительные распределительные системы для подачи

¹ Барышников Роман Михайлович, первый заместитель генерального директора ООО «ПП «ТЭКО-ФИЛЬТР»», baryshnikov@teko-filter.ru

² Купцов Андрей Витальевич, интернет-маркетолог, kupcov@teko-filter.ru.

воздуха и организации так называемой водовоздушной промывки.

Работа фильтров состоит из следующих режимов:

- фильтрация исходной воды самотеком через слой загрузки. При этом происходит задержание загрязнений в объеме загрузки. При достижении определенного гидравлического сопротивления на фильтре или при нарушении качества фильтрата происходит отключение. Выполняется обратная промывка фильтра.

- при обратной промывке с потоком воды удаляются задержанные загрязнения, фильтрующая загрузка взрыхляется и фильтр снова готов к работе.

Очевидно, что основным элементом, обеспечивающим правильную работу фильтра, является его дренажно-распределительная система. Наиболее распространенные в России типы дренажных систем скорых безнапорных фильтров показаны на рис. 2.

Основными недостатками применяемых распределительных устройств являются:

- неравномерное распределение потоков воды и воздуха при обратной промывке;
- образование «мертвых зон» у стенок фильтра, между трубами и т. д.;
- увеличение гидравлического сопротивления и снижение пропускной способности из-за необратимого забивания щелей, пор и др. фильтрующих поверхностей;
- необходимость регулярного обслуживания, которое сопровождается полной выгрузкой фильтрующего материала;
- сложность ремонтов, связанных со сваркой, восстановлением уплотнителей в местах заделки труб и др.;
- подверженность материалов коррозионно-эрозионному износу;
- недостаточная механическая прочность;
- высокие капитальные и эксплуатационные затраты.

Эти недостатки в той или иной степени свойственны всем типам традиционных распределительных систем скорых фильтров. Их влияние приводит к неэффективной очистке воды, перерасходу ресурсов и увеличению затрат на эксплуатацию.



Рис 1. Скорые безнапорные фильтры

СИСТЕМА «МОНОЛИТНОЕ ФИЛЬТРУЮЩЕЕ ДНО»

Опираясь на мировой опыт, предлагаем использовать при строительстве новых и реконструкции действующих фильтров систему «Монолитное фильтрующее дно», компоненты которой позволяют создать единую, монолитную конструкцию с корпусом фильтра, что предотвращает любую возможность поломки или выхода ее из строя (при соблюдении условий эксплуатации). Применение системы решает основные проблемы, связанные с обслуживанием и работой фильтров.

На сегодняшний день произведен монтаж и запущен в эксплуатацию фильтр с монолитным дном на Главной водопроводной станции ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и ведется монтаж систем в 10 фильтрах новой строящейся очереди АО «Водоканал» г.Якутска.

Система монолитного фильтрующего дна состоит из следующих элементов (см. рис. 3–4):

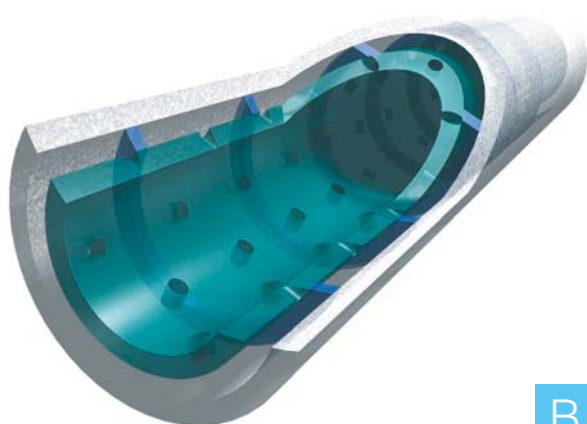
- панели плоские или гофрированные;
- втулки для фильтрующих элементов;
- монтажные пробки;
- фильтрующие элементы.



А



Б



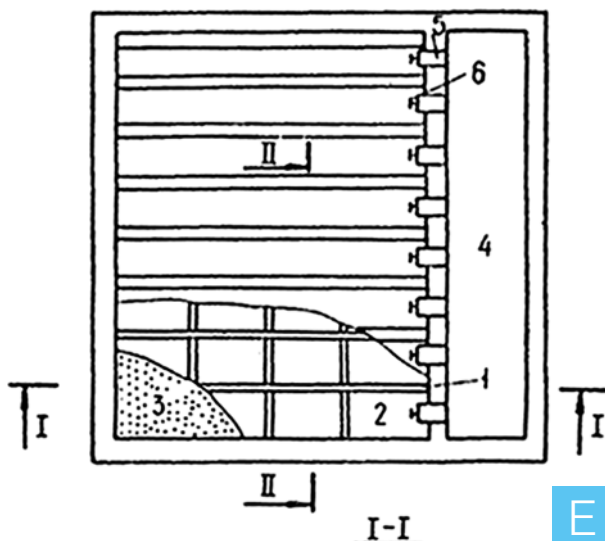
В



Г



Д



Е

Рис. 2.
Наиболее распространенные в России типы дренажных систем скорых безнапорных фильтров:
А — чугунные перфорированные трубы;
Б — трубные дренажные системы с перфорированными накладками;
В — пористые волокнистые системы;
Г — щелёванные трубы;
Д — колпачковые трубные;
Е — полимербетонные плиты



Рис. 3. СИСТЕМА монолитного фильтрующего дна с плоскими панелями

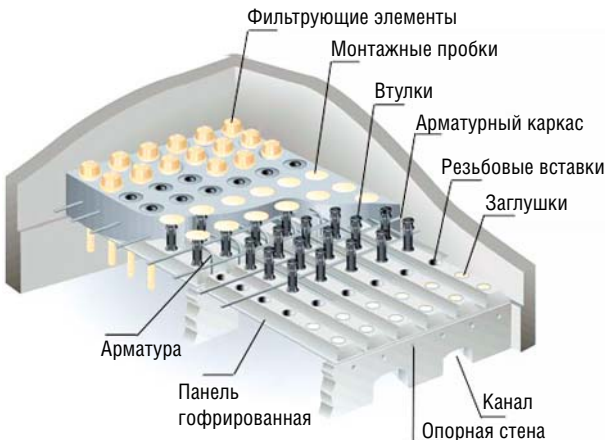


Рис. 4. СИСТЕМА монолитного фильтрующего дна с гофрированными панелями

Панели выполняют роль прочного основания для формирования дна фильтра. На это основание производится заливка бетона. Кроме того, в них имеются специальные резьбовые вставки, которые служат для установки втулок.

Втулки, в свою очередь, служат для ограничения толщины бетонного дна и формирования мест установки фильтрующих элементов. Они имеют резьбу на обоих концах. На одном конце – наружную, для установки втулки в панель. На другом – внутреннюю, для установки фильтрующего элемента. Также, в верхней части втулки предусмотрено специальное посадочное место для монтажной пробки.

Монтажные пробки устанавливаются во все втулки непосредственно перед началом заливки бетона. Они защищают резьбу втулки от повреждения и возможного попадания бетона. А также предотвращают пропуск бетона при заливке через втулки под дно фильтра. В некоторых случаях монтажная пробка позволяет получить ровную, гладкую поверхность бетона для правильной установки фильтрующего элемента. После застывания бетона монтажные пробки удаляются, а на их место устанавливаются фильтрующие элементы.

Фильтрующие элементы (рис. 5) представляют собой конструкцию, состоящую из верхней части – фильтрующей поверхности и присоединительного штуцера с резьбой. Также на штуцере могут быть выполнены специальные отверстия и пазы для организации водовоздушной промывки, если такая технология используется при работе фильтра. Фильтрующие элементы могут быть цилиндрической или конической формы. Размер зазора на фильтрующей поверхности определяется в зависимости от применяемой загрузки, способа фильтрации и назначения фильтра. Количество фильтрующих элементов также подбирается в зависимости от заданных характеристик фильтра.

Рис. 5. Фильтрующие элементы (ФЗЛ): А – тип К1, Б – тип D

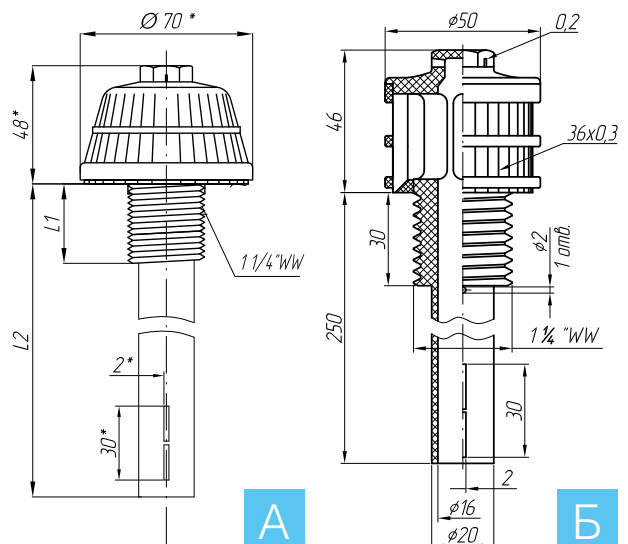




Рис. 6. Вид поверхности стеклофибробетона (GRC)

Иногда при монтаже возникают ситуации, когда невозможно использовать некоторые отверстия для установки втулок. Тогда на их место перед заливкой бетона устанавливаются специальные заглушки.

Панели для организации поверхности фильтрования изготавливаются из современного композитного материала – GRC (стеклофибробетон), который является разновидностью фибробетона и изготавливается из мелкозернистого бетона (бетонная матрица) и армирующих его отрезков стекловолокна (фибр), равномерно распределенных по объему бетона изделия. Такой способ армирования повышает не только прочностные свойства бетона, включая устойчивость к динамическим нагрузкам, но и его эксплуатационные характеристики, такие как устойчивость к температурным и влажностным воздействиям, механическому износу. GRC обладает высокими показателями прочности при изгибе, большой ударной прочностью, упругостью, термостойкостью, водонепроницаемостью.

Фильтрующие элементы и втулки для их установки изготавливаются из полипропилена. Он является нейтральным к обрабатываемой воде, обладает высокой стойкостью к разрушению, прочен и долговечен.

Область применения монолитного фильтрующего дна очень широка:

- скорые безнапорные фильтры с загрузкой кварцевым песком, либо многослойные, как с нисходящим, так и с восходящим потоком;
- фильтры с активированным углем;
- биофильтры.

Конструкция и монтаж монолитного фильтрующего дна

Предлагаем 2 варианта организации монолитной дренажной системы фильтра:

- с гофрированными панелями (рис. 7) и опорными стенами;
- с плоскими панелями и опорными колоннами.

На рис. 8 представлен процесс устройства фильтров для монолитного фильтрующего дна с помощью предлагаемых компонентов. Данные решения могут быть использованы как при строительстве новых, так и при реконструкции действующих фильтров. Заливка конструкции дна производится стандартными марками бетона.

Гофрированные панели применяются обычно при создании монолитного фильтрующего дна фильтров больших размеров (например, 10×6 м), где опорные стены выполняют также роль распределительных каналов и позволяют обеспечить качественное распределение среды при фильтрации и обратной промывке. Также, форма гофры позволяет более полно удалить воздух из-под дна фильтра. Это особенно важно, когда в процессе работы имеются случаи образования воздушных пузырей в подающих системах, а также при использовании раздельной или совместной водовоздушной обратной промывки.

Плоские панели успешно используются для создания монолитного фильтрующего дна фильтров небольшого размера, а также для реконструкции действующих фильтров с целью ускорения монтажа и запуска в работу. Однако функциональные различия обоих вариантов организации дренажной системы фильтра незначительны.

Рис. 7. Гофра панели

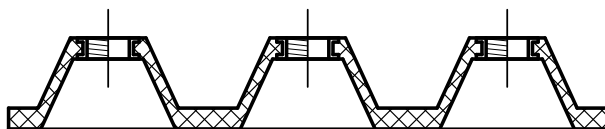






Рис. 8. Операции по созданию монолитного фильтрующего дна с гофрированными панелями в готовом фильтре:

- А** — ГОФРИРОВАННЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ;
- Б** — ФИЛЬТР ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ ПАНЕЛЕЙ (ОПОРНЫЕ СТЕНЫ);
- В** — УКЛАДКА ПАНЕЛЕЙ НА ОПОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ;
- Г** — ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА МОНТАЖА ПАНЕЛЕЙ;
- Д** — МОНТАЖ АРМАТУРНОГО КАРКАСА;
- Е** — УСТАНОВКА РЕЗЬБОВЫХ ВТУЛОК И МОНТАЖНЫХ ЗАГЛУШЕК;
- Ж** — ЗАЛИВКА ДНА БЕТОНОМ;
- З** — УСТАНОВКА ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ;
- И** — ИСПЫТАНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ ВОДЫ И ВОЗДУХА

ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ МОНОЛИТНОГО ФИЛЬТРУЮЩЕГО ДНА

Система монолитного фильтрующего дна имеет ряд преимуществ:

- малый вес за счет использования современных материалов (GRC, PP);
- простота установки. При монтаже не требуются специальные грузоподъемные механизмы, сварка, отсутствует сборка разъемных соединений, отсутствуют сальниковые набивки;
- высокая прочность, соизмеримая с прочностью основной конструкции фильтра;
- равномерное распределение потоков воды и воздуха. Отсутствие «мертвых зон»;
- отсутствие необходимости ремонтов (возможна лишь замена фильтрующих элементов);
- долговечность сопоставима со сроком службы основной конструкции фильтра.

В стандартный комплект поставки комплектующих «монолитного фильтрующего дна» входят:

- GRC панели (плоские или гофрированные) для создания опалубки фильтрующего дна фильтра;
- втулки для установки фильтрующих элементов;
- пробки для защиты резьбы при заливке бетоном;
- фильтрующие элементы (ФЭЛ).

Работа с заказчиком обеспечивает полную консультационную и техническую поддержку на всех этапах от проектирования до строительства (реконструкции) фильтров и их апробирования. С этой целью заказчику передаются:

- индивидуально разработанный проект создания монолитной дренажной системы фильтра (реконструкция имеющегося или строительство нового);
- расчет равномерности распределения потоков воды и воздуха;
- чертежи и спецификации арматурного каркаса дна фильтра;
- инструкции по монтажу и сборке;
- спецификации бетона.

Также выполняется шефмонтаж и обучение персонала на этапе сборки и установки первой конструкции.



Рис. 9. Операции по созданию монолитного фильтрующего дна с плоскими панелями:

А – плоские панели, готовые к монтажу;
Б – монтаж панелей и опорных колонн;
В – смонтированные панели и опорные колонны;
Г – смонтированный арматурный каркас

Выводы

Оригинальное для российских условий и при этом простое решение обеспечивает:

- стабильно и надежно работающую ступень механической очистки воды;
- максимально качественное распределение потока воды, что гарантирует предсказуемый и длинный фильтроцикл без сбоев и корректировок;
- качество очищенной воды остается на стабильном, высоком уровне на протяжении всего времени работы фильтров;
- расходы на эксплуатацию и ремонт сводятся к замене вышедших из строя фильтрующих элементов. ●

Выгодно ли покупать отечественное оборудование? Сравнение затрат жизненного цикла (LCC) как основа для выбора

Применение критерия жизненного цикла (LCC) позволяет в полной мере оценивать стоимость покупки и эксплуатации оборудования, что, в свою очередь, дает возможность оптимизировать и обосновать инвестиционные затраты.

В статье приведено сравнение компонентов затрат жизненного цикла процеживающего оборудования, илоскребов и илососов – обязательного оборудования основного технологического цикла. Приведен анализ структуры затрат жизненного цикла импортного оборудования и отечественных аналогов.



АО «МАЙ ПРОЕКТ»

**А.В. Смирнов¹,
К.А. Махлай²,
И.И. Фомин³,
АО «МАЙ ПРОЕКТ»**

Тенденция импортозамещения оборудования для очистных сооружений сточных вод имеет сегодня реальные перспективы, что вызвано планомерной политикой Правительства РФ по снижению зависимости от импорта, а также повышению конкурентоспособности отечественного производителя (в том числе проникновение на зарубежные рынки). Вместе с тем, следует отметить тот факт, что на данный момент отечественное производство не может обойтись без импортных комплектующих, производство которых в нашей стране отсутствует или представлено низким качеством продукции.

Анализ номенклатуры основного и вспомогательного отраслевого оборудования, обеспечивающего современные технологии, показывает, какие виды имеют конкурентные преимущества не только на отечественном рынке, но и за рубежом.

¹ Смирнов Александр Владимирович, зам. начальника технологического отдела, АО «МАЙ ПРОЕКТ», тел.: (495) 981-98-80, доб. 277, smirnovav@myproject.msk.ru.

² Махлай Константин Александрович, ведущий инженер отдела технологического оборудования, АО «МАЙ ПРОЕКТ», тел.: (495) 981-98-80, доб. 309, cancer@myproject.msk.ru.

³ Фомин Игорь Иванович, зам. директора по производству, ТПП «Экополимер», тел.: (495) 981-85-04, доб. 215, fomin@ecopolymer.com.

В целом доля стоимости оборудования в общей стоимости станции может колебаться довольно значительно – от 10 до 50 %. Все оборудование современных сооружений по очистке сточных вод можно разделить на 4 группы [1].

В статье речь пойдет об оборудовании 1-ой группы – обязательное оборудование основного технологического цикла, куда входят: решетки, скребковые механизмы аэрационные системы, воздухоподогреватели, насосы возвратного ила и внутренней рециркуляции в аэротенках, мешалки, обеззараживания очищенной воды, насосы для перекачки осадка и растворов реагентов, оборудование для обезвоживания осадка.

Конкурсный механизм при регулировании государственных и муниципальных закупок предусматривает проведение тендерной процедуры на основе Федерального закона № 44-ФЗ. Основная масса федеральных, муниципальных и региональных госзаказов переведена на электронные торги и размещается на электронных торговых площадках [2]. К сожалению, закон не дает четкого указания критериев выбора того или иного оборудования, что иногда приводит к закупке дешевого оборудования с дорогостоящими эксплуатационными затратами. Использование критерия жизненного цикла (Life Cycle Cost – LCC) позволило бы исключить подобные ситуации и гарантировало закупку качественного оборудования.

Стоимость жизненного цикла определяется как сумма капитальных и дисконтированных эксплуатационных затрат за определенный период службы технологического оборудования [3]. Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ) в 2017 г. инициировала разработку методического материала «Методика расчета стоимости жизненного цикла (LCC) оборудования, систем и сооружений водоснабжения и водоотведения» во исполнение пункта 6 Протокола совещания у Председателя Правительства РФ от 28.06.2016 № ДМ-ПД-42пр. Разработанный Экспертно-технологическим советом РАВВ документ прошел общественное обсуждение и направлен в Федеральную антимонопольную службу в целях внедрения предлагаемого подхода при размещении за-

каза для обеспечения государственных и муниципальных нужд в водоснабжении и водоотведении [4].

Затраты жизненного цикла исчисляются за срок службы на покупку, монтаж, пуско-наладку, эксплуатацию, техобслуживание, вплоть до затрат на утилизацию данного оборудования и его вывоза. Анализ LCC позволяет выявить наиболее выгодное решение в рамках доступных возможностей. Элементы затрат жизненного цикла LCC по каждому из сравниваемых вариантов выражаются уравнением:

$$LCC = C_{ic} + C_{in} + C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env} + C_d,$$

где:

C_{ic} – капитальные затраты (строительные работы, стоимость оборудования);

C_{in} – затраты на монтаж, пуско-наладку;

C_e – затраты на электрическую энергию;

C_o – текущие затраты (в основном затраты на оплату труда обслуживающего персонала);

C_m – затраты на сервис и техобслуживание (текущий и плановый ремонт, при необходимости замена оборудования);

C_s – затраты по причине простоя (упущенная выгода) или потере производительности;

C_{env} – затраты на охрану окружающей среды и предотвращение ущерба;

C_d – затраты на утилизацию, расчет остаточной стоимости оборудования для его будущего использования.

Целью LCC является оптимизация затрат для выбора наиболее подходящего варианта, в зависимости от поставленных задач. Расчет можно производить с учетом всех составляемых LCC или исключить некоторые составляемые, например, ввиду их равнозначности по сравниваемым вариантам. Пользователь сам должен решить, какие именно затраты учитывать [5].

Согласно [1]: «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». Руковод-



Рис. 1. Процеживающее оборудование

А – перфорированная решетка, Б – транспортер отбросов, В – пресс-уплотнитель отбросов (винтовой)

ствуясь данным утверждением, в качестве объектов для сравнения выбрана механическая решетка тонкой очистки с перфорированным экраном (рис. 1А) в комплексе с транспортером (рис. 1Б) и прессом-уплотнителем (рис. 1В), а также илоскребный механизм первичных отстойников (рис. 2А) и илососный механизм вторичных отстойников (рис. 2Б).

При расчете LCC для упрощения показателя C_s , C_{env} были приняты равными нулю, показатель C_d взят как 0,5 % от LCC [6], C_o принят в размере 25 000 руб. (ежемесячная зарплата) с индексацией по годовой инфля-

цией [7], стоимость электроэнергии принята как 3,1 руб./кВт·ч [8], а импортное оборудование рассчитано по курсу 75 руб./евро с учетом инфляции.

На рис. 3 приведено сопоставление результатов расчета LCC для процеживающего оборудования, где компоненты затрат для импортного оборудования приняты за 100 %, а отечественное – как часть от него, что дает понимание экономии средств на всем продолжении жизненного цикла. Величина LCC по этому типу отечественного оборудования составляет около 70 % от импортного аналога.



Рис. 2. Оборудование для отстойников
А — пример илоскреба, Б — илососный механизмы в работе

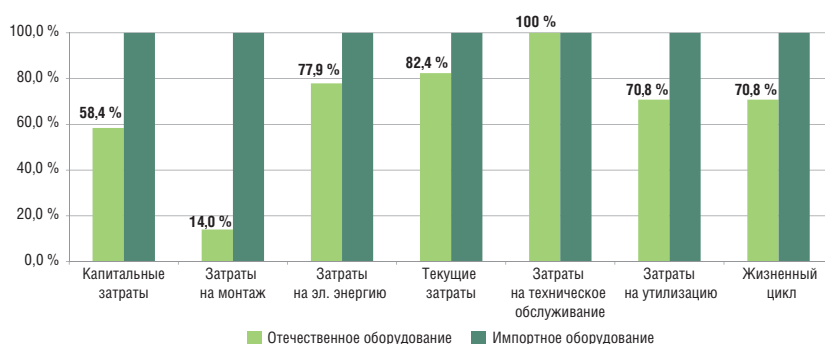


Рис. 3. Сравнение компонентов затрат жизненного цикла процеживающего оборудования

Интересно проанализировать доли составляющих LCC в общей ее величине (см. рис. 4). Поскольку капитальные затраты на отечественное оборудование ниже, то равная по вариантам величина затрат на ТО (в основном зарплата персонала) занимает большую долю в структуре LCC отечественного оборудования.

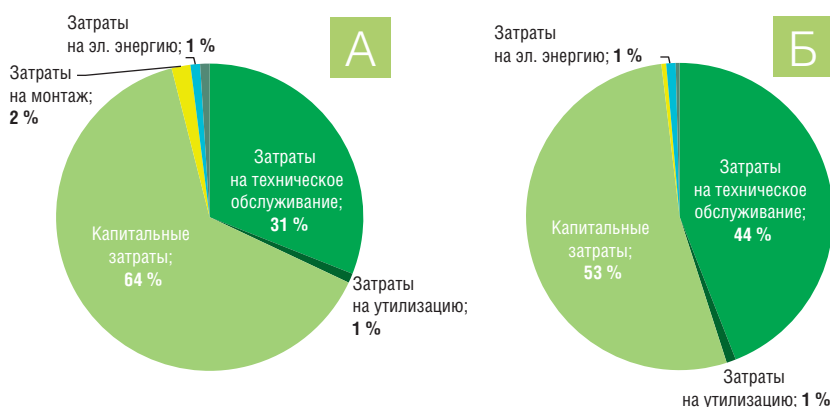


Рис. 4. Анализ структуры затрат жизненного цикла.
А — импортное оборудование, Б — отечественный аналог

ЛИТЕРАТУРА

1. ПУПЫРЕВ Е.И., ДАНИЛОВИЧ Д.А. ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ВКХ: ЧТО НУЖНО И ВОЗМОЖНО, ЖУРНАЛ «НДТ» № 1, 2018, с. 22–32.
2. БЕРЕЗИН С.Е., БАЖЕНОВ В.И., ЧЕРНЕНКО А.В. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД, ЖУРНАЛ «НДТ» № 2, 2014, с. 48–59.
3. Д.А. ЦАРЕНКО, А.В. РОМАШКО, А.В. СМЕРНОВ. СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КАК КРИТЕРИЙ ВЫБОРА ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПАКЕТА МЕМБРАННЫХ БИОРЕАКТОРОВ, ЖУРНАЛ «ВСТ» № 10, 2015, с. 36–41.
4. БЕРЕЗИН С.Е., БАЖЕНОВ В.И., САМБУРСКИЙ Г.А. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ, СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ, ЖУРНАЛ «НДТ» № 4, 2017, с. 34–41.
5. БАЖЕНОВ В.И., КРИВОЩЕKOVA Н.А.. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА БАЗЕ ПОКАЗАТЕЛЯ — ЗАТРАТЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА (LIFE CYCLE COST), ЖУРНАЛ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ» № 1, 2009, с. 37–48
6. ФАТХУТДИНОВ Р.А. СТРАТЕГИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ: УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ. 5-е ИЗДАНИЕ. — СПб: ПИТЕР, 2008, стр. 34.
7. [HTTP://УРОВЕНЬ-ИНФЛЯЦИИ.РФ/ТАБЛИЦА_ИНФЛЯЦИИ.ASPX](http://уровень-инфляции.рф/таблица_инфляции.aspx)
8. [HTTP://RIARATING.RU/INFOGRAFIKA/20170627/630066493.HTML](http://riarating.ru/infoGRAFIKA/20170627/630066493.html)



Рис. 5. Сравнение компонентов затрат жизненного цикла илоскребов

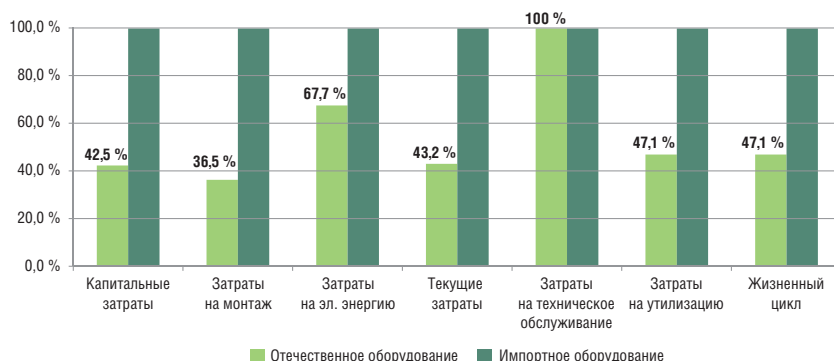


Рис. 6. Сравнение компонентов затрат жизненного цикла илососов

Аналогичное сравнение сделано для илоскребного (рис. 5) и илососного (рис. 6) оборудования с жизненным циклом в 10 лет.

Применение критерия жизненного цикла (LCC) позволяет в полной мере оценивать стоимость покупки и эксплуатации оборудования, что, в свою очередь, дает возможность оптимизировать и обосновать инвестиционные затраты (особенно при концессии).

Сравнение отечественного и зарубежного оборудования и показателей их LCC доказывает необходимость продолжения реализации политики импортозамещения как ключевого направления в снижении затрат предприятий ВКХ при проведении модернизации сооружений. ●

РЕШЕТКА ТОНКОЙ ОЧИСТКИ С ПЕРФОРИРОВАННЫМ ЭКРАНОМ

- Ступенчатая форма перфорированных панелей позволяет увеличить производительность и извлечь из воды относительно крупные предметы
- Перфорированные панели, с тыльной стороны, переводятся в положение параллельно потоку, что уменьшает гидравлическое сопротивление и исключает накопление мелких отходов внутри решетки



Идеально работает со сточными водами
с большим содержанием волокнистых включений



АО «ГИДРОМАШСЕРВИС» —
объединённая торговая компания
Группы ГМС. Поставляет оборудование
предприятий Группы и реализует проекты
на территории России, СНГ
и дальнего зарубежья

СОВРЕМЕННОЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЖКХ

- ▶ Насосы двустороннего входа DeLium / ДеЛиум
- ▶ Консольные и консольно-моноблочные насосы,
в том числе с патрубками в линию (in-line), Kordis / Кордис
- ▶ Погружные скважинные насосы Ciris / Сирис
- ▶ Автоматизированные установки повышения давления BOOSTA / БУСТА
- ▶ Станции управления и защиты HMS Control

Преимущества

Высокий КПД, соответствующий европейским стандартам энергоэффективности
Широкие типоразмерные ряды и большой выбор материального исполнения
Современная конструкция и увеличенный ресурс работы
Высококачественные износостойкие материалы
Полный цикл заводских испытаний

ПРОЕКТЫ «ПОД КЛЮЧ»

- ▶ Проектирование объектов водоснабжения и водоотведения
- ▶ Поставка всего комплекса технологического оборудования
- ▶ Управление проектами

КОМПЛЕКСНЫЙ АУДИТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ НАСОСНЫХ СИСТЕМ

ГМС ЛИВГИДРОМАШ | ЛИВНЫНАСОС | ЗАВОД ПРОМБУРВОД



АО «ГИДРОМАШСЕРВИС»

Россия, 125252, Москва,
ул. Авиаконструктора Микояна, 12

телефон: +7(495) 664 81 71
факс: +7(495) 664 81 72

www.hms.ru www.grouphms.ru