

# ИНТ

НАИЛУЧШИЕ  
ДОСТУПНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ



## 10 ШАГОВ

для получения комплексного  
экологического разрешения



**КРИЗИС  
КОМПЕТЕНЦИИ**  
в проектировании  
ОС: формы,  
последствия, пути  
преодоления

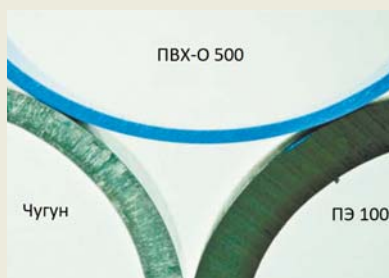


Эксплуатация колодцев  
и пожарных гидрантов:  
использование  
мобильной ГИС

**KODA  
NEWS**  
ЭЛЕКТРОННЫЙ КАНАЛ  
ОТРАСЛИ ВКХ



Напорные  
сети  
XXI века



Сравнение  
мультидисковых  
дегидраторов  
и шнековых прессов

# GRUNDFOS X

ОПТИМИЗИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ  
Филиал в Москве: (495) 737-30-00, [www.grundfos.ru](http://www.grundfos.ru)



## ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ для очистки сточных вод



Промышленная  
группа ЭКОТОН  
успешно работает  
с **1995** года

Более **270**  
сотрудников

Более **30** видов  
оборудования для  
очистки сточных вод

Более **1500** клиентов  
из **30** стран мира



# СМАРТ ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОТОН

## ПИЛОТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Мы упрощаем процесс принятия решений. Если у Вас есть вопросы как работает наше оборудование, Вы можете протестировать его на своих очистных.



## ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Мы берем на себя ответственность за запуск оборудования и ввод его в эксплуатацию.



## СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Мы предлагаем Вам лучшее послепродажное обслуживание на рынке.



## ОНЛАЙН ПОДДЕРЖКА

Мы предлагаем вам круглосуточную сервисную поддержку от наших лучших инженеров.



АВГУСТ '2018 #4



**ПРИНЦИП НДТ**



**ГОРЯЧАЯ ТЕМА**



**ПЕРСПЕКТИВА XXI**

**10 шагов** для получения  
комплексного  
экологического разрешения

**4**

**Кризис компетенции**  
в проектировании очистных  
сооружений канализации:  
формы, последствия, пути  
преодоления

**5**

**Новые мембранные модули**  
**Альфа Лаваль** –  
в гармонии с природой!

**17**

**Первая в мире насосная**  
**система для сточных**  
**вод** с интегрированным  
интеллектуальным модулем  
от компании Xylem

**20**

**Напорные сети XXI века**

**24**





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

Сравнение мультидисковых  
дегидраторов и шнековых  
прессов

26

Эксплуатация  
водопроводных колодцев  
и пожарных гидрантов:  
использование мобильной  
ГИС

34

Новейшее поколение  
насосов для сточных  
вод: надежность,  
универсальность,  
эффективность

38

Комплексные  
технологические решения  
«MY SLUDGE» для обработки  
осадков хозяйственно-  
бытовых и промышленных  
сточных вод

43

Режимы и технологии  
биологической очистки  
сточных вод в Венгрии

53

**ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 80647**

# 10 шагов для получения комплексного экологического разрешения

С 2019 г. стартует переход на технологическое нормирование. Организации, эксплуатирующие объекты I категории негативного воздействия на окружающую среду должны будут обратиться в органы Росприроднадзора за получением комплексного экологического разрешения (КЭР).

До наступления обозначенной даты осталось не так много времени, однако проблемы и неопределенности, связанные с КЭР, декларациями о воздействии на окружающую среду, установлением временно разрешенных сбросов увеличивают обеспокоенность отраслевого сообщества.

Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ) и ГК «Водоканал Эксперт» объединили усилия, чтобы помочь организациям ВКХ, эксплуатирующим объекты I и II категорий негативного воздействия на окружающую среду, понять новые «правила игры».

Разъяснения новаций законодательства, рекомендации в связи с переходом на технологическое нормирование, получение КЭР будут представлены на Всероссийской конференции водоканалов России «На пути к экологической трансформации водного хозяйства» (11–14 сентября 2018 г.)<sup>1</sup>.

Эксперты расскажут о нормировании по-новому: особенностях перехода, преимуществах и проблемах. Представят пошаговые алгоритмы: 10 шагов для получения КЭР, 8 – для подачи декларации о воздействии на окружающую среду.

Специалисты прокомментируют вопросы о том, что выбрать для объектов II категории – комплексное экологическое разрешение или декларацию о воздействии на окружающую среду. Преимущества и недостатки получения КЭР перед подачей декларации о воздействии на окружающую среду.

В контексте перехода на наилучшие доступные технологии качество проектирования очистных сооружений и выбора решений является ключевой задачей. Состояние дел в сфере проектирования очистных сооружений канализации требует высокопрофессионального подхода со стороны заказчиков и незамедлительных мер на государственном уровне<sup>2</sup>.

В рамках конференции Экспертно-технологический совет РАВВ обсуждение проектных решений реализованных и планируемых к реализации проектов реконструкции и строительства очистных сооружений, оценит на соответствие требованиям НДТ, новой системе нормирования. Будут рассмотрены вопросы прохождения государственной экспертизы проектной документации и экологической экспертизы, оснащение автоматическими средствами измерения и учета сбросов загрязняющих веществ и др.

В нашем издании читатели получают доступ к практическим материалам, подготовленным отраслевым сообществом, разъяснениям ведущих экспертов, комментариями представителей профильных министерств и ведомств.

*Редакция*

<sup>1</sup> См. на сайте: [www.raww.ru](http://www.raww.ru).

<sup>2</sup> Подробнее см. с. 5.

# Кризис компетенции в проектировании очистных сооружений канализации: формы, последствия, пути преодоления



С переходом на технологическое нормирование планируются меры бюджетной поддержки, и надеяться на значительное увеличение объема работ по реконструкции и строительству очистных сооружений в следующем десятилетии.

В статье предпринята попытка оценить, готова ли отрасль к увеличению потока инвестиций и реализации обширных программ. Рассмотрены основные этапы модернизации: подготовка к проектированию, выбор технологического решения, выбор проектной организации, разработка проекта, приемка и государственная экспертиза ПСД, пуско-наладка сооружений и последующая эксплуатация. В каждом блоке выделены ключевые подпроблемы, которые кратко охарактеризованы и обозначены предлагаемые пути их решения.

**Д.А. Данилович,**  
КАНД. ТЕХН. НАУК,  
РУКОВОДИТЕЛЬ ЦЕНТРА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ  
И МОДЕРНИЗАЦИИ  
В ЖКХ Ассоциации  
«ЖКХ и ГОРОДСКАЯ СРЕДА»,  
ЭКСПЕРТ-ДИРЕКТОР ЖУРНАЛА  
«НДТ», КООРДИНАТОР  
ТЕХНИЧЕСКОЙ РАБОЧЕЙ  
ГРУППЫ ТРГ 10 Бюро НДТ,  
ЧЛЕН РАБОЧЕЙ ГРУППЫ  
ПО РАЗВИТИЮ ЖКХ  
ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА ПРИ  
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РФ

Приближающийся переход на систему технологического нормирования потребует от большинства водоканалов, эксплуатирующих очистные сооружения с притоком сточных вод свыше 20 тыс. м<sup>3</sup>/сут, разрабатывать и реализовывать планы повышения экологической эффективности, в основе которых должна быть модернизация очистных сооружений. Остальные, более мелкие очистные сооружения будут иметь право присоединиться к этой системе для использования преимуществ технологического нормирования<sup>1</sup>.

Исходя из понимания недостаточных объемов собственных источников финансирования, имеющихся у водоканалов, государство готовит существенные меры бюджетной поддержки сектора. Все это в совокупности позволяет надеяться на значительное увеличение объема работ по реконструкции и строительству очистных сооружений в следующем десятилетии.

В этой ситуации представляется своевременным проанализировать основные проблемы в данной сфере, от разработки задания на проектирование, до эксплуатации новых сооружений и определить, готова ли отрасль к увеличению потока инвестиций и реализации обширных программ.

По мнению автора, нынешнее состояние дел нельзя охарактеризовать иначе как неудовлетворительное. На такой основе успешно осуществить необходимую модернизацию невозможно. Отрасль нуждается в срочных усилиях по изменению существующего положения.

В предлагаемой вниманию статье рассматривается технико-технологическая сторона проблем инвестиционного цикла, не затрагиваются финансовые, чисто строительные и иные его аспекты. Вопросы доступности необходимого оборудования уже были подробно проанализированы<sup>2</sup>, поэтому также не являются предметом данной публикации.

Анализ рассматриваемой проблемы, ввиду сложности, разбит на 6 блоков: подготовка к проектированию, выбор технологическо-

го решения, выбор проектной организации, разработка проекта, приемка и государственная экспертиза ПСД, пуско-наладка сооружений и последующая эксплуатация.

В каждом блоке выделены ключевые подпроблемы, которые кратко охарактеризованы и обозначены предлагаемые пути их решения (там, где эти решения, с точки зрения автора, на сегодняшний момент реально просматриваются).

### 1. ПОДГОТОВКА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ



**ФОРМАЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ИМЕЮЩИХСЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ. ТЕНДЕНЦИЯ К ОТКАЗУ ОТ РЕКОНСТРУКЦИИ СТАРЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Как правило, такой подход сводится к набору утверждений типа «все такое старое, построено 40 лет назад, дешевле снести и построить новое». Автор не отрицает, что сооружений, которые нецелесообразно реконструировать, предостаточно. Однако немало объектов, в особенности тех, которые были выполнены до массового развития панельного строительства аэротенков и отстойников, состояние бетона на которых абсолютно достаточно для того, чтобы сооружения проработали после ретехнологизации еще лет 30.

Подобная тенденция, безусловно, является «путем наименьшего сопротивления» как для служб эксплуатации, так и для проектировщиков: не нужно выполнять детальное и квалифицированное обследование строительных конструкций, не нужно разрабатывать непростой проект их восстановления, не нужно при проектировании технологических решений учитывать и переделывать существующие коммуникации, и многое др.

Недостаток такого подхода только один, зато фатальный: в большинстве случаев он ничем не заканчивается. Стоимость новых очистных сооружений существенно выше, чем средства, которые могут быть изысканы

<sup>1</sup> Подробнее см. Будницкий Д.М., Данилович Д.А. «С 2019 года порядок нормирования сбросов водоканалов кардинально изменится». НДТ. 2017. № 4. С. 27.

<sup>2</sup> См. Пупырев Е.И., Данилович Д.А. Импортзамещение в ВКХ: что нужно и возможно? НДТ. 2018. № 1. С. 22–31.



(привлечены), и водоканал остается опять «у разбитого корыта». Даже если строительство новых сооружений начинается, то высока вероятность того, что оно превратится в долгострой. Именно поэтому в стране есть немало неплохих примеров реконструкции существующих сооружений и затруднительно привести пример успешного строительства крупных ОСК заново.

Чтобы избежать такой ошибки, рекомендуется не строить избыточных иллюзий, что «нас включают в некую госпрограмму и все построят заново», а проводить профессиональное, а не формально-халтурное, обследование состояния строительных конструкций и принимать взвешенное и экономически обоснованное решение на его основе.



#### **Закладывание в задание на проектирование избыточной производительности ОС**

Эта тенденция уходит корнями в советские времена, когда рост расхода сточных вод во многих городах опережал строительство очистных сооружений и дальновидные заказчики пытались создать себе запас на будущее развитие. Хорошо известно, что с тех пор ситуация давно переломилась (еще в 1991–1992 гг.), разнообразные причины этого хорошо известны. Однако, во многих проектах реконструкции ОСК заказчики продолжают наступать на те же грабли – завышать расчетную нагрузку на очистные сооружения. Причины этого часто лежат в неграмотном выполнении разделов генеральных планов населенных пунктов, в которых определяются прогнозируемые расходы питьевой и сточной вод. Основные тенденции тут: игнорирование тенденции к снижению водопотребления и странное представление о том, что расчетное водопотребление новых городских кварталов на такую же величину увеличит водопотребление поселения в целом. Давно известно, что в условиях сложившихся демографической ситуации и уровня миграции прирост населения городов мало зависит от масштабов жилищного строительства, просто те же жители улучшают свои жилищные условия. И, кстати,

это подстегивает не рост, а снижение водоотведения, т.к. в новом жилье сразу устанавливаются эффективные водоразборные устройства и бытовая техника.

Другой, еще более примитивный и необоснованный подход – при реконструкции ОСК записывать в техническое задание (ТЗ) их первоначальную проектную производительность.

К сожалению, данная тенденция не спешит уходить. Подавляющее большинство ОСК, реконструированных и построенных в XXI веке, включенных как референц-объекты в Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов», нагружена на 25–50 %. Последствия такой политики очевидны: не только «зарывается» в землю до 100 % от оптимальной стоимости ОСК (т.е. их стоимость возрастает до двух раз), но водоканал также получает навсегда завышенную себестоимость очистки, как в результате высокой амортизации, так и неизбежных лишних эксплуатационных затрат. Этот запас карман тянет!

Для борьбы с этой «болезнью» есть немало рецептов в нормативных документах. В частности, ИТС10-2015 определяет, что «НДТ в части планирования инвестиций и выдачи заданий на проектирование, на модернизацию и развитие существующих очистных сооружений городских сточных вод является определение перспективных расходов на основании фактических данных по динамике удельного водоотведения и численности населения поселения».

Более специализированные рекомендации даны в Своде правил СП 32.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85).



#### **Волюнтаристское назначение исходных данных по загрязняющим веществам**

Очень часто в ТЗ заказчик назначает исходные данные по загрязняющим веществам. В этом случае важно, каким образом определяются эти значения: как максимальные, как средние, либо ориентировочно. На самом

деле все эти варианты неправильны, потому что рассматривать загрязненность сточных вод в отрыве от их притока – в корне неправильно. Наибольшая ошибка – принимать исходные данные для расчета по максимальным значениям притока и максимальным величинам концентраций.

Важно понимать, что для ОСК имеют значения не концентрации загрязняющих веществ, а *массовые нагрузки по ним*. Именно они определяют объем сооружений биологической очистки.

Также важно понимать, что не следует использовать пиковые значения нагрузок для расчета. В СП 32.13330.2012 приведен четкий алгоритм определения расчетных расходов сточных вод и расчетных нагрузок и рекомендуется неукоснительно его придерживаться. В целом не рекомендуется записывать в ТЗ количественные значения притоков и концентраций загрязняющих веществ, а поручать выполнить определение этих данных исполнителю в ходе предпроектных изысканий в соответствии с разделом 9.1 и п. 9.2.5.8 указанного СП.

Недопустимо манипулирование исходными данными по качеству поступающей сточной воды, которое производится проектировщиком при попустительстве заказчика. Приходилось видеть проекты, в которых недобросовестный проектировщик, занизив как минимум в два раза концентрацию поступающего азота, «впаривал» (по-другому не назовешь) заказчику по сути обычные «КУшки» (установки полной биологической очистки, разработанные еще в СССР), не рассчитанные на удаление азота, т.к. по расчету в этом не было необходимости, потому что за счет назначенной концентрации на входе он должен был весь удаляться на прирост ила.

Заказчику, планирующему разработку проекта ОСК, рекомендуется обеспечить качественный, не реже 1 раза в декаду, контроль загрязненности (а также расход и температуры) поступающих сточных вод по всем показателям, приведенным в табл. 19 СП 32.13330.2012, а также ХПК. Весьма желательно определение именно общих форм азота и фосфора, т.к. для расчета ОСК используются именно их значения. Далее необходимо

производить обработку полных рядов данных по рекомендациям СП 32.13330.2012, либо поручать эту работу проектировщику. В случае отсутствия необходимого массива данных также следует действовать по рекомендациям указанного СП.



**ЗАКЛАДЫВАНИЕ В ЗАДАНИЕ ОЧЕНЬ ЖЕСТКИХ И, ПО РЯДУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, – ЗАВЕДОМО НЕВЫПОЛНИМЫХ, ТРЕБОВАНИЙ (ПДК<sub>рыбхоз</sub>)**

Вред, нанесенный отрасли нормированием сбросов на основе ПДК<sub>рыбхоз</sub>, трудно переоценить. На фоне недостаточной компетентности и достаточной коррумпированности проверяющих структур это сформировало цельную систему вранья (или неполной правды) на всех этапах: от ТЗ до данных эксплуатации.

Отметим, что Мосводоканалу, где работал автор, удалось избежать вхождения в эту порочную систему, благодаря тому, что он контролировался специалистами Москомприроды, имевшего полномочия территориального органа Росприроднадзора, но входящего в структуру правительства Москвы (а также благодаря личным качествам тех, кто возглавлял Москомприроды). Мы всегда записывали в ТЗ реальные современные требования к качеству очистки и только по тем веществам, по которым сооружения могли быть рассчитаны. В таком виде эти ТЗ утверждались, а проекты – согласовывались, ПДК<sub>рыбхоз</sub> при этом не учитывали. Таким образом, Мосводоканал еще с середины 90-х годов в части инвестиционных проектов работал на основе принципов НДТ, что, собственно, и создало базу для разработки впоследствии национального информационно-технического справочника по НДТ ИТС10-2015. Похожим образом также удавалось работать водоканалу Санкт-Петербурга, в высочайший уровень компетентности которого немалый вклад внесла тесная работа с европейскими специалистами, прежде всего, коллегами по Балтийскому региону.

Подавляющее большинство водоканалов страны находилось в другой ситуации, результатом чего стала вышеописанная систе-

ма. Таблицы с качеством очищенной воды на уровне ПДК<sub>рыбхоз</sub> стали такой же неотъемлемой частью проектов, как пресловутая «клятва ГИПа» о соблюдении норм и правил. Система не только приводила к раздуванию стоимости проектов и сооружений, она также лишала заказчика возможности спросить с проектировщика и генподрядчика качество очистки. Что спрашивать-то, если и так понятно, что это невыполнимо.

Квалифицированные, ответственные компании (прежде всего, известные зарубежные фирмы), не приученные подписываться под заведомо невыполнимым, в такие проекты часто не входили. Зато система создала питательную почву для авантюристов, понимающих «правила игры».

С 2019 г. должны вступить в действие положения Федерального закона № 219-ФЗ о переходе на технологическое нормирование. Высшее руководство страны неоднократно заявляло, что никаких переносов не будет<sup>1</sup>. Наиболее важным в проводимой реформе является положение о том, что при соблюдении технологических нормативов не следует достигать нормативов качества окружающей среды.

Одним из многочисленных недостатков Федерального закона № 219-ФЗ является отсутствие переходных положений, учитывающих длительность инвестиционного цикла. С учетом этого, Минстрой России направил в субъекты РФ письмо от 05.02.2018 № 3708-АЧ/04, рекомендующее разумный порядок действий в сложившейся ситуации:

Принимая во внимание вышеизложенное, при проектировании, строительстве и реконструкции очистных сооружений организаций, осуществляющих водоотведение поселений, городских округов (в том числе при разработке и реализации мероприятий инвестиционных программ, планов снижения сбросов, завершение которых планируется после 1 января 2019 года), являющихся объектами I категории, а также объектами II категории (в случае если организация, эксплуатирующая такие объекты, планирует получение в отношении них комплексного экологического разрешения)

рекомендуется руководствоваться технологическими решениями и показателями Справочника по НДТ, ГОСТ Р 56828.12-2016, а также подзаконными нормативными правовыми актами, разрабатываемыми в целях реализации Закона № 225-ФЗ (после утверждения таких актов).

Рекомендуется до 2019 г. придерживаться данной политики.

## 2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ



### ИГНОРИРОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ПРОРАБОТОК

Механизм обязательного выполнения ТЭО, действовавший в советский период, утрачен вместе с самим этим понятием. Сейчас мало кто хочет тратить время и деньги на эту стадию, руководствуясь мотивами от «чего тут думать – трясти надо» до «хватит чемоданы – вокзал уходит». В результате обоснованность многих принятых решений вызывает большие сомнения.

В результате в России в обсуждаемой сфере так и не развился целый сектор проектно-инжиниринговой отрасли – консалтинговый бизнес. Есть немало компаний, имеющих или позиционирующих себя в этом сегменте, но в действительности консалтинговых работ в технологической сфере выполняется крайне мало.

Отметим разительный контраст с практикой развитых зарубежных стран, где консалтинговое направление давно хорошо развито. Работа таких компаний, обладающих высококвалифицированными специалистами широкого профиля, позволяет заказчику получить квалифицированное и непредвзятое сравнение вариантов развития ОСК, основанное на детальном изучении фактической ситуации. В результате сравнения компания-консультант дает разработку предлагаемого решения, с уровнем детализации, позволяющем использовать оборудование различных производителей.

<sup>1</sup> Однако темпы подготовки подзаконных актов позволяют прогнозировать, что они в полном объеме будут окончательно готовы лишь в первой половине 2019 г., когда и начнется процесс выдачи комплексных экологических разрешений. – Примеч. авт.

Очень важно, что компания-консультант, как правило, не имеет интересов вне своей сферы деятельности и не является производителем оборудования или генподрядчиком работ, что, наряду с общей репутацией на данном рынке, призвано гарантировать непредвзятость ее рекомендаций.

В России отсутствие полноценного консалтинга как стадии инвестиционного процесса заказчики пытаются заменить простым общением с квалифицированными специалистами, внутренними обсуждениями в водоканалах, чтением научно-технической литературы. Также, к сожалению, распространена имитация консалтинга, когда привлеченная компания проводит работу, цель которой заранее определена и сводится к тому, чтобы обеспечить себе возможность поставок оборудования на ОСК либо конкретному третьему лицу. Результатом применения таких подходов является завышение затрат, как капитальных, так и эксплуатационных, о чем, кстати, заказчик может даже никогда не узнать.

Практика показывает, что полноценное развитие сектора консалтинга, не как самоцель, а как способ снижения затрат в отрасли, возможно только в результате внесения соответствующих изменений в нормативно-правовые акты, регулирующие разработку проектно-сметной документации. Также очевидно, что привлечение квалифицированного консультанта не может быть произведено на основе требований Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», т.к. при выборе компании-консультанта его квалификация и репутация, а не цена, имеют полностью определяющее значение. Неквалифицированная компания, назвавшись консультантом, может не задорого и в срок выдать заказчику тома проработок, реальная ценность которых будет близка к нулю.

Заказчикам рекомендуется изыскивать возможности для своевременного выполнения квалифицированных, а не формальных проектных проработок, не допуская к ним компаний, заинтересованных в продвижении в проект своих «фирменных» решений.



**ОТСУТСТВИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБСУЖДЕНИЯ И АПРОБАЦИИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, А ТАКЖЕ БАЗ ДАННЫХ ПО РАЗРАБОТАННЫМ И РЕАЛИЗОВАННЫМ ПРОЕКТАМ И НЕЗАВИСИМОГО МОНИТОРИНГА ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

В СССР работала громоздкая, медлительная (кроме ВПК), но достаточно эффективная система апробации новых технологий. Она включала в себя понятия опытно-промышленных сооружений и комиссии по приемке, в состав которой включались авторитетные специалисты и представители заинтересованных ведомств. После приемки новая технология разрешалась к применению в обычных, не экспериментальных, проектах. Эта система, безусловно, отражала реалии социалистической экономики. Однако за рубежом в условиях рыночной экономики уже десятки лет успешно функционируют аналоги. Например, в Германии для использования в проектах нового технологического решения нужно обеспечить (большей частью за счет разработчика) его опытно-промышленное внедрение и длительную апробацию. После этого материалы, включая все эксплуатационные журналы, подаются в комиссию, созданную отраслевой профессиональной ассоциацией. Комиссия, состоящая из признанных опытных специалистов (но не чиновников!), рассматривает материалы и выносит решение о возможности дальнейшего применения данной технологии. После этого ее можно рекламировать и продавать.

В России до настоящего времени отсутствуют независимые отраслевые объединения специалистов (не предприятий отрасли, производителей, а именно специалистов). Создание такого объединения является одним из шагов в становлении цивилизованных механизмов развития отрасли, но этот шаг пока не сделан.

Несколько лет назад Ассоциацией ЖКХ «Развитие» при активном участии автора предпринималась попытка создания при Минстрое России национальной отраслевой системы технической информации в ЖКХ, на примере ВКХ. Система подразумевала создание базы данных по всем работам



в сфере ВКХ, включая информацию об утвержденных проектах, а также постоянно действующий механизм рассмотрения инновационных технологических и технических решений. В качестве первого шага были разработаны Справочники по наиболее эффективным технологиям (НЭТ) по всем секторам отрасли водоснабжения и водоотведения, от прокладки трубопроводов до очистки сточных вод и обработки осадка. Был разработан отраслевой классификатор технических решений. К большому сожалению, дальнейшие шаги по реализации системы не были сделаны. Основной причиной этого автор видит отсутствия у российских министерств возможности постоянного, а не в рамках регулярных конкурсов, финансирования работы над проектами такого рода, без сложных юридико-экономических схем и новых структур. Актуальность создания такой системы по-прежнему очень высока.

Рекомендуется при принятии решения об использовании новой технологии на ОСК требовать от разработчика предоставления детальных материалов по ее исследованиям и апробации и привлекать к рассмотрению этих данных независимых отраслевых экспертов.

В качестве официального документа, в котором проведено ранжирование технологий очистки сточных вод и обработки осадка на апробированные (доступные) и развивающиеся (не прошедшие достаточную апробацию), можно использовать справочник по НДТ ИТС 10-2015, содержащий описания множества технологий, их достоинств и ограничений, степени апробации.



#### **ПРАКТИЧЕСКИ ПОЛНЫЙ РАЗВАЛ ОТРАСЛЕВОЙ НАУКИ**

Автору, имеющему опыт работы в отраслевой науке в советский период, трудно идеализировать ее состояние. Однако, в то время наука как таковая, безусловно, существовала, причем не только в НИИ, но и ВУЗах, проводивших свои работы, как правило, на базе

водоканалов. Благодаря научным работникам были созданы практически все технологии, которые используются и до настоящего времени.

Отметим, что в постсоветский период усилиями специалистов Мосводоканала, в которых активно участвовал автор, был создан и работал без малого 20 лет уникальный российский отраслевой научный центр нового поколения – инженерно-технологический центр<sup>1</sup>. Сейчас это подразделение лишилось исследовательской базы и работает над задачами внедрения новой техники и апробации технологий, разработанных извне.

К настоящему моменту российская отраслевая наука существует в ВУЗах, но, увы, скорее номинально, являясь источником немалого числа диссертаций, практическая, а часто и научная ценность которых, увы, стремится к нулю (безусловно, есть исключения).

Таким образом, за почти 30 лет постсоветского периода в России так и не заработали механизмы современной прикладной науки, которые могут существовать в следующих вариантах:

- самые крупные участники рынка имеют свои научно-исследовательские центры;
- отраслевые организации заказывают разработки кафедрам авторитетных ВУЗов, которые, что очень важно, являются активными участниками международного сотрудничества и обмена кадрами преподавателей и специалистов;
- работает обширная система государственных и частных (разнообразные фонды) грантов;
- существуют исследовательские центры, принадлежащие государству и финансируемые им (аналоги НИИ).

Сегодня в России существует система грантов. В сфере разработки новых технологий в ней в основном участвуют институты системы РАН, далекие от практических задач нашей отрасли и, в меньшей степени, ВУЗы, в которых состояние науки как таковой и научной базы, в частности, не позволяет вести серьезные разработки.

Существует система Минпромторга России, работающая через поддержку НИР и НИОКР,

<sup>1</sup> <http://www.mosvodokanal.ru/forexperts/its/>

однако автору неизвестны результаты таких разработок в обсуждаемой сфере.

Некоторые участники отраслевого рынка имеют небольшие исследовательские группы, пока очень далекие по масштабу от аналогов в зарубежных компаниях.

Хорошим индикатором состояния отраслевой науки является проведение разного рода конференций и встреч специалистов. Будучи в течение многих лет членом программного комитета конференций по тематике отрасли, проходящих на ЭКВАТЭК и ВейстТек, автор вынужден констатировать, что доля научных сообщений о новых разработках, имеющих практическую ценность, устойчиво мала. В основном задают тон выступления компаний, предлагающих оборудование.

В отличие от ситуации за рубежом, когда системно организуется обмен мнениями по специализированным направлениям отраслевой науки или прорывным направлениям исследований, в России специалисты лишь пересекаются эпизодически на ежегодных конференциях по широкой проблематике.

Созданный при Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ) Экспертно-технологический совет провозгласил развитие данной повестки, однако для ее реализации требуется серьезная отраслевая поддержка.

В качестве выхода из недопустимой ситуации видится создание государственного, либо государственно-частного отраслевого центра новых технологий. Для этого нужна неуклонная воля государства и понимание того, что небольшие, в масштабе трат на реновацию ВКХ, суммы позволяют значительно повысить эффективность инвестиций в отрасль.



### **«ПРИУКРАШИВАНИЕ» ФАКТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ**

Порожденное абсурдной системой нормирования явление, о котором уже говорилось выше, распространилось существенно шире конкретных проектов и сооружений. Многие компании акцентируют в рекламе и статьях, что их сооружения неизменно обеспечивают ПДКрыбхоз, «стоит только заплатить». Даже

серьезных журналах такие участники рынка предпочитают избегать демонстрации развернутых рядов данных мониторинга сооружений, объяснения проблем, которые возникали при эксплуатации, а приводят некие «средние» данные. При этом нередко бывает очевидно, что сооружения без проявления чуда не способны показывать такие результаты.

У служб эксплуатации есть свои стимулы к демонстрации достижения проектных результатов, поэтому на многих объектах истинное состояние дел может быть уяснено только путем независимого обследования, включающего отбор и анализ проб.

При самостоятельном выборе технологического решения рекомендуется тщательно ознакомиться с работой референц-объектов, реализованных потенциальными исполнителями, запрашивая и анализируя полные ряды данных за длительные периоды эксплуатации (самостоятельно, либо с помощью экспертов). Также могут быть полезны прямые контакты с технологами этих объектов.



### **Развал или кризис компетенции подавляющего большинства базовых проектных институтов. СИСТЕМА САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТНОЙ ОТРАСЛИ ПРАКТИЧЕСКИ НЕ УЧАСТВУЕТ В ВЫРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

Как известно, из многочисленных отраслевых проектных институтов к настоящему времени осталось лишь несколько, но и их роль и возможности при этом также существенно ниже. Достаточно привести пример, что отсутствует общепризнанная проектная организация, которая была бы головной по вопросам пересмотра отраслевых СНиП (СП), и эта роль сейчас перешла к НИИ строительной физики. Параллельно распаду крупных институтов возникли сотни небольших и маленьких организаций, занимающихся проектированием.

В этой ситуации существенную роль в проведении технической политики отрасли могли бы сыграть СРО и их объединения, однако, к сожалению, их фактическая роль свелась к организационной работе. Для того чтобы в этом убедиться, достаточно, например, изу-

читать сайт наиболее ориентированного на работы в области водоснабжения и водоотведения СРО – Межрегионального союза проектировщиков (МРСП) и убедиться в отсутствии информации об участии этой организации в разработке отраслевой технической политики.

Проблемы этой сферы связаны с неправильным позиционированием роли проектирования в отрасли, по сравнению с нормально работающими системами. Устойчивым положением, по мнению автора, является существование достаточного числа консалтинговых компаний относительно широкого профиля различного размера и проектных подразделений достаточно крупных компаний подрядчиков (строительных, инжиниринговых, либо универсальных). Российский рынок постепенно, но движется в этом направлении, о чем свидетельствуют поглощения старых проектных институтов компаниями-генподрядчиками. К сожалению, это можно отнести к благоприятному варианту развития событий, а сколько институтов страна уже лишилась в результате их банкротства и развала.

Заказчикам, имеющим возможность выбора проектной организации, можно посоветовать более детально ознакомиться с состоянием ее дел, наличием в штате, либо в числе ее партнеров действительно квалифицированных специалистов. Следует учитывать, что масштаб компании сам по себе, не может являться однозначным критерием уровня квалификации.



#### **Крайне низкая роль отраслевого центра в проведении технической политики в отрасли**

В сфере технической политики отрасли роль государства практически отсутствует. Ведется разработка важных документов юридического содержания, в этой работе Минстрой России занимает активную, наступательную позицию, но в области выработки технической политики делается очень немного. Невозможно назвать ни один принятый за последние годы документ в статусе методических рекомендаций, указаний и т.п., относящийся к техническим проблемам ВКХ. Недостаточно стимулируется и направляется

разработка ГОСТ и других рекомендательных документов, важных для отрасли.

Ситуация усугубляется тем, что вопросами строительства и эксплуатации очистных сооружений в этом ведомстве существенно отделены друг от друга, в результате чего целостное восприятие проблем нарушено. Строительное крыло ведомства де-факто не отвечает за результаты использования в эксплуатации разработанных нормативных актов (Своды правил и др.), а эксплуатационное – на практике не участвует в их разработке и актуализации. Впрочем, такая проблема свойственна и многим хозяйствующим субъектам, в том числе и водоканалам. Борьба с ней – прерогатива первого руководителя.

В реестре типовой проектной документации, активно формируемом Минстроем России (сейчас в нем 432 позиции – учреждения образования, культуры, здравоохранения, спортивные объекты), нет ни одной КНС, ни одного водозабора, не говоря уже об ОСК. Да, большинство проектов по ОСК в последние десятилетия – это реконструкция. Однако ведется и новое строительство, особенно относительно небольших локальных ОСК для новых микрорайонов.

Заказчики отдельных проектов не в силах влиять на решение этой и предыдущей проблемы, они могут лишь принимать во внимание их наличие.



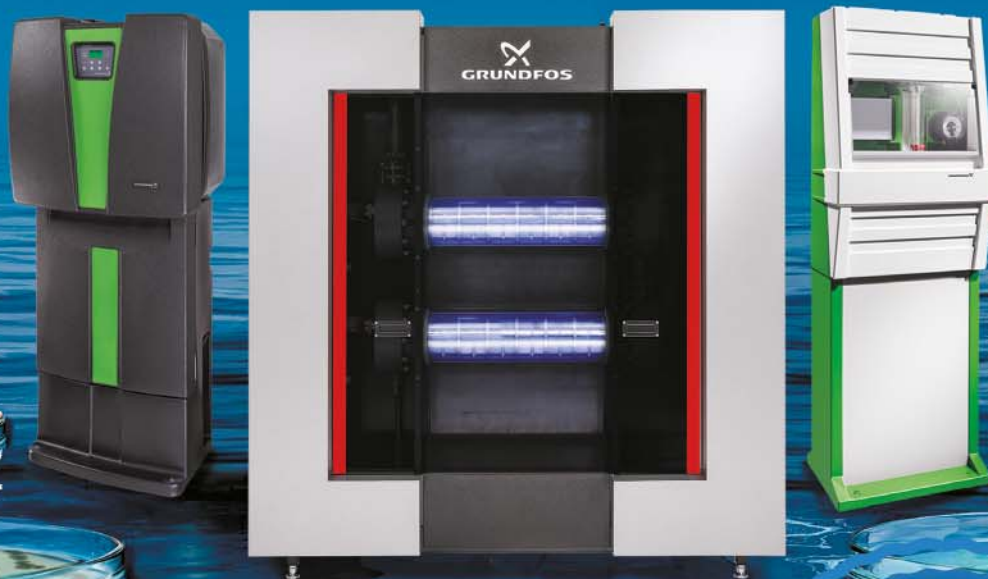
#### **Отсутствие работающей системы бенчмаркинга действующих сооружений и технологий**

Бенчмаркинг (сравнение по различным показателям с другими предприятиями, объектами) – важная составляющая предпроектной подготовки, позволяющая точнее выбрать ориентиры модернизации.

Несколько лет назад РАВВ активно начала эту работу, которую следует продолжать и довести до практически полезных результатов. Этому может способствовать активность организаций-членов РАВВ, в том числе и по выполнению разделов такой работы своими силами по общей программе. ●

*Окончание следует.*

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ GRUNDFOS ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ



Реклама. Товар сертифицирован

КОМПАНИЯ  
**GRUNDFOS** —  
Партнёр  
XI Конференции  
водоканалов России

11–14 сентября 2018 г.,  
г. Петропавловск-  
Камчатский

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

**SELCOPERM** — получение гипохлорита натрия электролизом раствора поваренной соли на месте эксплуатации;

**VACCUPERM** — вакуумный принцип дозирования хлор-газа для безопасной и экономичной обработки воды;

**OXIPERM** — получение раствора диоксида хлора с использованием растворов хлорита натрия и соляной кислоты.

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

[www.grundfos.ru](http://www.grundfos.ru)

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 





# ОЛЬМАКС

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ЭКСПЕРТНОЕ РЕШЕНИЕ  
КОМПЛЕКСНОЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ



## ТЕХНИКА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

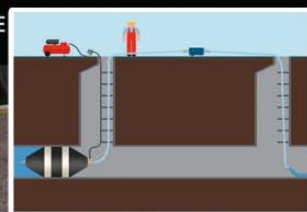
СИСТЕМЫ ТЕЛЕИНСПЕКЦИИ

КАНАЛОПРОЧИСТНЫЕ И ИЛОСОСНЫЕ МАШИНЫ



ПНЕВМОЗАГЛУШКИ

ВАКУУМНЫЕ / КАНАЛОПРОМЫВочные  
ШЛАНГИ И НАСАДКИ



## АППАРАТЫ ДЛЯ СВАРКИ ТРУБ ROTHENBERGER

pipetool technologies at work



+7(495)792-59-46

8(800)700-41-14

WWW.OLMAX.RU

### 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

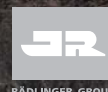
ПРОСТО – БЫСТРО – НАДЕЖНО

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

# «Публикуем то, чему доверяем»

Данилович  
Дмитрий Александрович,  
эксперт-директор  
журнала «НДТ»

## НОВЫЙ ШАГ НА ПУТИ К МАССОВОМУ ПРИМЕНЕНИЮ МЕМБРАННЫХ БИОРЕАКТОРОВ

Применение мембранных реакторов (МБР) в России не быстро, но расширяется. Очевидно, что темпы будут нарастать по мере совершенствования конструкции мембран и илоразделительных блоков в целом, снижающих капитальные вложения и эксплуатационные затраты. Одной из важнейших причин повышенных затрат при использовании МБР являются энергозатраты на подачу воздуха на обдув мембран и на работу вакуум-насосов, создающих отрицательное давление в них. В части сокращения затрат на обдув на рынке оборудования уже наблюдается их многократное снижение по сравнению с решениями десятилетней давности.

Решение, которое реализовала компания Альфа Лаваль, с переводом блока илоразделения на гравитационный способ создания отрицательного давления (попросту – излив в точке, расположенной ниже по уровню, чем мембраны) позволяет избавиться от второй составляющей повышенных энергозатрат – вакуум-насосов. Разумеется, это сказывается на упрощении конструкции всего блока илоразделения и не может не отразиться на стоимости.

Это не единственное следствие данного решения. Как известно, очень важный аспект – «дуракоустойчивость» оборудования. МБР имели в этой части серьезный (и, разумеется, неафишируемый) недостаток, как раз связанный с использованием вакуум-насосов. Поскольку приток сточных вод характеризуется существенной неравномерностью, МБР имели опцию форсированного режима, реализуемую путем увеличения вакуума. Однако, применение этого режима допускается в течение весьма ограниченного времени, в противном случае износ мембран резко ускоряется, и они быстро выходят из строя. Новация компании Альфа Лаваль устраняет данную проблему и «сломать» МБР путем неграмотной эксплуатации вакуумного блока становится невозможно.

Хочется надеяться, что реализованные инновации позволят существенно увеличить масштабы применения этого эффективного оборудования на российском рынке.



# Новые мембранные модули Альфа Лаваль — в гармонии с природой!



Возможно ли совместить качественную очистку сточных вод и сокращение эксплуатационных расходов? Да, утверждает компания Альфа Лаваль, предлагая новые мембранные модули. Сегодня компания готова тиражировать решение, успешно реализованное на очистных сооружениях Европы и России.

Мембранные модули являются, без преувеличения, сердцем и основой стабильной работы мембранного биореактора. Эксплуатационные характеристики, качество, долговечность новых модулей определяют и эффективность всей построенной на их базе системы очистки воды.

Сегодня технология МБР является наиболее совершенным методом биологической очистки сточных вод. Это комплекс, состоящий из биологического этапа очистки растворенных загрязнений активным илом высокой концентрации (до 14 г/л) и последующего отделения иловой взвеси с помощью мембраны, в отличие от неэффективного осаждения во вторичных отстойниках, которое используется в классических технологиях очистки.

Преимущества использования мембранных биореакторов перед другими технологиями очистки сточных вод очевидны. Это, в первую очередь, значительная экономия (в 2–3 раза) производственных площадей, необходимых для размещения оборудования, а также высочайшее качество очистки с выполнением требований рыбхоза. Важно добавить, что новые модули успешно решают задачу, недавно появившуюся в повестке дня ученых-экологов, — очистку воды от микропластика.

Компания Альфа Лаваль активно инвестирует в разработку нового оборудования с учетом возрастающих требований заказчика, для которого решающим аргументом при выборе становится стоимость владения установкой в течение всего жизненного цикла и гарантированная бесперебойная работа.

Мембранные модули Альфа Лаваль представляют собой статичные (без движущихся механизмов) погружные модули, устанавливаемые в мембранную секцию МБР. Уникальным преимуществом новых модулей является исключительно низкое трансмембранное давление (TMP), которое обеспечивает гравитационный режим работы, в отличие от существующих на рынке модулей, использующих вакуумирующий насос для откачки пермеата. Размер поры составляет 0,2 мкм, который является оптимальным для отделения всех форм бактерий.

Неоспоримое преимущество технологии Альфа Лаваль в том, что она исключает повреждение мембран в процессе эксплуатации из-за избыточного давления (распространенная причина сбоев в работе оборудования, использующего вакуумирующий насос).

Для предотвращения быстрого забивания мембраны модуль находится в режиме постоянной аэрации. Перфорированная самопромывная система разводки воздуха расположена в нижней части модуля под блоками мембран. Пузыри воздуха, проходя вдоль поверхности мембран, от-

бивают отложения ила, а также создают динамическое движение потока жидкости.

Еще одним ноу-хау Альфа Лаваль можно назвать принцип этажной конструкции модуля, позволяющий сократить удельное энергопотребление оборудования. Для модулей любой этажности требуется почти одинаковое количество воздуха — он все равно пройдет через всю поверхность мембраны до поверхности жидкости.

Для профилактического удаления отложений в автоматическом режиме и увеличения межпромывного периода разработан специальный фильтрацикл — 10 минут модуль находится в режиме фильтрации, 2 минуты в режиме релаксации. Это означает, что две минуты фильтрация не идет, и мембрана только продувается.

В 2014 г. пилотные испытания контейнерного мембранного биореактора Альфа Лаваль прошли на очистных сооружениях г. Петродворца (Россия). Проект представлял экспериментальный и практический интерес для всех его участников. Альфа Лаваль получила уникальную возможность оценить эффективность и стабильность работы мембранного модуля для биореакторов при различных режимах работы на сточной воде, прошедшей предварительную механическую очистку. Кроме того, были получены исчерпывающие статистические данные по изменению физико-химических показателей качества сточной воды в результате ее обработки на установке и подтверждены технико-экономические показатели работы самого оборудования. Сотрудники очистных сооружений г. Петродворец, в свою очередь, смогли рассчитать эффективность и экономическую целесообразность применения технологии очистки сточных вод с применением мембранного биореактора на своем предприятии, а также сравнить полученные данные с другими технологиями очистки сточных вод.

В новых модулях, которые Альфа Лаваль выводит на российский рынок, объединены уникальные технологии LowResist™, S Aerator™ и QuickSwap™, обеспечивающие целый ряд преимуществ для очистки городских или промышленных сточных вод.

Эффективность работы в режиме сверхнизкого трансмембранного давления, о которой говорилось ранее, значительно увеличилась за счет использования мембран новой конструкции. Они имеют открытые торцевые части, что позволяет воде свободно поступать в пермеат-боксы. Это позволяет более равномерно распределять давление по мембране в процессе работы оборудования, повышает производительность и сокращает количество промывок. Компания Альфа Лаваль нашла решение проблемы биологического обрастания поверхности мембраны. Благодаря новым технологиям, количество промывок составляет, в среднем, 4–6 раз в год. Для сравнения, существующие на рынке решения требуют до 50 промывок в год, то есть каждую неделю.

Инновационная технология производства мембранных модулей (лазерная приварка мембранных пластин) увеличила их износостойкость и сопротивление давлению на разрыв.



Система аэрации S Aerator™, примененная в новой модели мембранных модулей, сводит к минимуму потребление воздуха и исключает засорение отложениями ила, то есть полностью отменяет необходимость остановки оборудования на механическую промывку. Ранее данная операция являлась частью рабочего цикла и проводилась не реже 1 раза в 1–2 недели.

Новые технологии Альфа Лаваль позволяют осуществлять аэрацию модуля в переменном режиме, что значительно снижает потребление электроэнергии, не снижая эффективности работы оборудования.

В свою очередь, решение QuickSwar™ позволило существенно сократить техническое пространство над модулем для установки и изъятия его из емкости, так как теперь каждый пакет мембран может быть извлечен индивидуально. Для заказчиков это означает снижение расходов на доставку и монтаж оборудования, а также облегчает размещение мембранных установок как внутри помещений, так и в емкостях, расположенных под землей.

Мембранная установка на базе модулей МБР Альфа Лаваль стала компактнее: теперь до 5 модулей можно монтировать встык, тогда как ранее между ними требовалось дополнительное технологическое пространство.

Установки очистки сточных вод на базе мембранных модулей Альфа Лаваль уже успели оценить и российские промышленные предприятия. В частности, мембранные модули МБР установлены на очистных сооружениях крупных производителей пива, растительных масел, крахмала и др. Таким образом, оборудование Альфа Лаваль эффективно используется для различных применений.

Сегодня реконструкция и переоборудование очистных сооружений в России, как и оснащение их оборудованием нового поколения, только набирает обороты, и на рынке пока ощущается дефицит технологичных решений и опыта их интеграции.

Альфа Лаваль является не только автором уникальных технологий и поставщиком оборудования, специалисты компании готовы оказать необходимую поддержку в проектировании очистных сооружений на базе МБР, что крайне важно в текущей ситуации. Кроме того, заказчики имеют возможность посетить те объекты, где уже работают МБР Альфа Лаваль, увидеть их своими глазами, а также пообщаться с теми, кто уже оценил преимущества технологии на практике.

Избрав энергоэффективность и экологичность основными ориентирами своей деятельности, компания Альфа Лаваль неуклонно движется по выбранному пути, постоянно создавая и совершенствуя технологические решения, которые позволяют ее заказчикам становиться лидерами своей отрасли. Данный тезис становится вдвойне актуальным для сферы водоснабжения и водоотведения: серьезные производственные затраты здесь сочетаются с необходимостью строгого обеспечения экологической безопасности, стабильного функционирования промышленного сектора и жилищно-коммунального комплекса.



Приглашаем посетить стенд KSB  
на выставке ЭКВАТЭК 2018:  
Пав. 1, зал 3, стенд С1  
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»  
25–27 сентября



## **KSB:** Комплексные решения из «одних рук»

Концерн KSB – всемирно известный поставщик комплексных решений для водопроводно-канализационного хозяйства и гидротехнических сооружений. Насосы, мешалки, трубопроводная арматура, приводные системы и системы автоматизации, а также профессиональная техническая и всесторонняя сервисная поддержка – немецкое качество, идеальная сочетаемость элементов в системе, максимальная экономия электроэнергии и безупречная эксплуатация. Дополнительная информация на сайте [www.ksb.ru](http://www.ksb.ru)

► Наши технологии. Ваш успех.

Насосы • Арматура • Сервис



# Первая в мире насосная система для сточных вод с интегрированным интеллектуальным модулем от компании Xylem



«Ксилем» (Xylem) – ведущая мировая компания в сфере производства технологий для водоснабжения, предлагающая решения по транспортировке, очистке, анализу и эффективному использованию воды в сфере строительства жилых и коммерческих зданий, промышленности, коммунальных услуг и сельского хозяйства. Компания осуществляет свою деятельность более чем в 150 странах мира, представляя ряд ведущих торговых марок. Ее сотрудники обладают богатым опытом с акцентом на поиск новаторских решений, актуальных для места эксплуатации оборудования. Главной офис компании Xylem находится в Нью-Йорке. Доход в 2017 году составил 4,7 млрд долларов США. Число сотрудников по всему миру составляет 16 500 человек.

Название Xylem (произносится как «Ксилем») происходит из классического греческого языка. Ксилема – водопроводящая ткань растений. Подчеркивается эффективность инженерно-технических разработок компании, связь с лучшим способом транспортировки воды – природным. Для получения дополнительной информации посетите наш сайт [www.xylem.ru](http://www.xylem.ru).

Компания Xylem разработала очередную революционную технологию, которая выводит возможности по перекачиванию сточных вод на новые рубежи. Первая в мире насосная система для сточных вод со встроенным искусственным интеллектом Flygt Concertor анализирует эксплуатационные условия среды, регулирует производительность в режиме реального времени и обеспечивает обратную связь с оператором насосных станций.

«Система *Flygt Concertor* позволила сделать существенный шаг в области перекачивания сточных вод благодаря не достижимой ранее эффективности перекачивания и надежности, а также существенного сокращения эксплуатационных расходов», – заявил Томас Браннемо (Tomas Brannemo), глава бизнес-направления водоотведения Xylem. «Значительный прорыв в области перекачивания сточных вод достигнут благодаря рационализации всего процесса, включая подбор, установку, ввод в эксплуатацию и управление насосом, а также благодаря компактности самого насоса. Система *Flygt Concertor*, разработанная в тесном сотрудничестве со специалистами по всему миру, по-настоящему решает существующие проблемы». Проведенные во многих странах эксплуатационные испытания подтвердили значительные улучшения показателей работы системы перекачивания стоков после установки системы Flygt Concertor. Наиболее важными показателями являются:

- экономия электроэнергии – до 70 % по сравнению со стандартными насосами;

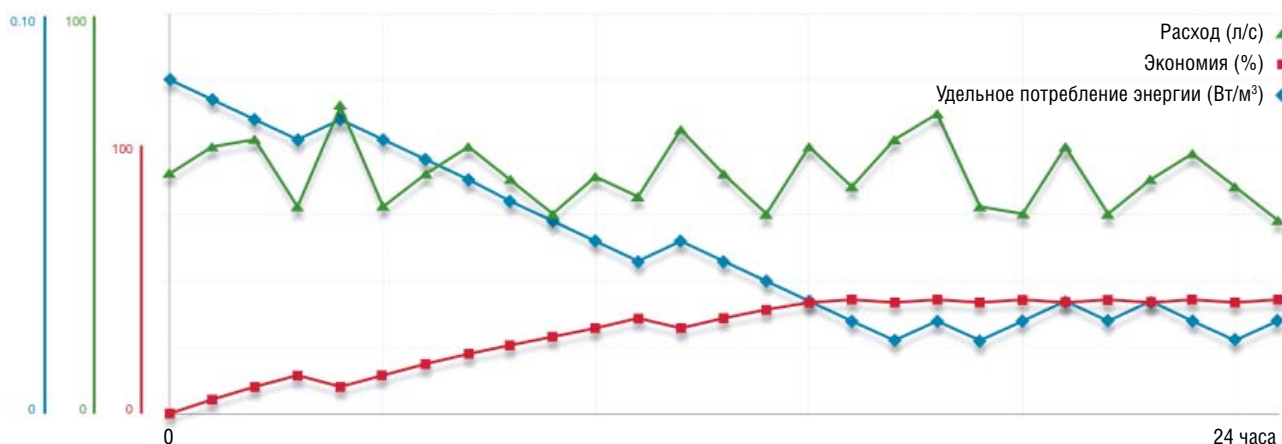
- отсутствие засоров при перекачивании и функция очистки сточного колодца и трубопровода – сокращают до 80 % затрат на вакуумную очистку;

- интегрированная система управления – позволяет сократить размер шкафа управления до 50 %.

Система Flygt Concertor применима в настоящее время для насосного оборудования мощностью от 2,2 до 7,3 кВт. В конструкции сочетаются эффективность двигателя IE4, N-гидравлика, встроенная силовая электроника и интеллектуальное управление. Все эти функции используются совместно и отлично сочетаются друг с другом. Так достигается оптимальная производительность насоса при минимальных операционных затратах.

Регулируемая работа Flygt Concertor – серьезный шаг вперед в подборе и управлении насосными системами при различной пропускной способности. В отличие от стандартных насосов, работающих с постоянным расходом, для Flygt Concertor возможно использование широкого спектра самых разных режимов эксплуатации, что обеспечивает максимальную простоту выбора и настройки режима работы и, как следствие, значительно сокращает затраты на эксплуатацию.

Более того, в Concertor имеется встроенная система прочистки трубопровода и приемного резервуара, используемая впервые в насосах для сточных вод. Проведенные испытания показали, что данные возможности, совместно со вторым поколением запатентованной компанией Flygt адаптивной







ПРИЕМНЫЙ РЕЗЕРВУАР ДО УСТАНОВКИ CONCERTOR



ПРИЕМНЫЙ РЕЗЕРВУАР ПОСЛЕ УСТАНОВКИ CONCERTOR

Н-технологии и встроенной функцией очистки насоса, сводят к минимуму затраты на вакуумную очистку. Так, во время испытаний на насосной станции в аэропорту Хитроу при помощи данной функции была решена традиционная проблема засорения и поддержания сточного резервуара в чистоте. «После установки *Concertor* стало очевидно, что засорение отсутствует, а приемный резервуар чист», – говорит ответственный специалист департамента водоснабжения аэропорта Хитроу Иэн Джолли (Ian Jolly). «Теперь мы спокойны за надежность системы, а еще сократили затраты на ежегодную очистку и обслуживание насосной станции примерно на 87 процентов».

Морально устаревающая инфраструктура, глобальная урбанизация и повышение энергозатрат делают интеллектуальные системы перекачивания сточных вод все более востребованными в настоящее время. Из доклада Frost & Sullivan о состоянии Европейского рынка насосов с интегрированными функциями для водоснабжения и водоотведения следует, что устойчивый акцент на энергоэффективности и снижение совокупной стоимости эксплуатации насосов приведет к увеличению спроса на интеллектуальные решения. Flygt *Concertor* может помочь в решении этих сложных проблем в долгосрочной перспективе.

«Создание системы *Flygt Concertor* – еще одно доказательство того, что компания *Xylem* стремится разрабатывать инноваци-

онные и комплексные продукты, которые будут востребованы в будущем», – говорит вице-президент и директор по разработкам Xylem Кристиан Викалунд (Christian Wiklund). «Мы доказываем своим клиентам, что ответом на глобальные изменения является не увеличение количества компонентов системы и усложнение ее структуры, а применение высокотехнологичных и в то же время простых в использовании решений, таких как *Concertor*».

*Concertor* стал очередной инновационной разработкой в линейке насосов Flygt. Так, в середине 1950-х годов появился первый в мире погружной насос для сточных вод Flygt, что позволило значительно сократить пространство, необходимое для размещения насосных станций. В 1997 г. инженеры Flygt разработали революционную самоочищающуюся гидравлику, а в 2011 г. они объединили ее с системой интеллектуального управления процессом перекачивания. Данная система была запатентована как Flygt Energy Minimizer.

«Мы расширяем границы технологий для достижения высочайшего качества, надежности и долговечности насосных систем для сточных вод. Система *Flygt Concertor* может осуществить эту мечту», – говорит руководитель направления водоотведения Xylem Питер Левингтон (Peter Lewington). «Мы следуем за потребностями наших клиентов, и, в конце концов, их спокойствие является истинной мерой нашего успеха». ●



# FLYGT CONCERTOR™

СИСТЕМА ПЕРЕКАЧИВАНИЯ  
СТОЧНЫХ ВОД  
СО ВСТРОЕННЫМ  
ИНТЕЛЛЕКТОМ

## ПЕРВАЯ В МИРЕ СИСТЕМА ПЕРЕКАЧИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД СО ВСТРОЕННЫМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ

Революционная система обеспечивает бесперебойную производительность и высочайшую надежность, значительно снижая стоимость эксплуатации. Concertor автоматически подстраивается под реальные условия среды, упрощая процесс подбора. Добро пожаловать в новую эру технологий перекачивания сточных вод.

**Одно мощное решение. Безграничные возможности.**

# Напорные сети XXI века

И.В. Тарасенко,  
руководитель Технического  
отдела ООО «МОЛАМИТ»

Двадцать первый век – это век высоких технологий, меняющих жизнь к лучшему, делающих ее комфортнее и интереснее. Одной из таких новаций – стал молекулярно-ориентированный поливинилхлорид с классом ориентации 500 по ТУ 2248-001-33134879-2016.

На рынке трубопроводов традиционно применялись различные материалы: железобетон, медь, сталь, серый чугун. Отрасль производства инженерных сетей не стоит на месте. Все большую популярность на этом рынке занимают пластики. Они не боятся коррозии, не уступают конкурентам в прочности, гибкие и обладают абсолютной герметичностью.

Один из пластиков «нового поколения» – ПВХ-О 500. Этот материал можно отнести к разделу нанотехнологий, поскольку в процессе производства трубы изменяется молекулярное строение материала. Изначально молекулы поливинилхлорида находятся в хаотичном, бессистемном положении относительно друг друга (рис. 1). По завершении процесса ориентации – все молекулы вытягиваются вдоль единой оси, что придает трубам прочность и одновременно легкость (рис. 2).

В технологии ориентации конечного материала ПВХ-О 500 не используется никаких химических процессов, все процессы исключительно физические. Химический состав материала не претерпевает никаких изменений. Это важно, поскольку трубы используются, в том числе, и для подачи питьевой воды потребителям.

Отличительные свойства трубопроводов, которые выполняются из труб из молекулярно-ориентированного поливинилхлорида с классом ориентации 500:

- во-первых, укладку труб можно производить при температурах от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Это значит, что использовать их можно, начиная от самых северных областей и до самых южных регионов России;

- во-вторых, эти трубы очень прочны. Им не страшны гидроудары, их можно применять для прокладки напорных трубопроводов в горных районах.

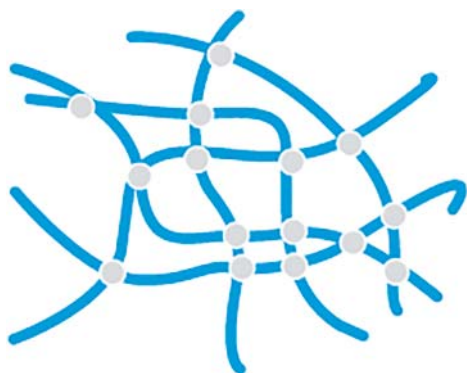


Рис. 1

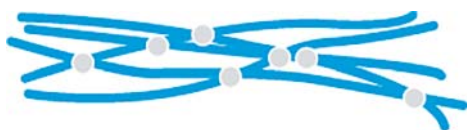


Рис. 2

Рис. 3



Стенка трубы из ПВХ-О 500 имеет слоистое строение (рис. 3). Именно за счет этого труба способна выдерживать резкие скачки давления в системе. Поскольку волна гидроудара распространяется изнутри трубы наружу, переходя от слоя к слою, она гасится в толще материала. За счет слоистости – трубы устойчивы к распространению всех видов трещин, как быстрых, так и медленных, которые являются одной из самых частых проблем для труб из других пластиков. Высочайшая химическая и биологическая стойкости гарантируют срок непрерывной поставки чистой питьевой воды минимум 100 лет!

Толщина стенок труб из ПВХ-О 500 – примерно в четыре раза меньше, чем у труб из ПЭ 100, и тоньше, чем у труб из чугуна (рис. 4). Механические свойства ПВХ-О 500 превосходят аналоги (см. табл.).

Уменьшенная толщина стенки труб позволяет пропускать больший объем воды через трубопровод из ПВХ-О 500, чем через сеть из традиционных полимерных и металлических материалов. Сети из ПВХ-О 500 более энергоэффективны, так как меньшее количество энергии затрачивается на подачу массы воды через трубопровод с большим внутренним сечением.

С габаритными размерами труб из молекулярно-ориентированного поливинилхлорида класса ориентации 500 можно ознакомиться в ГОСТ Р 56927-2016.

Трубы из ПВХ-О 500 широко применяются на территории России и СНГ, в частности, в городах Североморск (Мурманская область), Сук-

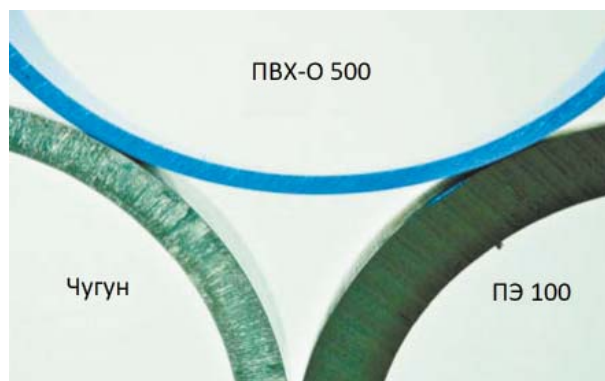


Рис. 4

тивкар (Республика Коми), Тосно (Ленинградская область), Крымск (Краснодарский край), Симферополь (Республика Крым), в Уральском, Приволжском федеральных округах, а также на территории Республики Казахстан. Протяженность порядка 200 километров сетей.



Телефон: +7 (812) 407-39-18

E-mail: [info@molamit.ru](mailto:info@molamit.ru)

Сайт: [www.molamit.ru](http://www.molamit.ru)

Таблица. Сравнение характеристик труб

Материал	ПВХ-О 500	ПЭ 100	ВЧШГ
Номинальный диаметр, DN, мм	315,0	315,0	300,0
Наружный диаметр, OD, мм	315,0	315,0	326,0
Внутренний диаметр, ID, мм	298,0	257,8	305,6
Толщина стенки, e, мм	8,5	28,6	10,2
Площадь поперечного сечения, мм <sup>2</sup>	69711,1	52171,8	73312,2
Минимальная длительная прочность, MRS, МПа	50	10	не определяется
Коррозионная стойкость	да	да	нет
Государственный стандарт	ГОСТ Р 56927-2016	ГОСТ 18599-2001	ГОСТ ISO 2531-2012



# Сравнение мультидисковых дегидраторов и шнековых прессов

**А.А. Шевченко<sup>1</sup>,  
А.Ю. Мясоедов<sup>2</sup>,  
А.П. Кривень<sup>3</sup>,  
ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРУППА  
ЭКОТОН**

---

В статье представлен сравнительный анализ мультидисковых дегидраторов и шнековых прессов. На основании данных из открытых источников и информации, полученной от муниципальных и промышленных предприятий, эксплуатирующих оборудование для обезвоживания осадка различных производителей, был проведен сравнительный анализ параметров работы и особенностей конструкции данных двух типов оборудования. Статья адресована специалистам, принимающим решение о выборе обезвоживающего оборудования.

---

Сегодня в сфере очистки сточных вод одним из наиболее актуальных вопросов является обработка осадков, образующихся на различных этапах этого процесса. К сожалению, складирование осадков на иловых картах на сегодняшний день остаётся одним из наиболее распространенных способов обработки осадка [1,2]. Однако ограниченное количество доступных для этого территорий и ухудшение экологической обстановки в регионах обуславливает необходимость перехода от этого устаревшего метода к современным технологиям обезвоживания.

К одному из важнейших критериев при выборе метода обезвоживания относится максимальное снижение объёма осадка, по-

скольку это влечет за собой также и снижение последующих расходов на его обработку, транспортировку и утилизацию [3,4].

Наш многолетний опыт работы в отрасли показывает, что нет одного универсального типа оборудования для обезвоживания, которое могло бы стать панацеей для эксплуатирующих организаций и успешно работать на любом осадке и при любой нагрузке. Более того, каждый вид оборудования имеет как свои неоспоримые плюсы, так и минусы, которые необходимо учитывать при разработке технологической схемы конкретного предприятия. Зачастую, когда проводится предварительный анализ существующих на рынке предложений, во вни-

---

<sup>1</sup> Шевченко Андрей Александрович, руководитель проектов ЭКОТОН, e-mail: otr@ekoton.com.

<sup>2</sup> Мясоедов Алексей Юрьевич, инженер химик ЭКОТОН, e-mail: laboratory@ekoton.com.

<sup>3</sup> Кривень Александр Петрович, ведущий инженер ЭКОТОН, e-mail: press@ekoton.com.



мание принимаются только преимущества оборудования, которые гордо выпячивают производители, а особенности эксплуатации остаются за кадром и всплывают на поверхность уже после того, как оборудование смонтировано, запущено и введено в эксплуатацию.

Компанией ЭКОТОН реализовано более 200 проектов по обезвоживанию осадка во всем мире. Выбор оборудования для многих из них был основан на глубокой проработке с проведением пилотных испытаний различных типов оборудования, ведь индивидуальный подход к каждому объекту обеспечивает принятие наиболее эффективного решения для поставленных задач по обработке и утилизации осадка [5]. Это позволило нам накопить огромное количество информации, связанной с особенностями эксплуатации каждого вида оборудования. В цикле статей, посвященном особенностям выбора оборудования для обезвоживания, предпринята попытка привести как можно большее количество объективных фактов, которые позволят специалистам отрасли осознанно подойти к оценке существующих на рынке альтернатив.

В публикации, посвященной сравнительному анализу эксплуатационных затрат на обезвоживание осадков малых и средних очистных сооружений<sup>4</sup>, мы подробно рассмотрели такие виды оборудования, как ленточные фильтр-прессы, центрифуги и мультидисковые шнековые дегидраторы. Поскольку первые два типа оборудования традиционно считаются наиболее подходящим решением для больших очистных сооружений (более 100 000 м<sup>3</sup>/сут), мы выносим их за скобки данной статьи, и хотим остановиться на сравнении представленных на рынке разновидностей обезвоживателей меньшей производительности, а именно шнековых прессов и мультидисковых дегидраторов (также называемых шнековыми), однако в данной статье во избежание путаницы мы будем придерживаться именно такой терминологии.

### СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА НА МУЛЬТИДИСКОВОМ ДЕГИДРАТОРЕ И ШНЕКОВОМ ПРЕССЕ

В обоих устройствах отделение вод от осадка происходит на обезвоживающих барабанах, однако, их конструкция и принцип работы существенно различаются.

**Мультидисковый дегидратор.** Обезвоживающий барабан мультидискового дегидратора состоит из собранного в общей раме набора колец (дисков), изготовленных из нержавеющей стали (рис. 1 и рис. 2). Неподвижно закрепленные диски в барабане чередуются с подвижными дисками через дистанционные вставки, которые обеспечивают расстояние между дисками от 0,5 до 0,12 мм и являются фильтровальными порами для отвода свободной влаги из осадка. Внутри барабана расположен шнек с уменьшающимся расстоянием между витками от зоны поступления сфлокулированного осадка (зона сгущения) к выходу из барабана (зона обезвоживания). При медленном вращении шнека (15 оборотов в минуту) осадок, под воздействием витков, продвигается к зоне выгрузки, 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 (в т.ч. флотошламы). Таким образом, вода для очистки фильтровальных пор при работе дегидратора не требуется. На выходе из барабана расположена пластина, которая создаёт дополнительное противодавление осадку и способствует его отжиму. Расстояние между выходом из барабана и пластиной регулируется и, соответственно, давление на осадок можно изменять в зависимости от требуемых технологических показателей.

<sup>4</sup> См. А.П. Кривень. Сравнительный анализ эксплуатационных затрат на обезвоживание осадков малых и средних очистных сооружений. НДТ. 2018. № 3. С. 38–47

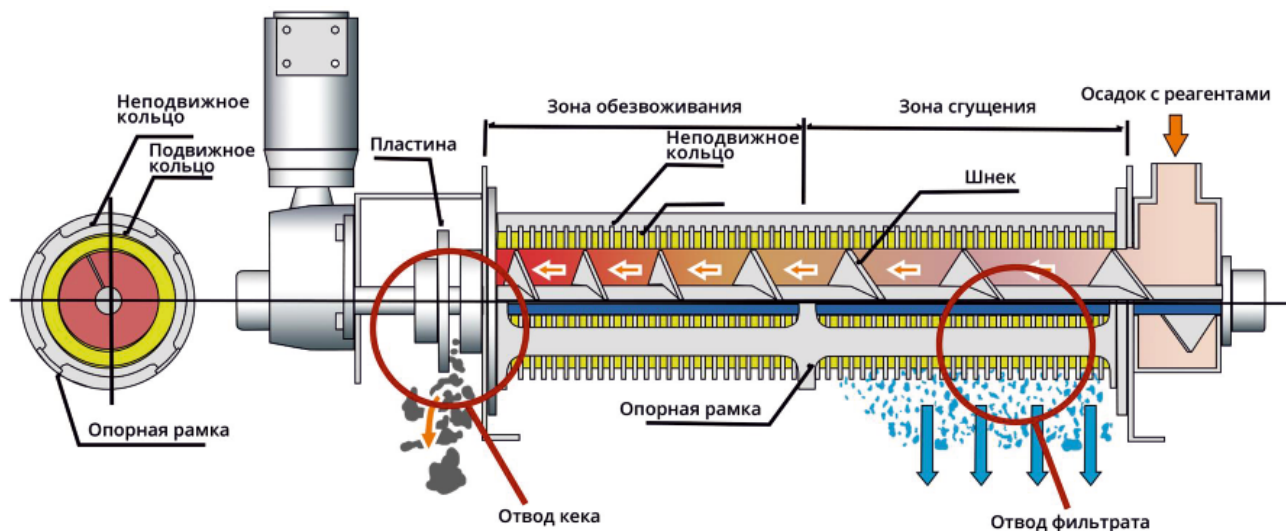


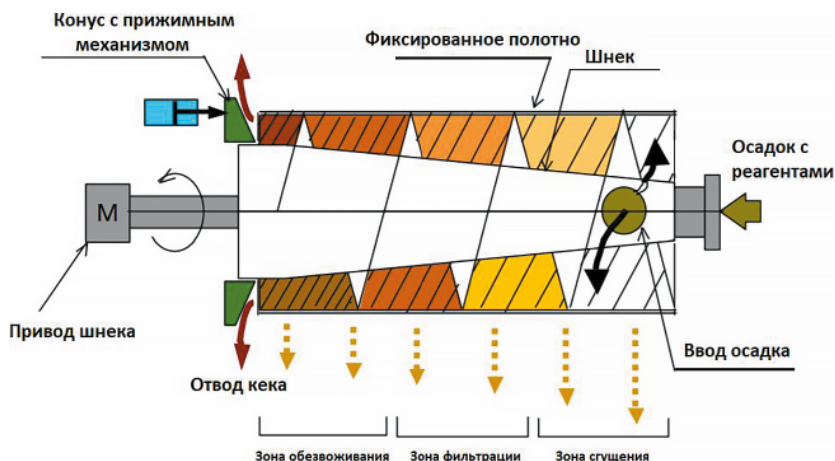
Рис. 1. Конструкция обезвоживающего барабана мультидискового дегидрататора

**Шнековый пресс.** Обезвоживающий барабан шнекового пресса состоит из цилиндрического перфорированного полотна или щелевого полотна, выполненного из нержавеющей стали. Отверстия или щели являются фильтровальными порами для отвода свободной влаги из осадка. Внутри барабана расположен шнек, по сути, аналогичный шнеку мультидискового дегидрататора. При медленном вращении шнека (0,12 оборотов в минуту, т. е. еще медленнее, чем

у мультидисковых конструкций) осадок так же, под воздействием витков шнека, продвигается к зоне выгрузки, постепенно теряя свободную влагу через фильтровальные поры. Для очистки фильтровальных пор используется подвижная полукольцевая рама с форсунками, к которой подведена вода под давлением 3–5 бар. Рама при движении вдоль барабана промывает фильтровальные поры его полотна и внутреннюю поверхность защитного кожуха.



Рис. 2.  
Обезвоживающие барабаны  
мультидискового дегидрататора



**Рис. 3. Конструкция  
ОБЕЗВОЖИВАЮЩЕГО  
БАРАБАНА ШНЕКОВОГО ПРЕССА  
С ФИКСИРОВАННЫМ ПОЛОТНОМ**

На выходе из барабана расположен конус с пневматической системой прижатия, который создаёт противодействие осадку на выходе из барабана и способствует его отжиму. Сила противодействия регулируется и, соответственно, давление на осадок можно изменять в зависимости от требуемых технологических показателей.

Основным отличием барабанов является структура фильтрующего полотна. У мультидискового дегидрататора полотно барабана подвижное и обладает эффектом

самоочистки фильтровальных пор, у шнекового пресса – неподвижное, требующее постоянной промывки. Это предопределяет ряд технологических и эксплуатационных преимуществ мультидисковых дегидрататоров, а именно:

- значительно меньший расход флокулянта (в 2–3 раза),
- значительно меньший расход воды для промывки (в 7–10 раз),
- возможность эффективно обезвоживать жиромаслосодержащие осадки.



**Рис. 4. Обезвоживающие  
БАРАБАНЫ ШНЕКОВОГО ПРЕССА  
С ФИКСИРОВАННЫМ ПОЛОТНОМ**

С чем же связана такая разница в потреблении промывной воды и реагентов? У барабанов с фиксированным полотном поры быстро забиваются осадками, и эффективность обезвреживания падает. К тому же для очистки пор используется относительно сложная система промывки, которая оснащается подвижным механизмом, работающим в условиях испарений от осадков. Данный механизм требует сервисного обслуживания персоналом эксплуатирующего предприятия. В мультидисковом дегидраторе вода подаётся периодически и с относительно низким давлением (достаточно обычного давления водопроводной сети). Она необходима для смыва недостаточно сфлуккулированных частичек сухого вещества, иногда просачивающихся через поры и создающих плёнку только на внешней поверхности барабана. Для барабанов же с фиксированным полотном вода необходима практически постоянно для очистки и самих

пор и внешней поверхности барабана. Причём вода для шнековых прессов необходима под большим давлением, что приводит к необходимости дополнительной системы повышения давления и, соответственно, увеличения капитальных и эксплуатационных затрат комплекса обезвреживания на базе такого агрегата.

Большой диаметр отверстий в фильтрующем барабане шнекового пресса требует более качественной флокуляции, а соответственно, и более высоких доз реагентов. В мультидисковых дегидраторах фильтрование происходит через прозоры между дисками, ширина которых в несколько раз меньше диаметра отверстий фильтрующего полотна. Это позволяет расширить круг применяемых флокулянтов и производить более тонкую регулировку их доз. На коммунальных объектах без потерь эффективности обезвреживания удастся добиться снижения доз флокулянта в среднем в 2 раза, что на-

**Таблица 1.**  
**СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ АГРЕГАТОВ**

Параметр	Мультидисковый дегидратор	Шнековый пресс
Структура барабана	Кольца с прозором 0,12–0,5 мм с внешней поддерживающей рамой	Перфорированное полотно толщиной 2–4 мм с внешней армирующей рамой
Эффект самоочистки фильтровальных пор	Есть	Нет
Работа с масло-жиросодержащими осадками	Не влияет на эффективность обезвреживания	Снижает эффективность обезвреживания
Назначение промывной воды	Наружная очистка барабана	Очистка фильтровальных пор, наружная очистка барабана и очистка защитного кожуха.
Система промывной воды	Простая конструкция с фиксированными форсунками	Сложная подвижная система с гибкими соединениями
Способ крепления шнека	Простой узел скольжения	Подшипниковый механизм
Распределение нагрузки	На несколько барабанов	На один шнек
Возможность использования нескольких барабанов в одной установке	Да (до 5)	Нет
Потребность в обслуживании	Низкая	Средняя



пример, при расходе осадка в 10 т сухого вещества (СВ)/ч, приводит к снижению потребления флокулянта до 400 т ежегодно.

Сравнение основных технических особенностей агрегатов приведены в табл. 1.

## КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ

Какие из конструктивных особенностей двух типов оборудования являются решающими? На что нужно обратить внимание, а чем можно пренебречь? Как они отражаются на работе комплекса обезвоживания в целом? Нами выделены следующие критерии, которые обязательно должны рассматриваться эксплуатирующими предприятиями при выборе оборудования:

- *Капитальные вложения.* Мультидисковые дегидраторы несколько дороже. Однако они требуют существенно меньше места для установки. Таким образом разница в цене оборудования нивелируется за счет снижения затрат на строительство уже на этапе инвестиции.

- *Эксплуатационные затраты.* Специфика обезвоживания осадка на барабане с перфорированным полотном требует в 2–3 раза больше реагентов, чем при фильтровании осадка через диски. Что касается других затрат, может показаться, что обе единицы потребляют довольно мало электроэнергии и промывной воды. Однако при ближайшем рассмотрении выясняется, что шнековые прессы требуют более длительного и трудоемкого процесса плановой мойки барабана, тем самым повышая количество рабочих часов оператора и останавливая полностью работу цеха обезвоживания. Мультидисковые дегидраторы не требуют такой глубокой очистки, при этом возможность установки нескольких барабанов в одной единице оборудования позволяет минимизировать влияние остановки одного из них на работу цеха обезвоживания в целом.

- *Эффективность обезвоживания.* Для муниципальных осадков, эффективность обезвоживания в обоих типах оборудования примерно одинаковая. При необходимости

работы с жиросодержащими осадками, дегидратор выигрывает по этому параметру за счет эффекта самоочистки.

- *Чистота фильтрата.* Фильтрование сфлокулированного осадка на барабане с перфорированным полотном шнековых прессов не может обеспечить такую же высокую чистоту фильтрата, как при фильтровании осадка через диски. В дегидраторе, в зависимости от технологической схемы очистных сооружений, фильтрат обычно содержит 50–400 мг/л, а в шнековом прессе – 400–1000 мг/л. Зачастую это приводит к необходимости отдельно решать проблему очистки фильтрата, когда не существует возможности увеличивать нагрузку на сооружения по взвешенным веществам, возвращая фильтрат в основной процесс очистки.

- *Надежность.* Одним из самых больших недостатков шнековых прессов остается недолговечность фильтрующего полотна, которые требуют периодической замены. Сложность системы промывки и использование подшипникового механизма для крепления шнека также снижают надежность оборудования в целом.

- *Удобство эксплуатации.* Конструкции обоих обезвоживателей высоко автоматизированы, позволяют оборудованию работать с минимальным шумом и вибрациями, а также препятствуют распространению запахов. Шнековый пресс обладает полностью закрытой конструкцией, однако мультидисковые дегидраторы более удобны в обслуживании и компактны, благодаря наличию встроенной системы кондиционирования (флокулирования) осадка, а также не требуют дополнительных единиц оборудования и емкостей.

- *Компактность.* Мультидисковые дегидраторы и шнековые прессы обладают примерно одинаковой эффективностью обезвоживания, последние предлагаются в более широком диапазоне производительностей, но при этом значительно теряют в компактности. Это зачастую может оказаться критическим параметром при выборе обезвоживающего оборудования.

**Таблица 2.**  
**СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МУЛЬТИДИСКОВЫХ ДЕГИДРАТОРОВ И ШНЕКОВЫХ ПРЕССОВ**

Параметр	Ед. изм.	Мультидисковый дегидратор	Шнековый пресс
Производительность	м³/ч кг СВ/ч	1–23 3–420	1,5–50 1–800
Диапазон влажности исходного осадка	%	99,8–94,5	97,5–94,5
Влажность обезвоженного осадка городских сточных вод	%	75–85	75–85
Расход реагентов	кг/т СВ осадка	2–5	5–12
Потребность в промывной воде	л/ч	16–150	2000–4000
Скорость вращения шнека	об/мин	1–5	0,3–1,5
Энергопотребление	кВт/ч на 1 кг СВ осадка	≈0,03	≈0,03
Степень отделения сухого вещества	%	95–99,8	не менее 95
Содержание взвешенных в фильтрате (для коммунальных осадков)	мг/л	50–400	400–1000

Основные технические параметры мультидисковых дегидраторов и шнековых прессов представлены в табл. 2 [6–7].

Как видно из представленных в табл. 2 данных, оба вида оборудования характеризуются сопоставимой степенью обезвоживания осадка. Более того, шнековый пресс зачастую выглядит достаточно привлекательным вариантом, с точки зрения капитальных затрат, – его стоимость ниже, чем мультидискового дегидратора аналогичной производительности. Однако большой ошибкой было бы не учитывать при выборе оборудования эксплуатационные расходы, которые у мультидисковых дегидраторов значительно ниже, а именно:

- количество потребляемых реагентов,
- количество промывной воды,
- время, необходимое персоналу для обслуживания оборудования.

В табл. 3–4 более наглядно представлены преимущества и недостатки двух типов обезвоживателей.

**Таблица 3.**  
**ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МУЛЬТИДИСКОВОГО ДЕГИДРАТОРА И ШНЕКОВОГО ПРЕССА**

	Преимущества	Недостатки
<b>Шнековый пресс</b>	низкие капитальные вложения, низкое энергопотребление.	высокие эксплуатационные расходы за счет высоких доз реагентов и большого количества промывной воды; необходимость предварительного сгущения осадков с низким содержанием СВ; необходимость установки дополнительных узлов для кондиционирования осадка; сложность технического обслуживания оборудования.
<b>Мультидисковый дегидратор</b>	низкие дозы реагентов; низкое энергопотребление; наличие встроенной системы кондиционирования осадка; отсутствует необходимость в сгущении осадков с низким содержанием СВ; высокая надежность и простота технического обслуживания и эксплуатации.	нерациональны при использовании на объектах для обезвоживания коммунальных осадков с производительностью выше 25 т СВ/сут в зависимости от особенностей осадка.

**Таблица 4.**

**СРАВНЕНИЕ МУЛЬТИДИСКОВЫХ ДЕГИДРАТОРОВ И ШНЕКОВЫХ ПРЕССОВ (\*\*\*\*\* — ВЫСОКАЯ, \*\*\* — СРЕДНЯЯ, \* — НИЗКАЯ)**

Параметр	Мультидисковый дегидратор	Шнековый пресс
Производительность	***	***
Обезвоживание осадков с низким содержанием СВ	*****	***
Обезвоживание осадков с высоким содержанием жиров и нефтепродуктов	*****	***
Степень отделения сухого вещества	*****	***
Потребность в обслуживании	**	***
Потребность в промывной воде	*	*****
Капитальные вложения	**	**
Эксплуатационные расходы	*	***
Возможность изменить количество обезвоживающих модулей в единице оборудования	*****	*
Простота эксплуатации	*****	***

## Выводы

Выбор технологического оборудования является достаточно сложной задачей, так как требует уточнения не только инвестиционных и эксплуатационных расходов, но и гарантированного достижения требуемых технологических результатов. На сегодняшний день одним из наиболее сбалансированных решений в области обезвоживания осадка является современное поколение мультидисковых дегидраторов. Высокая надежность, низкие эксплуатационные расходы и простота обслуживания, как правило, являются основными критериями выбора оборудования для эксплуатирующих предприятий. В тоже время, для проектировщиков одним из основополагающих факторов являются гарантированное обеспечение заданных технических параметров, компактность и модульность оборудования, и мультидисковые дегидраторы способны удовлетворить всем перечисленным требованиям. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Трунов П.В., Лунин С. В., Шевченко А.А. **СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ // Водоочистка, Водоподготовка, Водоснабжение, 2010, № 11.**
2. **SEWAGE SLUDGE MANAGEMENT IN EUROPE: A CRITICAL ANALYSIS OF DATA QUALITY / A. BIANCHIN, M. PELLEGRINI, L. BONFIGLIOLI, C. SACCANI. // INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENT AND WASTE MANAGEMENT. — № 18. — С. 226.**
3. Трунов П.В., Лунин С.В., Шевченко А.А. **СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ. Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение: производственно-технический и научно-практический журнал. — 2010/11 (35). С. 38–41.**
4. Шевченко А.А., Кривень А.П., Мельник Д.В. **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ НА МУНИЦИПАЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ // Научный вестник строительства: научно-технический сборник — Вып. 70. Харьков, 2012. — С. 261–268.**
5. Шевченко А.А., Мельник Д.В., Колесников М.Г., Песин С.Д., Гоков Ю.Н. **Утилизация осадков сточных вод. Выбор оптимальной технологии в зависимости от местных условий // Научный вестник строительства: научно-технический сборник — Вып. 67. Харьков, 2012. — С. 282–285.**
6. **Шнековый пресс для обезвоживания осадка [Электронный ресурс] — Режим доступа к ресурсу: [HTTP://WWW.HUBER-TECHNOLOGY.RU/FILEADMIN/HUBER-RU/PDF/ROS3Q\\_RU.PDF](http://www.huber-technology.ru/fileadmin/huber-ru/pdf/ros3q_ru.pdf).**
7. **Шнековый пресс [Электронный ресурс] — Режим доступа к ресурсу: [HTTP://ANDRITZ-SE.RU/WP-CONTENT/UPLOADED/2015/06/PRESS-SHNEKOVYIY-S.PDF](http://andritz-se.ru/wp-content/uploads/2015/06/Press-shnekovyyi-S.pdf).**

# Эксплуатация водопроводных колодцев и пожарных гидрантов: использование мобильной ГИС

В конце июня в Тюмени прошла IV корпоративная научно-практическая конференция молодых специалистов группы компаний «Росводоканал». В ее конкурсной программе приняли участие 32 сотрудника из шести водоканалов, работающих в Оренбурге, Барнауле, Тюмени, Воронеже, Краснодаре и Омске, которые представили 30 проектов по развитию своих предприятий и отрасли.

В секции «Производство и технологии, организация производственных процессов» лучшим проектом экспертное жюри назвало разработку «Повышение эффективности производственных процессов за счет использования мобильных решений». Авторы проекта специалисты тюменского водоканала: слесарь КИПиА отдела оптимизации режимов, сетей и сооружений **Ярослав Смелов** и мастер участка цеха по эксплуатации водопроводных сетей и ВНС **Евгений Кричковский**.

В секции «Производство и технологии, организация производственных процессов» лучшим проектом экспертное жюри назвало разработку «Повышение эффективности производственных процессов за счет использования мобильных решений». Авторы проекта специалисты тюменского водоканала: слесарь КИПиА отдела оптимизации режимов, сетей и сооружений Ярослав Смелов и мастер участка цеха по эксплуатации водопроводных сетей и ВНС Евгений Кричковский. Гендиректор «Тюмень Водоканала» Мугаммир Галиуллин выступил в роли идейного вдохновителя, который не только поддержал молодежь, но и стал «локомотивом» продвижения всего проекта на предприятии.

Задачи, стоящие перед каждым водоканалом при эксплуатации системы водоснабжения: бесперебойная подача качественной воды потребителям, контроль за состоянием элементов сети и их учет, оперативное реагирование на технологические отказы, устранение дефектов и повреждений, обеспечение работоспособности и своевременный ремонт объектов пожаротушения.

## Система водоснабжения Тюмени:

**1,193 тыс. км сетей**

**более 15 тыс. водопроводных колодцев**

**3,5 тыс. пожарных гидрантов**

Для решения ряда проблемных вопросов, связанных с эксплуатацией водопроводных колодцев и пожарных гидрантов, молодые специалисты «Росводоканал Тюмень» предложили использовать мобильную ГИС. Приложение для устройств на базе операционной системы Android 4.2 (и выше) разработано компанией «Политерм» (г. Санкт-Петербург). Участники проекта приняли самое активное участие, как в подготовке технического задания, так и в тестировании приложения.

Чтобы наполнить систему данными об объектах, потребовалось провести паспортизацию водопроводных колодцев. Сформированные в водоканале группы инициативных работников в личное время проводили обходы, фиксировали на фотокамеры мобильных телефонов колодцы и описывали их состояние. Такая сверхурочная деятельность, безусловно, оплачивалась. Всего же в обследовании приняли участие около 50 сотрудников. В основном, это слесари и мастера, хотя многие представители офисных профессий проявляли желание участвовать в проекте и вышли «в поле».

Мобильная ГИС, которая была использована уже на этапе сбора данных, позволила увеличить скорость обработки информации в 5 раз.

Если раньше нужно было вручную заполнять паспорт обследования, то благодаря мобильному приложению все необходимые данные заносились в базу на месте. Каждому колодцу автоматически присваивался уникальный номер, а фотографирование объекта с привязкой к ориентирам (угол здания, пересечение тротуарных дорожек и др.) очень помогала в его поиске, особенно в зимнее время.

## Форма внесения данных

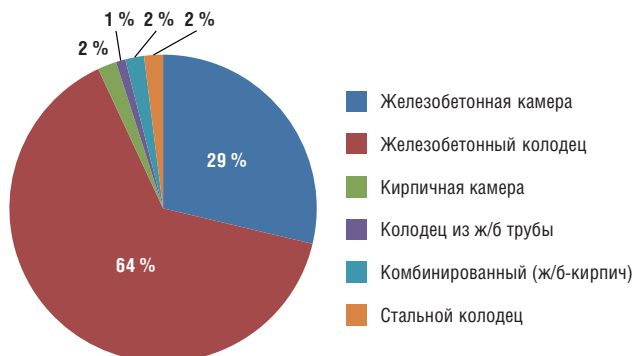
Sys	53239
Адрес	Грибоедова, 6к1
Паспорт	
Фото привязки колодца	(данные)
Фото внутри колодца	(данные)
Фото проверки ПГ	
Фото таблички ПГ	
Работоспособность ПГ	
Наличие доступа к ПГ	
Ф.И.О. обследовавшего ПГ	Кричковский Е.В.
Дата обследования	03.05.2018 5:17:05
Примечание	исп. ул. Зеленая "Сибирь" ПГ отс...
Информация о ремонте ПГ	
Вложенные документы	
Владелец ПГ	
Номер ПГ ОФПС	
Геодезическая отметка, м	81.06

## Фотофиксация объекта





## Материал водопроводных колодцев г. Тюмени (по результатам обследования)



Кроме того, при внедрении мобильной ГИС у тюменского водоканала появилась объективная и подтвержденная информация о каждом колодце:

- фактическое наличие и местонахождение объекта;
- текущее состояние;
- основные параметры: материал изготовления, глубина, диаметр, количество «ушей» крышки люка и др.

В 2017 г. тюменский водоканал приобрел 30 планшетов, оснастив ими все дежурные бригады водопровода и канализации. Это значительно ускорило процесс апробации и доработки мобильной ГИС. В настоящее время приложение позволяет отображать объекты слоев на карте, редактировать графическую и табличную информацию, отсылать снимки с камеры мобильного устройства на сервер, поддерживает GPS-навигацию.

## Рабочее окно мобильной ГИС. Слой пожарных гидрантов



Очень важная деталь – тюменские водоканальцы добавили в приложение отдельный слой, в котором находятся только значки пожарных гидрантов, и разместили их на планшетах водопроводчиков компании. Доступ к этому слою получили сотрудники пожарной охраны города Тюмени. Совместно с огнеборцами за год опытной эксплуатации мобильной ГИС тюменский водоканал достиг следующих результатов:

- проверены 1202 пожарных гидранта;
- мобильная ГИС установлена на 52 мобильных устройствах пожарной охраны города;

- подразделения пожарной охраны и водоканал перешли к единой нумерации гидрантов (ID ГИС);
- визуализирована работоспособность всех пожарных гидрантов в режиме онлайн.

На электронную карту были нанесены и пожарные гидранты, которые по той или иной причине вышли из строя. При этом все неисправные противопожарные объекты предприятие включило в план ремонта.

Если говорить об экономическом эффекте, то он рассчитывается как разница между фактическими затратами на приобретение программного продукта, 30 планшетов и прогнозируемым доходом от сокращения физических потерь ресурса, а также снижения потенциальных штрафов за неработающие гидранты. Уже за первый год применения ГИС полностью окупит затраты, равные 650 тыс. рублей. А в течение следующих четырех лет экономическая выгода может составить более 2,8 млн рублей.

Основные преимущества применения мобильной ГИС:

- современный уровень инвентаризации и паспортизации объектов ВиВ;
- централизованное хранение данных и быстрый доступ к информации;
- навигация на местности;
- быстрая идентификация нужного колодца;
- сокращение времени на принятие решений диспетчерской службой;
- снижение производственных потерь за счет минимизации времени на поиск колодцев;
- качественное планирование и снижение «холостых выездов» аварийных бригад;
- повышение эффективности при обеспечении пожарной безопасности.

## Взаимодействие с пожарной охраной г. Тюмень



После подтверждения расчетных показателей экономической эффективности проект тюменских специалистов будет тиражирован для внедрения на предприятиях группы компаний «Росводоканал».

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

**МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

**МЕЖЛАБОРАТОРНЫЕ СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ**

**ШКОЛЫ-СЕМИНАРЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛАБОРАТОРИЙ**



**ЗАО «РОСА»**

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

**Тел.: +7 (495) 502-44-22**

**E-mail: [mail@rossalab.ru](mailto:mail@rossalab.ru)**

**[www.rossalab.ru](http://www.rossalab.ru)**



**СЕЙМАРТЕК**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ВОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ  
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ. НДТ.**

**9 ОКТЯБРЯ 2018 Г.,  
ЧЕЛЯБИНСК**

**ОРГАНИЗАТОР**

**ООО «СЕЙМАРТЕК»  
(SEYMARTEC)**

За более подробной информацией  
обращаться по контактам:



**Т. +7 499 638 2329  
Т. +7 351 200 3735.**



**[HTTP://SEYMARTEC.RU](http://SEYMARTEC.RU)**



**[INFO@SEYMARTEC.RU](mailto:INFO@SEYMARTEC.RU)**





## ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Приглашаем вас посетить наш стенд  
на выставке **ЭКВАТЭК 2018**  
**с 25 по 27 сентября 2018**  
**Стенд 4В3**  
Москва, Крокус Экспо



**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ**

- Механические решетки;
- Дробилки отходов;
- Винтовые конвейеры и отжимные прессы;
- Щитовые затворы;
- Тангенциальные и горизонтальные песколовки;
- Комплексы механической очистки М-Комби.



**АЭРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**



**КОМПЛЕКСЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ  
ОЧИСТКИ**

- Флотационные установки;
- Автоматизированные станции приготовления раствора флокулянта «SMART Mix».



**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
ОТСТОЙНИКОВ**

- Илососы и илоскребы для радиальных и прямоугольных отстойников;
- Лотки для отстойников, водосливы, полупогружные доски, центральные стаканы, ограждения и помосты.



**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
МЕХАНИЧЕСКОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ  
ОСАДКА**

- Фильтр-прессы ленточные и камерные;
- Шнековые и мультидисковые дегидраторы;
- Сгустители осадка.

# Новейшее поколение насосов для сточных вод: надежность, универсальность, эффективность



Насосы Amarex KRT и Sewates производства KSB – универсальные агрегаты для применения в системах коммунального, промышленного и бытового водоотведения и канализации. Они многие десятилетия пользуются огромной популярностью среди заказчиков и хорошо зарекомендовали себя с точки зрения эксплуатационной надежности и эффективности.

Новейшее поколение насосов Amarex KRT и Sewates для перекачивания сточных вод обладает усовершенствованной гидравликой и характеризуется идеальным сочетанием незасоряемых рабочих колес и высокоэффективных двигателей KSB, что позволяет обеспечить максимально надежный и энергоэффективный режим работы.

### НАДЕЖНЫЕ И ЭФФЕКТИВНЫЕ: НОВЫЕ НЕЗАСОРЯЕМЫЕ РАБОЧИЕ КОЛЕСА

Одной из важных конструктивных особенностей гидравлической части насосов Amarex KRT и Sewates является строение рабочего колеса. Ни в одной другой области применения центробежных насосов не существует такого многообразия применяемых типов рабочих колес. Выбор непосредственно зависит от параметров перекачиваемой среды, таких как химический состав и агрессивность стока, содержание газа, доли волокон, размер частиц твердых веществ, наличие сухого остатка, содержание песка и пр.



## ТИПЫ РАБОЧИХ КОЛЕС ДЛЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ НАСОСОВ KSB

Тип рабочего колеса		Перекачиваемая среда	Размер твердых частиц	КПД	Содержание газа, об. %	Содержание песка	Содержание сухого остатка, %
F-max		Свободно-вихревое	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неочищенные сточные воды</li> <li>• Необработанный и активный ил</li> <li>• Сапропели</li> <li>• Смешанные стоки</li> </ul>	+++	+	+++	+++
E-max		Закрытое одноканальное	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неочищенные стоки</li> <li>• Шлам из систем отопления и контуров циркуляции</li> <li>• Активный ил</li> <li>• Смешанные стоки</li> </ul>	++	++	+	++
K-max		Закрытое многоканальное	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Механически очищенные стоки</li> <li>• Промышленные стоки</li> <li>• Активный ил, шламы и сапропели</li> <li>• Ливневые сточные воды</li> </ul>	+	+++	+	+++
D		Открытое диагональное с режущей кромкой	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неочищенные стоки</li> <li>• Смешанные стоки</li> <li>• Необработанный и активный ил</li> <li>• Шлам из систем отопления и контуров циркуляции</li> </ul>	+	++	++	++
S		Режущий механизм	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хоз.-бытовые стоки</li> <li>• Канализационные стоки</li> <li>• Промышленные стоки</li> </ul>	+	+	++	+

Максимальной эффективностью с минимальным риском засоряемости обладает новейшее поколение свободновихревых рабочих колес F-max. Эти рабочие колеса открытого типа имеют лопасти, асимметрично расположенные с разными интервалами и разделённые на группы с большим и меньшим свободным проходом. При вращении колесо F-max создает завихрение в зоне ступицы, которое смещает твердые частицы и волокна к внешней стороне, предотвращая их наматывание на рабочее колесо. Кроме того, ступица имеет слегка выпуклую форму, что максимально снижает риск засорения и блокировки рабочего колеса длинноволокнистыми включениями, например от влажных салфеток, содержание которых в сточной воде стало серьезной проблемой вследствие их широкого применения в быту.

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Насосы KSB для сточных вод оснащаются высокоэффективными двигателями даже в стандартной комплектации, что позволяет добиться максимального энергосбережения при их эксплуатации. По выбору заказчика агрегаты поставляются во взрывозащищенном исполнении или без него.

Погружные электродвигатели для насосов серии Amarex KRT класса энергоэффективности IE3 в стандартной комплектации поставляются в диапазоне мощностей до 850 кВт. Двигатели механически и электрически адаптированы к особым требованиям транспортировки сточных вод. Оптимизированные роторы, изготовленные из алюминия, позволяют снизить потери магнитного поля, что приводит к значительному снижению рабочих температур, более низкому потреблению электро-

энергии и продлевает срок службы. Кроме того, энергопотребление существенно снижается благодаря оптимизированным обмоткам. Все это, в зависимости от параметров работы, позволяет максимально уменьшить энергоёмкость агрегатов KSB в процессе перекачивания сточных вод.

Эксплуатационные расходы канализационного насоса сухой установки серии Sewatec могут быть значительно уменьшены благодаря применению высокоэффективного синхронного реактивного двигателя KSB SupremE®. Этот двигатель без постоянных магнитов, оснащённый системой частотного регулирования, соответствует классу энергоэффективности IE4.

Специально для обеспечения эффективной работы канализационных насосов разработана новейшая модификация системы частотного регулирования PumpDrive с тремя дополнительными функциями: запуск с максимальной скоростью для равномерного наполнения трубопроводов и корпуса насоса перекачиваемой средой, контроль производительности, а также функция промывки для предотвращения скопления осевших частиц в насосе или трубопроводе.

## Индивидуальный подход к подбору материального исполнения

Помимо специально адаптированных рабочих колёс и энергоэффективных двигателей, KSB предлагает широкий спектр материалов исполнения, выбор которых зависит от свойств перекачиваемых стоков.

Собственная лаборатория материаловедения разрабатывает и постоянно совершенствует специальные износостойкие сплавы для производства деталей оборудования KSB. Они обладают чрезвычайной стойкостью к коррозии и абразивному износу под воздействием сточных вод. Из этих сплавов в литейных цехах производятся высокопрочные детали и компоненты, способные выдерживать воздействие неблагоприятных условий на протяжении многих десятилетий. Это является важной основой для минимизации

эксплуатационных затрат в долгосрочной перспективе.

Такие материалы, как чугун, нержавеющая сталь (дуплексная сталь) и особенно износостойкий отбеленный чугун, применяемые при производстве насосов KSB для сточных вод, обеспечивают оптимальную защиту и бесперебойную эксплуатацию агрегатов даже при перекачивании химически агрессивных промышленных стоков.

Серый чугун предполагает хорошее соотношение цена-качество и высокий уровень износостойкости. Благодаря своей прочности он подходит, прежде всего, для производства деталей, испытывающих большую нагрузку.

Высококачественная дуплексная сталь, стойкая к ржавчине и кислотам, подходит при работе с агрессивными промышленными стоками, содержащими фосфор и серу. Насосы из дуплексной стали имеют очень большой срок службы, полностью защищены от точечной коррозии и коррозионных язв и трещин.

Отбеленный чугун используется при работе с сильно абразивными средами. Отбеленный чугун KSB – это чугун из сплава хрома и молибдена, легированный согласно норме DIN1695, он твёрже, чем закалённая хромированная сталь и обладает гораздо лучшей износостойкостью, чем прочие сплавы.

## Оптимальный вариант монтажа насоса в системе

Для каждой индивидуальной системы и в зависимости от типа установки насоса (сухая или мокрая) специалисты KSB предложат самые лучшие монтажные решения.

Насосы с погружным электродвигателем серии Amarex KRT находят свое применение на канализационных насосных станциях классического типа, где насосный агрегат устанавливается непосредственно в приемном резервуаре. В данном случае наличие отдельного машинного зала не предполагается.

## УСТАНОВКА НАСОСА AMAREX KRT



Стационарная установка с тросовой направляющей



Стационарная установка со штанговой направляющей



Переносное (передвижное) исполнение



«Сухая» установка



«Мокрая установка» с двойной тросовой направляющей



«Мокрая установка» с направляющими штангами



Переносное (передвижное) исполнение



Горизонтальная «сухая» установка



Вертикальная «сухая» установка

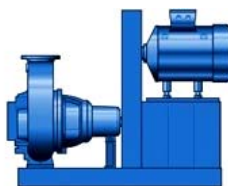
## ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ НАСОСА SEWATES ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МОНТАЖА



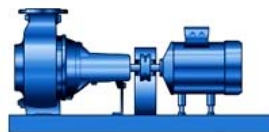
Горизонтальная установка насоса с непосредственно прифланцованным двигателем



Горизонтальное исполнение со свободным концом вала



Горизонтальное исполнение с фундаментной плитой, ременным приводом, ограждением ремня и двигателем



Исполнение насоса с приводом через муфту, фундаментной плитой, муфтой (с крепежом), защитным ограждением муфты и регулировкой двигателя по высоте



Вертикальное исполнение насоса с карданным валом



Вертикальное моноблочное исполнение для установки под полом



Вертикальное моноблочное исполнение со свободным концом вала, посадочной плитой и всасывающим коленом



Вертикальное моноблочное исполнение со всасывающим фланцевым коленом с лапой



Вертикальное исполнение с посадочной плитой, фонарем привода, муфтой, защитным ограждением муфты и всасывающим коленом

При «мокрой» установке насоса с погружным электродвигателем используется подъемная цепь или штанговая система, чтобы опустить или при необходимости поднять агрегат вверх или с глубины его установочного положения в приемном резервуаре. В стандартном исполнении такие насосы оснащаются контрольными датчиками, чтобы предотвратить попадание влаги в двигатель.

Другой тип КНС представляет собой разделённый на две секции стакан (обычно бетонный), в одной части которого располагается приёмный резервуар, а во второй – машинный зал с оборудованием. Емкость для сбора стоков находится на одном уровне с насосом, их разделяет только стенка резервуара. В этом случае, даже для «сухой» установки рекомендуется применение погружного насоса Amarex KRT с рубашкой охлаждения, т.к. при нарушении целостности резервуара есть опасность затопления машинного отделения. Погружной насос требуется также и в том случае, если затопление может быть вызвано внешними факторами – например, гидрометеорологическими особенностями региона (половодья, наводнения и т.п.).

Если насосной станции в силу ее расположения, строения, особенности эксплуатации ни при каких условиях не грозит затопление машинного зала, то наиболее экономически оправданным и оптимальным решением будет канализационный насос сухой установки с двигателем воздушного охлаждения

серии Sewates. Одним из преимуществ его применения является доступность для любых технических и сервисных манипуляций. В этом случае техническому и обслуживающему персоналу не приходится непосредственно контактировать с перекачиваемой средой, что является более безопасным для здоровья человека. Такая установка позволяет дополнительно подключить всевозможные датчики для мониторинга и контроля работы насоса и, соответственно, индивидуально планировать работы по техническому обслуживанию.

Для обеспечения эффективной и бесперебойной работы насоса в канализационном хозяйстве уже на стадии проектирования важно осуществить правильный подбор оборудования, его комплектующих, материального исполнения, типа привода и способа установки. Для подбора оборудования и расчета комплексных систем водоотведения компания KSB предлагает свои программные продукты, которые позволяют значительно сократить сроки исполнения проекта.

Таким образом, способность быстро предложить оптимальное комплексное решение с учетом требований заказчика, характеристик объекта, условий эксплуатации, а также уже наработанного опыта эксплуатирующего предприятия делает компанию KSB всемирно признанным экспертом и одним из основных поставщиков оборудования для ВКХ. ●

## Наши технологии. Ваш успех.

[www.ksb.ru](http://www.ksb.ru)





# Комплексные технологические решения «MY SLUDGE» для обработки осадков хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод

Проблема обработки и утилизации осадков сточных вод остро стоит на 85 % очистных сооружений России и стран СНГ. Сооружения и оборудование по обработке осадков либо полностью отсутствуют, либо не соответствуют современным требованиям в области обращения с осадком.

Обезвоживание жидких осадков сточных вод на иловых полях в естественных условиях приводит к заражению почвы, наземных и подземных вод бактериями, а эмиссия биогаза в результате анаэробных процессов разложения при длительном хранении осадков приводит к загрязнению атмосферы. Часто водоканалы сталкиваются с жалобами от населения на распространение неприятных запахов и создание эпидемиологически неблагоприятной ситуации.

Все эти проблемы могут быть успешно решены в случае применения правильных технических решений, как с точки зрения применяемых технологий обработки осадка, так и с точки зрения аппаратного оформления данных решений, а именно использования надежного и эффективного оборудования.

Выбор метода обработки осадка является сложной инженерной задачей, он требует проведения соответствующих изысканий и опытов на моделируемых или действующих очистных сооружениях. При этом необходимо определять и учитывать водоотдающие свойства осадков, вид обезвоживающего оборудования, его стоимость, технологию последующей обработки с учетом условий утилизации обработанных осадков, а также жизненный цикл всего комплекса оборудования (LCC) с целью оптимизации и обоснования инвестиционных затрат.

Результатом многолетнего опыта специалистов компании «МАЙ ПРОЕКТ» в сфере обезвоживания и дальнейшей обработки осадков, а также владения современными тен-



АО «МАЙ ПРОЕКТ»

А.Н. Колотило<sup>1</sup>,  
Д.Б. Зинченко<sup>2</sup>

АО «МАЙ ПРОЕКТ»

<sup>1</sup> Колотило Андрей Николаевич, к.т.н., руководитель технологического отдела АО «МАЙ ПРОЕКТ», тел.: (495) 989-85-04, e-mail: Kolotilo\_a@myproject.msk.ru.

<sup>2</sup> Зинченко Дарья Борисовна, ведущий инженер-технолог технологического отдела АО «МАЙ ПРОЕКТ», тел.: (495) 989-85-04, e-mail: Dasha@myproject.msk.ru.

денциями в данной отрасли стала группа комплексных технологических решений (КТП), совмещающих в себе детально проработанные современные, экологичные и экономичные методы обработки осадков – КТП «MY SLUDGE».

КТП «MY SLUDGE» – это оптимальным образом подобранное оборудование и готовые инженерные решения, основанные на глубокой проработке каждой задачи, внедрение требуемой степени автоматизации и системы управления, подбор и минимизация реагентов. Опыт компании «МАЙ ПРОЕКТ» позволяет выполнить весь комплекс работ, направленный на решение задач Заказчика в части обработки осадков. Для этого проводится обследование существующего положения, анализируются различные возможные варианты в выборе технологии и оборудования механического обезвоживания, определяется наиболее целесообразный из них с учетом экономики реализации и дальнейшей эксплуатации очистных сооружений.

В результате внедрения КТП «MY SLUDGE» Заказчик получает целостный комплекс, не требующий дополнительных доработок и полностью готовый к работе.

В зависимости от целевого назначения переработки осадков и требований к конечному продукту в КТП «MY SLUDGE» выделено несколько направлений:

- «MY SLUDGE-Solid» – комплексные технологические решения, направленные на уплотнение/сгущение низко концентрированных осадков;
- «MY SLUDGE-Cake» – комплексные технологические решения, направленные на механическое обезвоживание осадков, уменьшение объемов и получения продукта удобного для хранения и транспортировки;
- «MY SLUDGE-Termo» – комплексные технологические решения, направленные на экологичную и безопасную сушку осадков.

### MY-Solid

Первым этапом обработки осадков является их уплотнение или сгущение.

Применение КТП «MY-Solid» позволяет:

- предложить эффективный способ уплотнения/сгущения с учетом специфики

каждого конкретного осадка и особенностей его образования;

- получить автоматический процесс уплотнения/сгущения осадков;
- уменьшить затраты на дальнейшие этапы сбраживания, обеззараживания и обезвоживания;
- снизить содержание фосфора в возвратной иловой воде и минимизировать его негативное воздействие на узел биологической очистки сточных вод;
- упростить эксплуатацию и обслуживание узла сгущения осадков.

Реализуются КТП «MY-Solid» с применением как современных, так и традиционных методов уплотнения и сгущения, с применением ленточных, дисковых, барабанных сгустителей или центрифуг, а также илоуплотнителей и флотаторов (как заводского исполнения, так и в виде емкостных сооружений), с учетом всех нюансов образования и предварительной обработки осадков, на основе исследований их свойств. Данные КТП успешно работают на ряде объектов очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод (рис. 1).

### MY-Cake

Наибольшее значение в технологическом процессе переработки осадков имеет их механическое обезвоживание.

КТП «MY-Cake» позволяет:

- подобрать оборудование механического обезвоживания осадков с учетом всех требований, предъявляемых к обезвоженным осадкам;
- получить стабильный кек с влажностью 70–80 %;
- получить высокое качество фугата/фильтрата;
- сократить площади, отводимые под переработку и хранение осадков;
- минимизировать капитальные и эксплуатационные затраты;
- максимально автоматизировать процесс обезвоживания осадков;
- уменьшить количество обслуживающего персонала.

КТП «MY-Cake» реализуются методом центрифугирования с использованием осадки-



Рис. 1. Примеры реализации КТР «МУ-Solid» компанией «МАЙ ПРОЕКТ». ВВЕРХУ СЛЕВА — БАРАБАНЫЕ СГУСТИТЕЛИ, ВВЕРХУ СПРАВА — ДИСКОВЫЙ СГУСТИТЕЛЬ, ВНИЗУ СЛЕВА — КРЫТЫЙ ГРАВИТАЦИОННЫЙ УПЛОТНИТЕЛЬ С РАМНОЙ МЕШАЛКОЙ, ВНИЗУ СПРАВА — ФЛОТАТОР ДЛЯ СГУЩЕНИЯ ИЛА



Рис. 2. Примеры реализации КТР «МУ-Sake» компанией «МАЙ ПРОЕКТ». СЛЕВА ВВЕРХУ И ВНИЗУ — ЛЕНТОЧНЫЕ ФИЛЬТР-ПРЕССЫ, СПРАВА ВВЕРХУ — ЦЕНТРИФУГИ, СПРАВА ВНИЗУ — ШНЕКОВЫЙ ПРЕСС





Рис. 3. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ КТР «MY-Termo» компании «МАЙ ПРОЕКТ» НА БАЗЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТУРБОСУШКИ

тельных шнековых центрифуг и центрипрес-сов, а также методом фильтр-прессования с применением камерных, ленточных, шнековых и мультидисковых прессов.

На рис. 2 представлены примеры КТР «MY-Cake», успешно примененные и реализованные специалистами компании «МАЙ ПРОЕКТ».

### MY-TERMO

Одним из финальных этапов в обработке осадков может являться термическая сушка. Этот этап – один из самых дорогостоящих как с точки зрения капитальных, так и эксплуатационных затрат. Особенно важно провести предварительные исследования осадков, четко сформировать требования к высушенному осадку, рассчитать тепловой баланс для выбора наиболее эффективного теплоносителя и минимизации эксплуатационных затрат. Все эти работы выполняются специалистами компании «МАЙ ПРОЕКТ» на предпроектном этапе, что позволяет существенно сократить время на реализацию объекта и снизить капитальные затраты.

Применение КТР «MY-Termo» позволяет:

- получить оптимальный тип сушильной установки;
- подобрать все вспомогательное оборудование по очистке испарений, хранению высушенного осадка, очистке возвратных потоков и т.п.;
- использовать экономически обоснованный и удобный способ получения тепло-

вой энергии для процесса сушки и наиболее полно ее использовать;

- получить стабильный сухой продукт с влажностью 5–40 %, готовый к дальнейшему использованию;
- сократить площади, отводимые под переработку и хранение осадков;
- учесть все экономические и экологические аспекты.

Реализуются КТР «MY-Termo» с применением как различных теплоносителей (воздух, пар, вода под давлением, термическое масло, газообразные продукты сгорания), так и с применением разных типов сушильных установок (барабанная, ленточная, лопастная, тонкослойная, дисковая).

На рис. 3 представлен пример КТР «MY-Termo», успешно реализованный специалистами компании «МАЙ ПРОЕКТ».

Одной из важных особенностей КТР «MY SLUDGE» является возможность гибкого подхода к автоматизации процессов с учетом индивидуальных характеристик каждого объекта. Для этого производится подбор оптимального необходимого комплекта КИПиА и в зависимости от требований и возможностей заказчика может быть реализована как автоматизация в минимальном объеме – локальная автоматизация отдельных процессов, так и комплексная система автоматизации. На сегодняшний день наиболее целесообразным мы считаем комплексный подход к автоматизации технологических процессов. Для контроля всех технологиче-



ских параметров, состояния оборудования и управления процессом КТР «MY SLUDGE» предлагает применение программно-технического комплекса (ПТК) на основе интегрированной SCADA системы. ПТК выполняет две основных задачи:

- предоставляет оператору визуализированную информацию о параметрах всех технологических параметров, информирует о выходе этих параметров из оптимальных диапазонов, предоставляет информацию о состоянии оборудования, выдает рекомендации по изменению параметров работы оборудования, информирует о сбоях в работе оборудования;

- позволяет централизованно вносить изменения в настройки оборудования и параметры работы.

Компания «МАЙ ПРОЕКТ» имеет богатый опыт внедрения «под ключ»<sup>3</sup> КТР «MY SLUDGE» на различных очистных сооружениях хозяйственно-бытовых и промышленных объектов, в том числе в качестве генподрядчика, что позволяет заказчику достичь экономии средств и времени и получить комплексную услугу в срок от одного подрядчика.

### ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ «MY SLUDGE»

Представим некоторые примеры реализации комплексных технических решений «MY SLUDGE» на базе различного типа оборудования и технологий.

В 2015 г. при реконструкции и модернизации «ОКОС» (пос. Заостровье, Калининградской обл.) в рамках комплексного проекта реконструкции был построен производственный корпус по обработке осадков и внедрена технология, совместившая в себе реагентное сгущение избыточного ила на шнековых сгустителях с дальнейшим механическим обезвоживанием на ленточных фильтр-прессах (КТР «MY-Solid & MY-Cake», рис. 4). Решение о двух ступенях обработки было принято на основании низкой концентрации исходного ила, а применение шнекового сгустителя и ленточного фильтр-пресса на основании водоотдающих свойств ила с учетом минимизации эксплуатационных затрат на электроэнергию и флокулянт.

Предусмотрены две точки подачи флокулянта. Основная станция подает раствор перед линией сгущения, а дополнительная – непосредственно перед фильтр-прессами (после

Рис. 4. Реализация КТР «MY-Solid & MY-Cake» на ОКОС «Курортная группа городов», г. Заостровье



<sup>3</sup> Поставка и запуск оборудования, обучение персонала, пусконаладочные работы с выходом на проектные режимы и показатели. – Примеч. авт.



Рис. 5. Результаты смешения исходного ила с различными флокулянтами в лабораторных условиях

стужения). Использование дополнительной точки подачи раствора флокулянта предусмотрено для достижения наилучшей степени обезвоживания.

При проведении пусконаладочных работ и технологической наладки оборудования корпуса механического обезвоживания достигнуты следующие показатели:

- исходная концентрация поступающего осадка (избыточного активного ила) – 7,5–8 г/л;
- производительность по илу 70–80 м<sup>3</sup>/ч;
- производительность (по а.с.в.) 520÷600 кг/ч;
- доза флокулянта 1,6–2,5 кг/т (по а.с.в.);
- влажность обезвоженного ила (кека) 75–80 %.

Также, в процессе пуско-наладочных работ был проведен ряд испытаний, направленный на подбор наиболее эффективного флокулянта и минимизацию его дозы.

На стадии лабораторных испытаний были использованы следующие марки флокулянтов: НМВ С-496, FO 3551, НМВ С-494, С-498, С-443, 855BS, 857BS, 8298 (рис. 5). Критериями выбора являлись следующие показатели:

- эффективность процесса обезвоживания осадка (размер и оседание хлопьев, чистота над иловой воды);
- расход реагента при оптимальной расчетной дозе.

Далее, в процессе пусконаладочных работ были проведены производственные испытания (с учетом результатов лабораторных испытаний). Были использованы следующие марки: НМВ С496, 498, 443, FO3551, 855BS, 857BS, 8298. В ходе испытаний основное внимание уделялось следующим критериям:

- расход реагента при практическом применении;
- ход и результаты процесса обезвоживания (визуальная чистота фильтрата, образование рабочего слоя, конечная влажность осадка).

При выборе реагентов учитывалась доступность и цена флокулянтов, необходимый их расход, другие экономические показатели. По результатам испытаний был определен как наиболее экономичный в данных условиях флокулянт – НМВ С-496.

В процессе пуско-наладочных работ была проведена серия испытаний с целью минимизации расхода флокулянта (рис. 6, 7). На рис. 8 представлена зависимость между дозой флокулянта и влажностью кека. Кроме того, в процессе работ изменялись скорость вращения шнека сгустителя и движения фильтровальных полотен фильтр-пресса с целью получения оптимального сочетания по влажности кека и качеству фильтрата. Раствор флокулянта вводился или в одну точку (перед сгустителем) или в две точки (перед сгустителем и перед фильтр-прессом).



**Рис. 6. Сfloкулированный ил перед подачей на шнековый сгуститель (слева). Сгущенный ил перед подачей на ленточный фильтр-пресс (справа)**

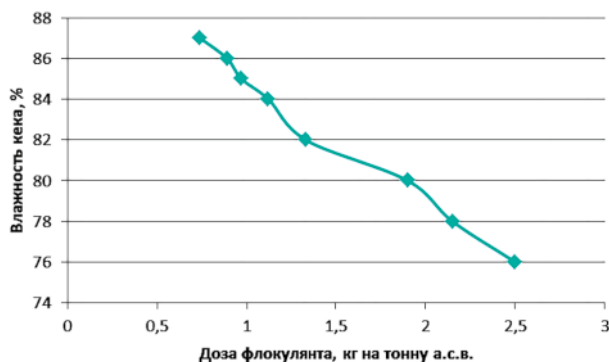
После наладки работы оборудования, с учетом дальнейшего размещения обезвоженного осадка на открытых площадках компостирования, достигнуты оптимальные показатели по фильтрату и влажности обезвоженного осадка (рис. 9). При этом расход реагента меньше проектного расхода (обеспечивается при работе одной станции), что

дает возможность периодического использования (при необходимости) второй станции приготовления раствора флокулянта для достижения наилучших параметров обезвоживания, не выходя за рамки проектного расхода реагента. Выбрана одна точка дозирования флокулянта – перед сгущением.

**Рис. 7. Распределение сгущенного ила по нижнему полотну фильтр-пресса (слева) и клиновидная зона фильтр-пресса (справа)**







**Рис. 8. Зависимость влажности кека от дозы флокулянта**

В начале 2017 г. построены и введены в эксплуатацию очистные сооружения для очистки сточных вод предприятия «Тамбовская индейка» (группа «Черкизово») с внедрением физико-химической очистки на флотаторе, биологической очистки с применением технологии мембранного биореактора (МБР) и КТР «MY-Sake» (рис. 10). Флотошлам и избыточный ил обезвоживаются на шнековом прессе с предварительным добавлением флокулянта.

В 2017 г. «под ключ» реализован проект строительства очистных сооружений сточных вод для завода по производству напитков «PepsiCo» г. Домодедово. В процессе очистки сточных вод при помощи мембранной технологии образуется избыточный ил. Применение КТР «MY-Solid & MY-Cake» (илоуплотнитель и центрифуга) позволило сгустить и обезвоживать его с минимальными капитальными и эксплуатационными затратами (рис. 11).

В конце 2017 г. была проведена комплексная реконструкция с расширением очистных сооружений АО «ПРОДО ПТИЦЕ-ФАБРИКА КАЛУЖСКАЯ». Специалисты компании «МАЙ ПРОЕКТ» выполнили все работы «под ключ», реализовав КТР «MY-Solid & MY-Cake». Избыточный ил сгущается на дисковом сгустителе, а затем совместно с сырым осадком обезвоживается на ленточном фильтр-прессе (рис. 12).

Еще одно удачное внедрение осуществлено на крупных очистных сооружениях, принимающих совместно сточные воды нефтехимического производства и бытовой сток.

**Рис. 9. Обезвоженный ил на узле съема с фильтр-пресса и фильтрат в поддоне**







Рис. 10. Реализация КТР «MY-Sake» на ОСК «Тамбовская Индейка»

Там было применено КТР «MY-Sake & MY-Termo» с использованием ленточных фильтр-прессов и высокотемпературной сушки для обработки смеси осадков хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод (рис. 13). Сушильная установка представляет собой высокотемпературную турбосушку (разновидность тонкослойной сушилки), работающую с использованием диатермиче-

ского масла (термомасла). Высушиваемый продукт подается в сушильную установку и, за счет центробежной силы, «размазывается» вдоль цилиндрической нагретой термомаслом внутренней стенки и двигаясь по ней в виде тонкого слоя. За счет непрерывного перемешивания движущимися лопатками, установленными на центральном валу, слой осадка находится в высокотурбулентном

Рис. 11. Реализация КТР «MY-Solid & MY-Sake» на ОСК «PepsiCo», г. Домодедово





Рис. 12. Реализация КТР «MY-Solid & MY-Sake» на ОСК «ПРОДО ПТИЦЕФАБРИКА КАЛУЖСКАЯ»

состоянии, обеспечивающем постоянный и многочисленный контакт поверхности каждой его частицы с внутренней стенкой сушилки. Таким образом, высокодинамичная термическая обработка значительно увеличивает поверхность осадка, доступную для теплообмена, резко уменьшая при этом время высушивания. За счет этого высушивание осуществляется за один проход осадка, вне зависимости от влажности на входе с получением на выходе продукта с нужной влажностью.

Рис. 13. Реализация КТР «MY-Sake & MY-Termo» компанией «МАЙ ПРОЕКТ»



В зависимости от конечного назначения и способа утилизации осадков КТР «MY SLUDGE» позволяет получить осадок, соответствующий требованиям для его дальнейшего размещения или утилизации, либо продукт, пригодный для использования в качестве удобрения или рекультивата. Компания «МАЙ ПРОЕКТ» имеет положительный опыт разработки технических условий и получения сертификатов на продукт, соответствующий всем необходимым требованиям.

Современные технические решения «MY SLUDGE» по обработке осадков сточных вод хозяйственно-бытовых и промышленных предприятий помогают эффективно решить проблемы заказчика, связанные с образованием, переработкой, хранением, транспортировкой и подготовкой осадков к утилизации. Технические решения основаны на подборе оптимальных конструкций оборудования, реагентов, высокой энергоэффективности и степени автоматизации (диспетчеризации). ●



# Режимы и технологии биологической очистки сточных вод в Венгрии



Источник: WATER SCIENCE & TECHNOLOGY,  
65.9, 2012 г., стр. 1676–1683

Г.М. Тарди,  
В. Бакош,  
А. Йоббаги,  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ  
И ТОВАРОВОДЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ,  
Будапештский Университет Технологии  
и Экономики



Перевод —  
Ж.Н. Барановская



Адаптация и комментарий —  
Д.А. Данилович,  
ЭКСПЕРТ-ДИРЕКТОР ЖУРНАЛА

Статья знакомит с результатами исследования работы 55 ОСК в Венгрии, работающих в условиях высококонцентрированного стока. Проведена оценка применения различных технологий: денитрификация с прерывистой аэрацией, комбинированных технологий биологического удаления N и P, специальных технологий биологического удаления азота (технология DEMON<sup>®</sup>, комбинированная система (AS-BIOFOR<sup>®</sup>)) и др.



Статья венгерских коллег, опубликованная 6 лет назад на основе материалов предыдущего десятилетия, демонстрирует, как бы могла развиваться наша отрасль в нашей стране, если бы не была столь глубоко деформирована 30-летием применения абсурдных нормативов, навязанных экологическими ведомствами, и приведших к всеобщему обману и самообману, начиная от проектов и заканчивая эксплуатационными данными.

Пока в России действовал (и продолжает действовать) абсурдный подход к нормированию, небольшая и не самая богатая европейская страна, имевшая примерно такой же уровень в очистке сточных вод, что и СССР, достигла очевидных успехов в действительной, а не выдуманной защите водных объектов. Из 55 очистных сооружений, о которых рассказано в этой статье, на 18 внедрена технология нитрификации и денитрификации, на 27 – биологическое удаление азота в сочетании с биологическим удалением фосфора. Лишь 10 имели ступень нитрификации без денитрификации. Для сравнения: в России не более 10 % сооружений обеспечивают удаление азота и не более 10 % – удаление азота и фосфора.

Нормативы качества очистки на венгерских ОСК могут показаться заниженными. Но, как убедительно показано в статье, в условиях поступления весьма концентрированных сточных вод и такие нормативы не так-то просто выполнить в реальности, а не на бумаге. Венгерские коллеги используют для этого примерно тот же набор технологий, который не раз уже описан на страницах журнала. И решают те же проблемы, которые стоят и перед нашими сооружениями: низкая температура сточных вод, неблагоприятное соотношение БПК/азот, необходимость категорирования водных объектов для дифференциации нормативов качества очистки и др. Не все получалось сразу, но коллеги двигались в сторону оптимальных решений. Можно полагать, что за 10 лет с момента, описанного исследования, ситуация в Венгрии претерпела дальнейшие положительные изменения. Мы же эти 10 лет потратили на затянувшееся прощание с абсурдом рыбхозовских нормативов...

## ВВЕДЕНИЕ

Венгрия вошла в состав Европейского Союза в 2004 г., и, как следствие, должна была принять условия Рамочной Директивы ЕС по воде. На основании требований Директивы приказом Министерства охраны окружающей среды и водных ресурсов Венгрии водоприемники были классифицированы по четырем категориям и установлены соответствующие ПДК сбросов ОСК (см. табл. 1). В целях выполнения требований в течение последнего десятилетия были построены ряд новых очистных сооружений и модернизированы существующие.

Учитывая, что типовые исходные концентрации общего азота в хозяйственно-бытовых стоках в Венгрии по данным более ранних исследований составляли 50–80 мг/л, можно утверждать, что на очистных сооружениях должна проводиться, как

минимум, частичная нитрификация, а для выполнения требований категории I и соблюдения ПДК  $\text{NH}_4\text{-N}$  – 2 мг/л в очищенном стоке требуется полная нитрификация. Соблюдение ПДК общего азота 20 и 25 мг/л в очищенном стоке, соответственно, для категорий II и III и даже более жесткой для летнего периода ПДК 10 мг/л, установленных для отдельных ОСК, также требует достаточно эффективной денитрификации. Поскольку качество сточных вод различается в зависимости от региона, соответствующие проектные параметры и режимы эксплуатации должны быть основаны на тщательном изучении местных экологических условий и качества сточных вод. Что касается различий в ПДК очищенного стока, соответственный выбор наиболее подходящих технологий очистки должен опираться на специфику региона.

Таблица 1.

Классификация принимающих водных объектов и ПДК сбросов

ПДК для соответствующих категорий	I. Озеро Балатон и водосборный бассейн	II. Прочие экологически уязвимые водоприемники	III. Перемежающиеся и временные водотоки	IV. Прочие водоприемники
ХПК (мг/л)	50	100	75	150
БПК <sub>5</sub> (мг/л)	15	30	25	50
$\text{NH}_4\text{-N}$ (мг/л)	2	10	5	20
Общий неорганический N (мг/л)	15	30	20	50
Общий азот N (мг/л)	20	35	25	55
Общий фосфор (мг/л)	0,7	5	5	10
Общее содержание взвешенных веществ (мг/л)	35	50	50	200



Интересно сравнить венгерские требования с проектом технологических показателей, внесенным Минстроем России на рассмотрение федеральных органов<sup>1</sup>. Так, для наиболее уязвимых водных объектов, в зависимости от мощности сооружений, требуется не более: взвешенные вещества – 5–10, БПК<sub>5</sub> – 3–5, ХПК – 40, аммонийный азот – 1, фосфор фосфатов 0,5–0,7 мг/л. При значении для азота нитратов 9 мг/л содержание общего азота составит около 12 мг/л. Таким образом, предложенные взамен ПДКрыбхоз требования жестче в 3,5–7 раз по взвешенным веществам, в 3–5 раз по БПК<sub>5</sub>, в 2 раза – по аммонийному азоту, на 40 % ниже по общему азоту (кроме летнего периода, в пересчете) и сопоставимы по ХПК, общему азоту (летом), фосфору. Однако, по мнению Минприроды России, и эти значения, которые, как видно, существенно ниже принятых в Венгрии, являются слишком мягкими.



## МЕТОДИКА СБОРА ДАННЫХ

Сбор основных данных проводился путем опроса. Была разработана анкета, охватывающая следующие темы:

А. Основные параметры – мощность ОСК, категория водоприемника, год пуска в эксплуатацию.

Б. Параметры сточных вод, поступающих на очистку (2007–2008) – фактические и проектные объемы и характеристики сточных вод.

В. Параметры очищенного стока (2007–2008) – нормативы и фактическое качество.

Г. Технологии предварительной очистки – жиросодержащая, песколоулавливающая, первичное отстаивание.

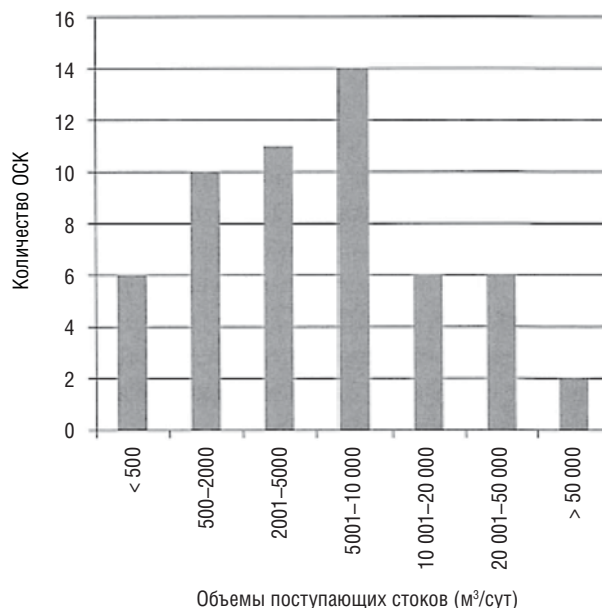
Д. Технология биологической очистки – компоновка аэротенков, рециркуляция, биофильтры и т.д.

Е. Химическая очистка – используемые реагенты и их количество, стратегия дозирования.

Ж. Вторичное отстаивание – тип и поверхность вторичных отстойников, индекс объема ила.

З. Проблемы эксплуатации.

Анкеты были разосланы операторам 55 станций очистки хозяйственно-бытовых сточных вод различных категорий и мощностей (см. рис. 1). Поскольку основным объектом исследований были крупные ОСК (мощностью более 5000 м<sup>3</sup>/сут), данные по этим станциям преобладают в общем анализе результатов. На конкретных примерах были исследованы и продемонстрированы типовые технологии и проблемы эксплуатации. По ОСК, выбранным для конкретных примеров, были собраны дополнительные данные и проведены измерения на местах.



**Рис. 1.**  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО МОЩНОСТИ ОСК, УЧАСТВОВАВШИХ  
В ОПРОСЕ

В 2015 г. в рамках разработки информационно-технического справочника ИТС 10-2015 было проведено анкетирование 200 российских ОСК по схожей в этой части, но более объемной анкете. Основные результаты анкетирования вошли в ИТС10-2015, они детально проанализированы в журнале «НДТ» № 3–4 за 2015 г.

<sup>1</sup> Подробнее см. «НДТ». 2018. № 3. С. 14–20.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОЧНЫХ ВОД, ПОСТУПАЮЩИХ НА ОЧИСТКУ

В течение последних 20 лет рост тарифов на водоснабжение и водоотведение в Венгрии привел к очевидному снижению водопотребления. Средние объемы сбросов в районах канализования 14 из 55 рассмотренных ОСК были ниже 100 л/чел/сут (см. рис. 2). Как следствие сокращения объемов сточных вод, гидравлическая нагрузка на ОСК была сравнительно низкой: соотношение среднего расхода стоков, поступающих на очистку, и проектной мощности сооружений в среднем составило 0,6.

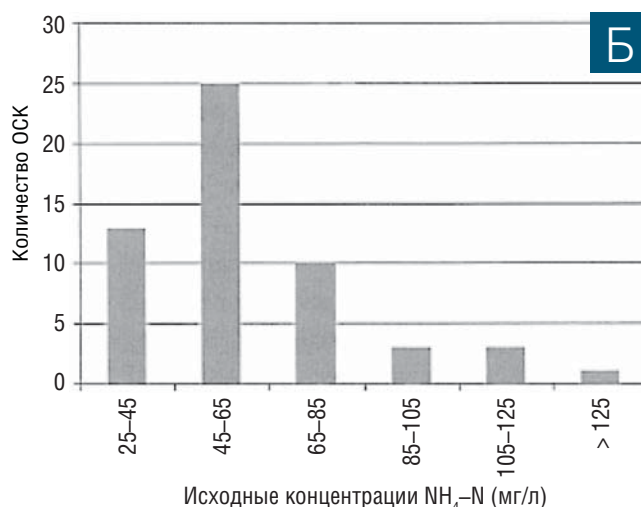
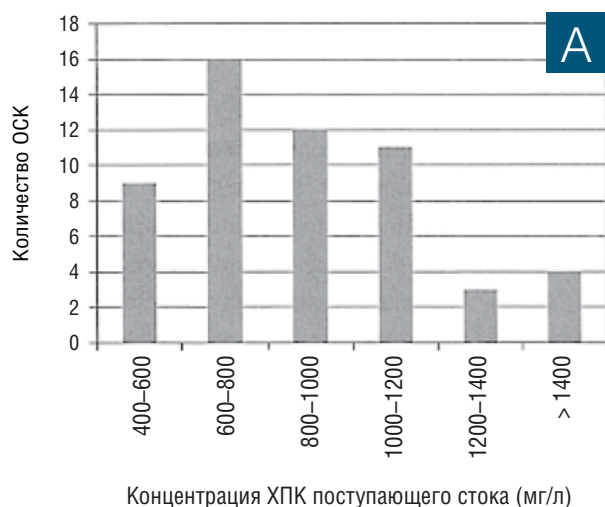
Диапазон концентрации ХПК в стоках, поступающих на очистку, составлял от 600 до 1200 мг/л (см. рис. 3 (А)). Из 55 рассмотренных ОСК 30 (55 %) принимали стоки с концентрацией ХПК выше 800 мг/л, что считается сточной водой с высокой концентрацией загрязняющих веществ. Одна треть ОСК принимала стоки с концентрацией ХПК выше 1000 мг/л, что считается официальным порогом сброса промстоков в канализацию. Характерно, что значительная часть ХПК была в форме твердых взвесей (обычно 50–70 % общей ХПК).



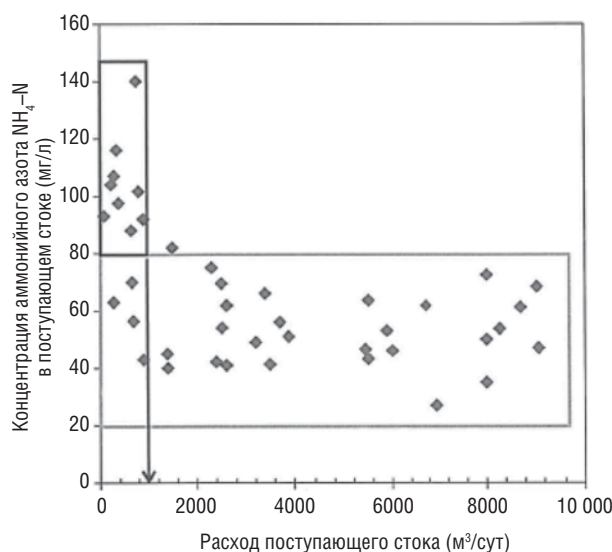
**Рис. 2.**  
**УДЕЛЬНОЕ ВОДООТВЕДЕНИЕ В РАЙОНАХ КАНАЛИЗОВАНИЯ ОСК, УЧАСТВОВАВШИХ В ОПРОСЕ**

Исходные концентрации  $\text{NH}_4\text{-N}$  (см. рис. 3 (Б)) составляли 45–65 мг/л; 76 % ОСК, участвовавших в опросе, принимали стоки с концентрацией  $\text{NH}_4\text{-N}$  выше 45 мг/л, что считается сточной водой с высокой концентрацией загрязняющих веществ. Как показано на рис. 4, стоки с концентрацией  $\text{NH}_4\text{-N}$  выше 80 мг/л обычно поступали на малые очистные сооружения. Пять ОСК малой мощности (< 1000 м<sup>3</sup>/сут) принимали стоки с концентрацией  $\text{NH}_4\text{-N}$  выше 100 мг/л; при этом объемы сброса стоков в районах

**Рис. 3 (А и Б).** Исходные концентрации ХПК (А) и  $\text{NH}_4\text{-N}$  (Б)



канализования этих сооружений был ниже 100 л/чел/сут. Соотношение  $\text{NH}_4\text{-N}$ /общий азот по Кьельдалю в сточных водах составляло 0,7–0,8, что позволяет предположить, что 20–30 % исходной концентрации общего азота были в органической форме. Как следствие, можно утверждать, что низкий уровень водопотребления, а, следовательно, объема водоотведения, приводит к очень высоким концентрациям азота в стоках, поступающих на ОСК в Венгрии.

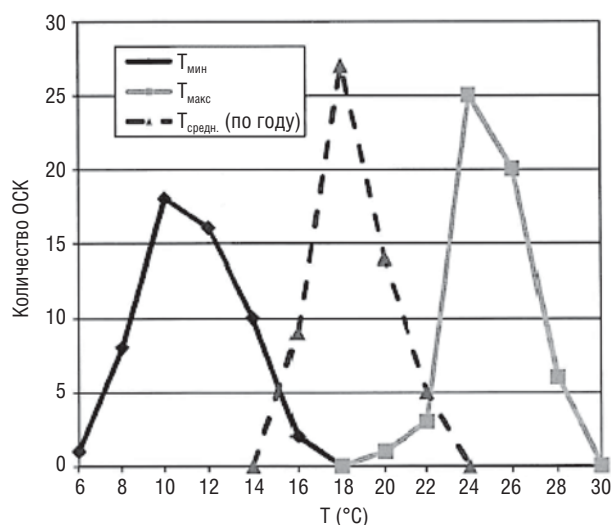


**Рис. 4.**  
Исходная концентрация  $\text{NH}_4\text{-N}$  на ОСК как функция расхода, поступающего на очистку стока

Для удаления таких больших исходных количеств азота необходимо внедрение эффективных процессов биологической очистки. Поскольку климат в Венгрии континентальный, в течение года диапазон изменения температуры сточных вод довольно широк (см. рис. 5), зачастую от низких ( $<10^\circ\text{C}$ ) до высоких ( $>26^\circ\text{C}$ ). Следовательно, для обеспечения эффективной нитрификации зимой (обычно при температуре сточных вод 8 и  $12^\circ\text{C}$ ) необходимо поддерживать значительный возраст ила (10–20 суток).

С другой стороны, при эффективной нитрификации необходимо удалить нитраты в высоких концентрациях посредством денитрификации. Поскольку наличие ис-

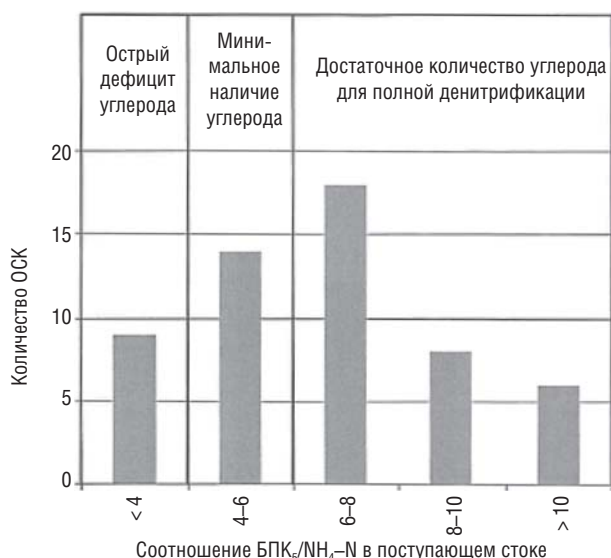
точника углерода для денитрификации может быть проблемой, ключевым параметром для определения максимально достижимой эффективности денитрификации является соотношение  $\text{C/N}$ . Ввиду низких объемов водоотведения, а также длительного пребывания сточных вод в канализационной сети (например, в южном прибрежном районе озера Балатон), где удаляется большая часть легко биохимически разлагаемых веществ, имеющегося источника углерода может быть недостаточно для эффективной денитрификации.



**Рис. 5.**  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВЫХ МИНИМАЛЬНЫХ, СРЕДНИХ И МАКСИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР СТОЧНЫХ ВОД, ПОСТУПАЮЩИХ НА ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Для наглядного освещения данной проблемы на рис.6 приведено распределение соотношения исходных  $\text{БПК}_5/\text{NH}_4\text{-N}$  на рассмотренных сооружениях. Нижняя граница количества углерода необходимого для эффективной денитрификации, определяется по соотношению  $\text{БПК}_5/\text{NH}_4\text{-N}$  от 4 до 6, а острый дефицит углерода наблюдается при соотношении  $\text{БПК}_5/\text{NH}_4\text{-N}$  в исходном стоке ниже 4. Как показано на рис. 6, значительное число ОСК (42 %) принимают стоки, где достаточный источник углерода отсутствует; на 16 ОСК наблюдается

острый дефицит углерода, следовательно, эффективную денитрификацию на этих сооружениях осуществить невозможно. Такая ситуация может стать серьезной проблемой в районах, где уровень общего азота в сбрасываемых очищенных стоках должен быть в пределах 10 мг/л, т.е. соответствовать категории I.



**Рис. 6.**  
Соотношение БПК<sub>5</sub>/NH<sub>4</sub>-N в поступающем на очистку стоке на рассмотренных ОСК



Тема достаточности углерода для денитрификации еще более важна для российских условий, где среднее соотношение БПК<sub>5</sub>/NH<sub>4</sub>-N в поступающем стоке еще ниже. В ИТС10-2015 для учета этого обстоятельства имеется оговорка, что при среднем за 3 предыдущих календарных года наблюдений соотношении концентрации аммонийного азота и БПК<sub>5</sub> в сточных водах, направляемых на биологическую очистку, более 0,25, значение технологического показателя по азоту нитратов составляет 11 мг/л.

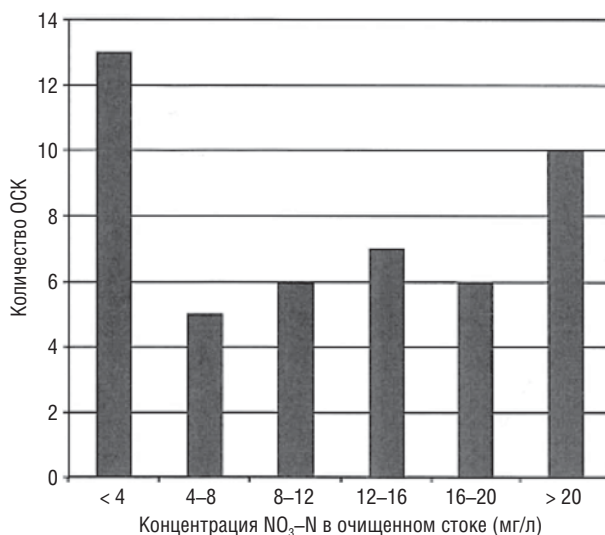
## Процессы удаления биогенных элементов

Из 55 очистных сооружений, участвовавших в исследованиях, только 10 имели ступень нитрификации без денитрификации, 18 внедрили технологии нитрифика-

ции и денитрификации и 27 обеспечивали биологическое удаление азота в сочетании с биологическим удалением фосфора.

## ТЕХНОЛОГИИ НИТРИФИКАЦИИ (БЕЗ ЭФФЕКТИВНОЙ ДЕНИТРИФИКАЦИИ)

В ряде случаев соблюдение ПДК на общий азот для категории IV (см. табл. 1) не требует денитрификации. Тем не менее, высокая концентрация NO<sub>3</sub>-N в очищенном стоке может обусловить всплытие ила, его вынос в больших объемах и ухудшение, таким образом, качества очищенного стока. По заключению Henze *et al.* (1993) при температурах выше 20 °C даже такая низкая концентрация NO<sub>3</sub>-N в очищенном стоке, как 8 мг/л, может стать причиной проблем с осаждением во вторичном отстойнике. Как показано на рис. 7, максимальные концентрации NO<sub>3</sub>-N в очищенном стоке, характерные для летнего периода, превышают 8 мг/л на 29 ОСК из 55. Как следствие, всплытие ила является типовой и серьезной проблемой на большинстве ОСК в Венгрии. Поэтому денитрификацию следует проводить даже в тех случаях, когда этого не требуется для улучшения качества очищенного стока.



**Рис. 7.**  
Типовые максимальные концентрации NO<sub>3</sub>-N в очищенном стоке на рассмотренных ОСК





Эти данные подтверждают не только экологическую, но и технологическую целесообразность нормирования нитратов в России, сохраняемого при переходе на технологические нормативы, примерно на уровне, указанном в статье.

Кроме того, в летний период можно рекомендовать уменьшение концентрации ила (со снижением требуемой для нитрификации продолжительности пребывания), а также уменьшение слоя осадка во вторичном отстойнике.

## ДЕНИТРИФИКАЦИЯ С ПРЕРЫВИСТОЙ АЭРАЦИЕЙ

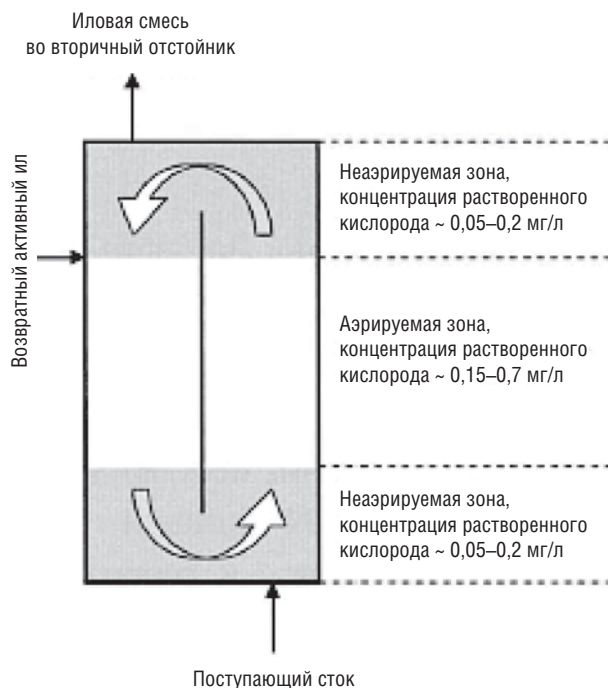
Аэротенки с прерывистой аэрацией широко используются в Венгрии для нитрификации/денитрификации. В этом случае время делится между фазами нитрификации и денитрификации, и оба процесса протекают в одном биореакторе. В наших исследованиях в реактор с прерывистой аэрацией поступали стоки со средней концентрацией БПК<sub>5</sub> 462 мг/л и концентрацией NH<sub>4</sub>-N 76 мг/л, с 35-минутной фазой аэрации (растворенный кислород ~ 2–2,5 г/л) и 15-минутной аноксидной фазой. При заданном значении возраста ила ~ 15 суток и дозе ила (по беззольному веществу – БВ) в иловой смеси ~ 2,3 мг/л при высоких температурах сточной жидкости (>15 °C), наблюдалась полная нитрификация, но концентрация NO<sub>3</sub>-N была на уровне ~ 35–40 мг/л. Проведение математического моделирования с использованием программного обеспечения BLOWIN® позволило предположить, что даже при соотношении БПК<sub>5</sub>/NH<sub>4</sub>-N в поступающем стоке 6,1 (наличие соответствующего источника углерода на основании данных рис. 6), недостаток углерода явился причиной неполной денитрификации. По результатам моделирования предположили, что реорганизация системы предварительной денитрификации (модифицированный процесс Ludzack-Ettinger) позволит использовать большую часть исходной БПК для денитрификации, и концентрации NO<sub>3</sub>-N в очищенном стоке могут снизиться до ~ 12 мг/л. Можно сде-

лать вывод, что применение прерывистой аэрации серьезно препятствует денитрификации, поскольку часть исходной БПК (определяемой по соотношению аэрируемой/не аэрируемой фаз) удаляется в ходе аэробных процессов в аэробной фазе; таким образом, технологии прерывистой аэрации можно без риска использовать для биологического удаления азота при высоком соотношении БПК<sub>5</sub>/NH<sub>4</sub>-N (предположительно > 8) в стоке, поступающем на очистку.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ УДАЛЕНИЕ АЗОТА В СРЕДЕ С НИЗКИМ УРОВНЕМ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА

Альтернативой традиционному биологическому удалению азота через нитрат является проведение этого процесса через нитрит (shortcut biological nitrogen removal, SBNR, или денитрификация с помощью нитрита). При использовании SBNR время аэрации можно сократить примерно на 25 %, а потребность в углероде примерно на 40 %, исключив окисление нитрита до нитрата и восстановление нитрата до нитрита. Для сокращения времени аэрации и потребности в углероде, а также в целях соблюдения ПДК общего азота, на отдельных ОСК в биореакторах уровни растворенного кислорода были понижены для обеспечения одновременной нитрификации и денитрификации (simultaneous nitrification-denitrification, SND) и/или SBNR.

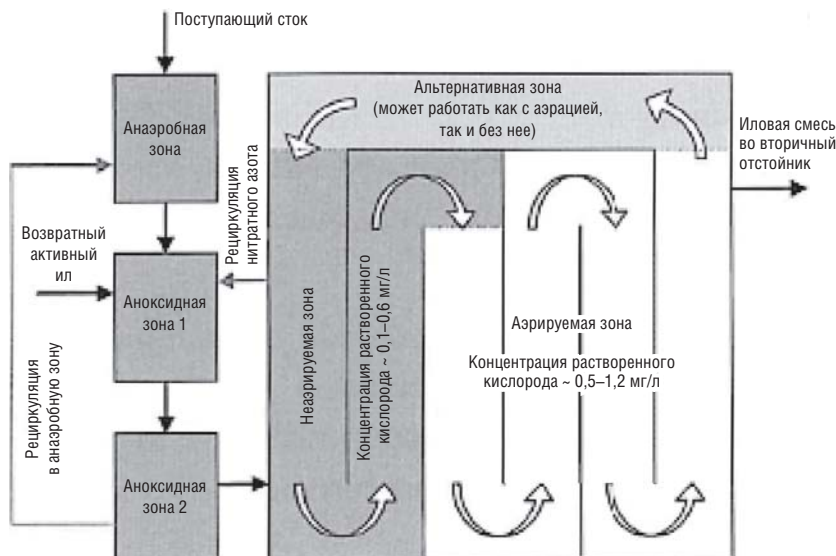
Были рассмотрены две крупных станции очистки сточных вод (Технология 1 – мощность 48 000 м<sup>3</sup>/сут и Технология 2 – 21 500 м<sup>3</sup>/сут), где применяется режим с низким содержанием растворенного кислорода. Технология 1 включает реакторы карусельного типа (3000 м<sup>3</sup> каждый, проектная доза ила ~ 2,5 г БВ/л); Технология 2 – технологический процесс очистки, разработанный Кейптаунским университетом (UCT-process) общим объемом 12 500 м<sup>3</sup> (проектная доза ила ~ 2,0 г БВ/л); в качестве последнего реактора используется коридорный аэротенк с аэрируемыми и не аэрируемыми зонами (см. рис. 8 и 9).



**Рис. 8.**  
**СХЕМА РЕАКТОРА ПО ТЕХНОЛОГИИ 1 – РЕАКТОР**  
**КАРУСЕЛЬНОГО ТИПА**

Профиль измеренных концентраций в реакторах по Технологии 1 показал, что эффективность очистки составляет более 95 % при средней входной концентрации  $\text{NH}_4\text{-N}$  65 мг/л. При этом на выходе из реактора

концентрации окисленных форм азота (концентрация  $\text{NO}_{2,3}\text{-N}$  менее 3 мг/л) были очень низкими, хотя соотношение  $\text{БПК}_5 / \text{NH}_4\text{-N}$  в стоке, поступающем на очистку, было 5,8, т.е. наличие углерода было минимальным. Результаты моделирования с помощью программного обеспечения BLOWIN® дают основание предположить, что в реакторе протекает процесс SBNR и измеренная высокая эффективность удаления азота не была бы возможной при денитрификации нитратами при наличии данного количества углерода. Технология 2 направлена на удаление N и P при среднем соотношении  $\text{БПК}_5 / \text{NH}_4\text{-N}$  в поступающем стоке 7,4. Система обеспечивает снижение средней концентрации  $\text{NH}_4\text{-N}$  в поступающем стоке до уровня менее 1 мг/л. Измерения на месте и зарегистрированные эксплуатационные данные показали, что при поддержании низких уровней растворенного кислорода в лабиринтном реакторе (концентрации растворенного кислорода приведены на рис. 9) концентрация  $\text{NO}_3\text{-N}$  в очищенном стоке составляет менее 6 мг/л, в то время как при концентрации растворенного кислорода 1,5 мг/л и выше в аэрируемой зоне концентрация  $\text{NO}_3\text{-N}$  возрастает до 10 мг/л и более, что может быть вызвано одновременной нитрификацией и денитрификацией в среде с низким содержанием растворенного кислорода.



**Рис. 9.**  
**СХЕМА РЕАКТОРА ПО**  
**ТЕХНОЛОГИИ 2 – КОРИДОРНЫЙ**  
**(ЛАБИРИНТНЫЙ) РЕЗЕРВУАР**  
**С ПРЕДШЕСТВУЮЩИМИ**  
**АНАЭРОБНЫМ И АНОКСИДНЫМ**  
**РЕАКТОРАМИ**

Хорошо известно, что низкий уровень растворенного кислорода считается недостатком: может произойти вспухание ила, что негативно действует на вторичное отстаивание. Как следствие низкого уровня растворенного кислорода в Технологии 1 типовое значение индекса объема ила было равно 230–250 см<sup>3</sup>/г, а периодическое сильное вспухание ила ( $V_{30} > 950$  см<sup>3</sup>) препятствовало вторичному осветлению. В Технологии 2 вспухание ила можно до определённой степени подавить с помощью использования аэробного и аноксидного селекторов, предшествующих коридорному резервуару; в результате значения индекса объема ила изменяются в пределах 150–200 см<sup>3</sup>/г.

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ N И P

В течение последних десятилетий в водосборных бассейнах водоприемников (категории I и II, см. табл. 1) на ОСК приветствуется внедрение технологий комбинированного удаления N и P. Однако дефицит источника углерода обычно не способствует эффективному проведению этого процесса. На 7 из 27 обследованных ОСК с биологическим удалением N и P соотношение БПК<sub>5</sub> / NH<sub>4</sub>-N в стоке, поступающем на очистку, было ниже 6, что предполагает низкую достижимую эффективность удаления как N, так и P. В качестве примера рассмотрели ОСК в районе озера Балатон (ПДК качества очищенного стока для категории I). Среднее значение общей ХПК было 750 мг/л, но, особенно в летний период,

частично в результате биохимического разложения в системе водоотведения, растворимая фракция ХПК составляла менее 25 %. Поэтому при средних исходных значениях NH<sub>4</sub>-N 60 мг/л и БПК<sub>5</sub> 285 мг/л соотношение БПК<sub>5</sub> / NH<sub>4</sub>-N было низким – 4,75.

В соответствии с первоначальным проектом сточные воды, поступающие на очистку, подавались в анаэробную зону с последующим перемещением в аноксидную и аэробную (см. рис.10), работающими с дозой ила ~ 2,9 г БВ/л. Рециркуляция нитрифицированной иловой смеси в аноксидный реактор составляла ~ 300 % по отношению к исходному притоку. До анаэробного реактора был построен дополнительный аноксидный реактор, для денитрификации возвратного ила, и предполагалось, что циркулирующий поток из анаэробного реактора будет содержать источник углерода для денитрификации нитрата в возвратном активном иле, что должно обеспечить анаэробные условия в анаэробном реакторе.

Описанная технологическая схема соответствует модифицированному процессу UCT (процесс MUCT).



Однако измерения концентраций в очищенном стоке и профили концентраций показали, что при такой компоновке обеспечить соблюдение ПДК по общему азоту 10 мг/л невозможно по причине неэффективной денитрификации в аноксидных резервуарах. Основной причиной низкой эффективности

Рис.10.  
СХЕМА ОСК BALATONÚLLAK





денитрификации был недостаток источника углерода для удовлетворения потребности быстро разлагаемой ХПК в процессе. В качестве технологической модификации рециркуляцию нитрифицированной иловой смеси перенесли в голову сооружений (обозначено пунктирной линией на рис.10) для преобразования технологической схемы ОСК в эффективную многоступенчатую систему предварительной денитрификации. Исключив глубокую биологическую очистку от Р, большую часть ХПК поступающего стока можно было использовать для денитрификации, и в результате концентрация  $\text{NO}_3\text{-N}$  в очищенном стоке снизилась до 10–15 мг/л по сравнению с концентрацией 20–30 мг/л, которую предусматривал первоначальный проект. Такие результаты дают основание предположить, что в случае дефицита источника углерода исключение глубокой биологической очистки от Р (enhanced biological phosphorus removal, EBPR) может быть необходимым для стимулирования денитрификации.



Авторы статьи, безусловно, правы, когда не хватает углерода для денитрификации, нет смысла ориентироваться на биологическое удаление фосфора. Однако надо понимать, что это влечет за собой неизбежное использование больших количеств реагентов для химического осаждения фосфора.

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В случае низкого соотношения С/Н в стоке, поступающем на очистку, и жестких ПДК на общий азот может возникнуть необходимость применения специальных технологий или дозирования дополнительного углерода. Для соблюдения ПДК классическая технология биологической очистки на ОСК Саутпест (Southpest) (проектная мощность 80 000 м<sup>3</sup>/сут) была дополнена биофильтрами для пост-нитрификации и денитрификации (BIOFOR®). Нитрат, образующийся в системе, эффективно удаляется в биофильтре пост-нитрификации при наличии добавляемого углерода (метанол), что успешно обе-

спечивает соблюдение ПДК 10 мг/л общего азота в очищенном стоке. Вместе с тем, в результате экономически эффективной модернизации и создания комбинированной системы, избытком биомассы, вымываемой обратным потоком из нитрификационного фильтра, можно эффективно засеивать аэротенки, что обеспечит нитрификацию даже при малом возрасте ила (~ 2–3 суток) и низкой дозе ила (~ 1,8–2,2 г БВ/л). Таким образом, посредством утилизации углерода сточных вод в процессе предварительной денитрификации активного ила можно снизить расход воздуха и потребления метанола, а также повысить качество очищенного стока.

Из описания не понятно, является ли описанная модификация технологии в биофильтрах для пост-нитрификации и денитрификации реализованным внедрением, либо только идеей авторов. Без этой модификации данная технология, разработанная компанией Дегремон, по мнению автора комментария, является наиболее разорительной, требуя реагентов не только для удаления фосфора, но и азота.



Одним из современных подходов к биологическому удалению азота является применение анаэробной аммонийокисляющей (ANNAMOX) биомассы. Данный процесс обеспечивает сокращение времени аэрации и потребления углерода по сравнению с традиционными процессами нитрификации и денитрификации. В последние годы в Швейцарии, Германии и Австрии в промышленных масштабах успешно применяется технология DEMON® для очистки иловой воды с высоким содержанием аммиака. В Венгрии впервые данная технология применена на ОСК мощностью 17 000 м<sup>3</sup>/сут. Внедренная технология производительностью 160 м<sup>3</sup>/сут правильно обеспечивает 90 % эффективность удаления  $\text{NH}_4\text{-N}$  из иловой воды от процессов обработки осадка с использованием анаэробного сбраживания, со средней исходной концентрацией  $\text{NH}_4\text{-N}$  1000 мг/л. Поскольку рециркуляция иловой воды может повысить нагрузку по общему

азоту на сооружения на 10–30 % (в зависимости от доли и характеристик материалов, добавляемых в метантенки для совместного сбраживания (коферментации)), применение специальных технологий для очистки высококонцентрированных сточных вод может значительно повысить эффективность работы сооружений, позволит снизить возможный дефицит углерода или исключить потребность во внешнем его источнике.

## ВЫВОДЫ

На основании анализа результатов исследования качества сточных вод, поступающих на очистку, и очищенного стока, применяемых технологий и проблем в эксплуатации, проведенных на 55 ОСК, можно сделать следующие выводы:

- Показатели качества сточных вод могут сильно различаться в зависимости от региона, следовательно, практику проектирования на основании заданной эквивалентной численности населения (ЭЧЖ) следует пересмотреть, и проектные параметры необходимо определять путем измерений на местах и /или по результатам ситуационных исследований.
- Температуры процесса очистки могут изменяться в широком диапазоне (от  $<10^{\circ}\text{C}$  до  $>26^{\circ}\text{C}$ ).
- Большинство ОСК Венгрии принимают высококонцентрированные стоки с высокими концентрациями ХПК и  $\text{NH}_4\text{-N}$ .

• Почти на трети ОСК поступающие на очистку стоки содержали недостаточное количество углерода для эффективной денитрификации, что препятствует соблюдению жестких ПДК по общему азоту и может привести к всплытию осадка во вторичных отстойниках, особенно в летние периоды.

• Без эффективной денитрификации слой всплывшего осадка во вторичных отстойниках может привести к серьезным технологическим проблемам и ухудшению качества очищенного стока.

• На ряде ОСК пробовали совместное биологическое удаление азота и фосфора при дефиците углерода в сточной жидкости. В этих случаях отказ от глубокой биологической очистки от фосфора (EBPR) может способствовать повышению эффективности денитрификации.

• Технологии очистки в среде с пониженным содержанием растворенного кислорода могут обеспечить глубокую очистку от азота в случае минимального уровня углерода; однако, в условиях пониженного содержания растворенного кислорода при отсутствии соответствующих селективных систем может произойти вспухание нитчатых организмов в иле.

• Специальные технологии биологического удаления азота (например, технология DEMON®, комбинированная система (AS-BIOFOR®)) обеспечивают эффективное биологическое удаление азота, но пока еще широко не применяются. ●

**В 2018 году в журнале «НДТ» публикуются решения более 40 проблем, в 2019 году их будет еще больше!**

 <p><b>АВТОМАТИЗАЦИЯ:</b> КАК СДЕЛАТЬ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, КОТОРЫЕ НЕ МОГУТ РАБОТАТЬ НЕПРАВИЛЬНО</p> <p>НДТ № 3'2017 С. 26–37</p>	<p><b>СЖИГАНИЕ ОСАДКОВ</b> СТОЧНЫХ ВОД СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНЫМ ДЛЯ ВОДОКАНАЛОВ</p> <p>НДТ № 3'2017 С. 42–50</p>	 <p>ЖУРНАЛ ЛУЧШЕЙ ПРАКТИКИ</p>	 <p><b>КОНЦЕССИЯ:</b> СОВМЕСТНЫЙ КОНКУРС В ОТНОШЕНИИ ОБЪЕКТОВ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ</p> <p>НДТ № 3'2017 С. 4–6</p>	<p><b>ОПЫТ</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА НА ОСНОВЕ ОТРАСЛЕВОГО СПРАВОЧНИКА ПО НДТ</p> <p>НДТ № 3'2017 С. 12–25</p>
<p><b>СИСТЕМА</b> АЭРОБНОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ИЛА AQUANERDA®</p> <p>НДТ № 3'2017 С. 55–63</p>	<p><b>КОМПЛЕКСНЫЕ</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ. ДЕЛОВАЯ ИГРА НА АО «МОСВОДОКАНАЛ»</p> <p>НДТ № 4'2017 С. 8–31</p>		 <p><b>ОПЫТ</b> РЕКОНСТРУКЦИИ ГЛАВНОЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ Г. ЕГОРЬЕВСКА</p> <p>НДТ № 5'2017 С. 20–26</p>	<p><b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ</b> МАЛЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ</p> <p>НДТ № 5'2017 С. 27–38</p>

**Оформить подписку можно по счету на с. 64**



НАИЛУЧШИЕ  
ДОСТУПНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

## ООО «РАВВ-Конгресс»

Почтовый адрес: 119334, г. Москва, а/я 169

Юридический адрес: 119334, г. Москва, Ленинский пр-т, дом 38/2

### БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ

ИНН 7736296977	КПП 773601001	р/с 40702810038000186906
ПАО «Сбербанк», г. Москва	БИК 044525225	к/с 30101810400000000225

## СЧЕТ № НДТ-1/19

дата: « 9 » августа 2018 г.

Предмет счета	Кол-во комплектов	Цена (руб.)	Сумма (руб.)
Подписка на журнал «Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения» на 2019 г. (6 номеров)	1	7800-00	7800-00
НДС 20 % (в том числе)			1300-00
Итого			7800-00

Всего к оплате: **Семь тысяч восемьсот рублей 00 копеек**

Генеральный директор

Гл. бухгалтер



Андреева С.В.

Андреева С.В.

### ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ПЛАТЕЖНОГО ПОРУЧЕНИЯ

Сумма прописью	Семь тысяч шестьсот рублей 00 копеек		
ИНН	КПП	Сумма	7800 - 00
Платательщик	Сч. №		
	БИК		
	Сч. №		
Банк плательщика	БИК	044525225	
ПАО «Сбербанк», г. Москва	Сч. №	30101810400000000225	
Банк получателя	ИНН 7736296977	КПП 773601001	
ООО «РАВВ-Конгресс»	Сч. №	40702810038000186906	
Получатель	Вид оп.	Срок плат.	1
	Наз. пл.	Очер. плат.	
	Код	Рез. поле	
<b>Почтовый адрес:</b> Подписка на журнал «Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения» 2019 г. (6 номеров) по счету № НДТ-1/19 от 09.08.2018 (в т.ч. НДС 20 % – 1300-00 руб.)			
<b>Телефон:</b>			
Назначение платежа			
М.П.	Подписи	Отметки банка	

#### Обязательно укажите:

- Название издания и период подписки
- Номер счета, на основании которого производится оплата
- Подробный почтовый адрес, на который будет высылаться журнал
- Контактный телефон



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
- Министерство строительства и ЖКХ ДНР
- 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»**

**Открытое заседание Технического комитета № 343  
«КАЧЕСТВО ВОДЫ» Росстандарта**

**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

**ВОДОЧИСТКА  
ВОДОПОДГОТОВКА  
ВОДОСНАБЖЕНИЕ**



**ОРГКОМИТЕТ**

тел: (495) 641-0041

info@pump.ru

www.pump.ru

127018, Москва, Полковая, 1

# В гармонии с природой

Мембранные модули МБР  
Альфа Лаваль

Мембранные модули МБР Альфа Лаваль гарантируют качественную очистку сточных вод и низкие эксплуатационные расходы.

## В новых модулях мембранной фильтрации МБР Альфа Лаваль применяются уникальные технологии:

- **LowResist™** — обеспечивает равномерное распределение давления по мембране, которое способствует повышению производительности и сокращает частоту промывок;
- **S Aerator™** — сводит к минимуму потребление воздуха и исключает засорение аэраторов;
- **QuickSwap™** — существенно облегчает замену мембран, собранных в один пакет.

## Преимущества

- Быстрый возврат инвестиций
  - Гравитационный режим работы - самое низкое среди существующих аналогов трансмембранное давление
  - Снижение расходов на техническое обслуживание
  - Сокращение затрат на химические реагенты для промывки мембран
  - Увеличение интервала между промывками
  - Значительное сокращение энергопотребления
- Экономия площади очистных сооружений благодаря компактности технологии MBR
- Полная поддержка со стороны опытных специалистов Альфа Лаваль при проектировании MBR



АО «Альфа Лаваль Поток»

Россия, 141060, Московская обл.,  
г. Королев, мкр. Болшево ул. Советская, 73  
Тел.: (495) 232-1250, факс: (495) 232-2573

