

# ИД

НАИЛУЧШИЕ  
ДОСТУПНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

**С 2019 Г. ПОРЯДОК НОРМИРОВАНИЯ  
СБРОСОВ ВОДОКАНАЛОВ  
КАРДИНАЛЬНО ИЗМЕНИТСЯ**

Деловая игра «**ВЫДАЧА  
КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
РАЗРЕШЕНИЯ ЛЮБЕРЕЦКИМ  
ОЧИСТНЫМ СООРУЖЕНИЯМ**»



**ОБРАБОТКА  
И УТИЛИЗАЦИЯ ОСАДКА  
СТОЧНЫХ ВОД:**  
10 примеров стран  
Балтийского региона



**СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО  
ЦИКЛА (LCC): методика расчета  
для систем и сооружений  
водоснабжения и водоотведения**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ С ПОМОЩЬЮ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АЭРАЦИЕЙ**



**КОРА  
NEWS**  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ КАНАЛ  
ОТРАСЛИ ВКХ



# GRUNDFOS

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

**АВГУСТ'2017 #4**



**ПРИНЦИП НДТ**



**КОНЦЕССИЯ**

**С 2019 года порядок нормирования сбросов водоканалов кардинально изменится**

**2**

**Комплексное экологическое разрешение.** Деловые игры как инструмент выработки порядка получения

**8**

**На АО «Мосводоканал» состоялась деловая игра «Выдача комплексного экологического разрешения Люберецким очистным сооружениям»**

**13**

**Оценка соответствия очистных сооружений поселений** требованиям НДТ при получении комплексного экологического разрешения

**17**

**Мероприятия концессионера по созданию или реконструкции объекта концессионного соглашения в сфере водоснабжения и водоотведения: необходимый уровень детализации**

**32**

**АНАЛИЗ  
НА СООТВЕТСТВИЕ НДТ**

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

Издатель  
Некоммерческое партнерство  
«Центр перспективного  
развития»  
119334, Москва, а/я 169  
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



## ГЛАВНЫЙ КРИТЕРИЙ



## ПЕРСПЕКТИВА XXI

**Методика расчета  
стоимости жизненного цикла**  
для оборудования, систем  
и сооружений водоснабжения  
и водоотведения

**34**

**Комплексные решения МУ  
МЕТ** для механической очистки  
сточных вод

**42**

**Повышение энергоэффективности  
современных процессов**  
биологической очистки сточных  
вод с помощью уникальной  
системы управления аэрацией

**51**

**Инновационная бессточная  
технологическая схема** очистки  
поверхностных вод

**59**

**Обработка и утилизация осадка  
сточных вод: 10 примеров стран**  
Балтийского региона

**63**

# С 2019 года порядок нормирования сбросов водоканалов кардинально изменится

**Д.М. Будницкий<sup>1</sup>,  
канд. юрид. наук,  
заместитель директора  
Департамента ЖКХ  
Минстроя России**

**Д.А. Данилович<sup>2</sup>,  
канд. техн. наук,  
руководитель Центра  
технической политики  
и модернизации в ЖКХ  
Ассоциации ЖКХ  
«Развитие», эксперт-  
директор журнала НДТ,  
координатор технической  
рабочей группы ТРГ 10  
Бюро НДТ**

## **ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ СБРОСОВ ВОДОКАНАЛОВ**

Очистные сооружения (ОС) централизованных систем водоотведения поселений (ЦСВП), очищая около 60 % всех загрязненных сточных вод, образующихся в РФ, являются в совокупности самым большим водоохраным комплексом в стране. На всех ОС ЦСВП используется процесс биологической очистки. Изначально большинство из них было запроектировано всего по двум параметрам – взвешенным веществам и БПК<sub>5</sub>. Начиная с 90-х годов, начали создаваться сооружения, которые, используя новые биологические и реагентные технологии, также эффективно очищают сточные воды от соединений азота и фосфора. Однако таких сооружений пока очень мало: в настоящее время более 90 % ОС ЦСВП требует глубокой реконструкции, либо строительства новых сооружений.

В последние 25 лет деятельность предприятий, эксплуатирующих ЦСВП поселений, была существенно осложнена предъявлением к сбрасываемым ими очищенным сточным водам требований (нормативов допустимого сброса, НДС) на уровне ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения (ПДК<sub>рыбхоз</sub>). Следует отметить, что при разработке этих ПДК для целей оценки состояния водных объектов возможность технической достижимости в процессах очистки в принципе не рассматривалась. Подавляющая часть этих нормативов недостижима применительно к сточным водам. В частности, как в России, так и за рубежом отсутствуют специальные методы очистки сточных вод поселений от так называемых техногенных загрязнений: тяжелых металлов, нефтепродуктов, СПАВ и др. Эти вещества удаляются, и часто весьма эффективно, в процессе биологической очистки, однако этим процессом нельзя управлять, его глубину нельзя гарантировать.

---

<sup>1</sup> budnitskiy\_dm@mail.ru

<sup>2</sup> da\_danilovich@mail.ru



Тем не менее, действующее законодательство требовало незамедлительного и повсеместного соответствия сбросов НДС, выдаваемым на уровне ПДКрыбхоз. При разработке планов снижения сбросов выдавались лимиты временно согласованных сбросов. Причем, несмотря на отсутствие технической возможности, эти планы должны были показывать также и снижение содержания техногенных веществ.

С переходом на эту систему, произошедшем более 25 лет назад, был утрачен единственно правильный принцип обязательной технической достижимости показателей нормирования, применявшийся до этого десятилетия в СССР и являющийся общепринятым в мировой практике. Именно исходя из данного принципа, было создано подавляющее количество очистных сооружений, работающих до настоящего времени.

Выдаваемые, как правило, на уровне фактической загрязненности сбросов, лимиты, вместе с НДС, сформировали абсолютно негибкую и неэффективную систему нормирования, препятствующую постепенному сокращению сбросов загрязняющих веществ. Кроме того, получила массовое развитие тенденция к искажению фактических данных о загрязненности сбрасываемой воды, начиная с показателей проектов, которые не согласовывались без декларации невыполнимого соблюдения НДС на уровне ПДКрыбхоз, и заканчивая искажением данных химико-аналитического контроля работы сооружений.

От новых и реконструируемых объектов требовалось продемонстрировать в проекте достижение НДС по 15–20 веществам, тогда как даже технически это доступно не больше, чем по нескольким. Система нормирования принуждала к почти бессмысленным затратам на создание сооружений доочистки, имеющих низкую эффективность. В результате стоимость проектов значительно возрастала.

Недостижимые требования достижения ПДКрыбхоз привели к распространению на рынке компаний, готовых получать заказы путем недобросовестных обещаний полного соблюдения всех требований, а также к сокращению притока частных инвестиций в подотрасль.

Отраслевое сообщество все годы существования описанной системы нормирования требовало ее пересмотра.

## РЕФОРМА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ В РОССИИ

В последние годы по решению Правительства РФ начала осуществляться реформа системы экологического нормирования. В основе реформы лежит принципиально иной подход (так называемое технологическое нормирование), успешно применяемый в ЕС и других развитых странах, основанный на том, что от природопользователей можно требовать достижения только тех значений показателей воздействия на окружающую среду, которые устойчиво демонстрируются как минимум на нескольких лучших объектах отрасли. Технологии (методы, оборудование), которые могут обеспечить такие значения, называют наилучшими доступными технологиями (НДТ). Следует обратить внимание, что проводимая реформа означает, по сути, не только реализацию современных принципов нормирования, но и возвращение к элементам положительного опыта, накопленного в СССР.

Практическое начало реформе системы нормирования было положено принятием Федерального закона от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – закон № 219-ФЗ). Этот документ коренным образом меняет с 2019 года существующие подходы к нормированию воздействия производственно-хозяйственной деятельности на окружающую среду, в том числе к нормированию сбросов поверхностных сточных вод в водные объекты. Новый закон предусматривает переход государственного регулирования воздействия на водные объекты от нормирования сбросов загрязняющих веществ, основанных на нормативах качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, к нормированию на основе наилучших доступных технологий (НДТ).

Постановлением Правительства РФ 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» к I категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду отнесены объекты очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) с объемом отводимых сточных вод более 20 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что примерно соответствует численности населения свыше 50-70 тыс. человек (в зависимости от фактического водопотребления в данном населенном пункте). Однако, все ОС ЦСВП имеют право добровольно присоединиться к нормированию по технологическим показателям.

При разработке Федерального закона № 219-ФЗ отраслевое сообщество требовало учесть существенные особенности отрасли коммунального водоотведения, что было сделано, но в виде записей, что особенности нормирования (начисления и взимания платы и т.д.) устанавливаются законодательством Российской Федерации в сфере водоснабжения и водоотведения.

Параллельно с разработкой Федерального закона № 219-ФЗ, начиная с 2012 г., шла работа над подготовкой поправок в отраслевой закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении». Объем поправок в закон постоянно расширялся. В 2015 г. было принято решение выделить из общего законопроекта так называемые «природные поправки»: регулирование природопользования и соответствующих отношений абонентов и предприятий, эксплуатирующих ЦСВП. В рамках работы над законопроектом была поставлена задача реализовать давнюю задачу отраслевого сообщества: добиться для ОС ЦСВ такой системы нормирования, которая бы максимально способствовала их модернизации и обеспечивала бы наибольший эффект для улучшения состояния водных объектов.

В основу этой системы была положена концепция технологического нормирования и утвержденный в 2015 г. информационно-тех-

нический справочник ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов». Этот документ содержит всю необходимую информацию для реализации на его базе системы нормирования не только сбросов, но и всего развития ОС ЦСВП.

В 2016-2017 гг. Минстроем России, Рабочей группой по развитию ЖКХ Экспертного совета при Правительстве РФ, Ассоциацией ЖКХ «Развитие», отраслевым сообществом была проделана огромная работа по доработке законопроекта и его согласованию в Правительстве РФ. В ходе обсуждения документа с активным участием Минэкономики России была выработана единая позиция по его положениям с представителями российского бизнеса. Вся работа над законопроектом, имеющим большое значение для ЖКХ страны, курировалась Правительством РФ в лице вице-премьера Д.Н. Козака.

В ходе процедуры согласования законопроекта в Государственно-правовом управлении (ГПУ) при Президенте РФ было выдвинуто требование обеспечить, в целях сохранения структуры федерального законодательства, перенос всех положений, касающихся нормирования сбросов ОС ЦСВ, в Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Это требование было выполнено в кратчайшие сроки. В июне 2017 г. законопроект поступил в Государственную Думу РФ и к концу июля был принят обеими палатами Федерального собрания РФ, и подписан Президентом РФ в виде Федерального закона от 29.07.2017 № 225-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»<sup>3</sup>. Его положения вступают в силу с 01.01.2019.

Наряду с системой нормирования сбросов водоканалов (изменения в Федеральный закон № 7-ФЗ), принятый Федеральный закон № 225-ФЗ полностью изменил систему нормирования абонентов ЦСВП, ранее зафиксированную в 5-й главе Федерального закона № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> <http://docs.cntd.ru/document/436753175>

<sup>4</sup> Формат статьи не позволяет изложить эту часть новелл закона. – *Примеч. авторов.*

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ СБРОСОВ ВОДОКАНАЛОВ

Начиная с 2019 г., система нормирования сбросов ОС ЦСВП будет выглядеть следующим образом:

1. Водоканалы будут отвечать только за очистку сточных вод от тех загрязнений, для очистки от которых существуют технологии, отнесенные к НДТ в информационно-техническом справочнике по НДТ ИТС 10-2015 (в законе № 225-ФЗ эти вещества фигурируют как технологически нормируемые загрязняющие вещества).

2. Для объектов ЦСВП, отнесенных к I категории в соответствии с Федеральным законом № 219-ФЗ, для таких загрязняющих веществ при получении комплексного экологического разрешения (КЭР) устанавливаются технологические нормативы на основе технологических показателей (ТП) НДТ, установленных информационно-техническим справочником. ТП устанавливаются с учетом мощностей ОС ЦСВ, а также категорий водных объектов или их частей, в которые осуществляется сброс сточных вод. Такой же порядок распространен на объекты категории II случае выдачи им КЭР.

Таким образом, ИТС 10-2015, содержащий технологические показатели НДТ, в этой части из рекомендательного документа становится обязательным. Очень важно, что закон учел базовые положения ИТС 10-2015 об увязке технологических показателей НДТ с категориями водных объектов и масштабом ОС ЦСВП.

3. При прохождении процедуры получения КЭР (или при подаче декларации – для объектов категории II) будут устанавливаться НДС, как сказано в законе «в целях расчета нормативов состава сточных вод абонентов». Таким образом, закон не ставит перед водоканалами цели достижения данных НДС.

Важно, что перечень загрязняющих веществ, для которых будут разрабатываться НДС, ограничен только теми веществами, содержание которых в сбрасываемой сточной воде превышает ПДК воды в водном объекте.

4. При невозможности соблюдения технологических нормативов в соответствии с концепцией Федерального закона № 219-ФЗ, при представлении программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ) или планов мероприятий по охране окружающей среды будут устанавливаться временно разрешенные сбросы. Важно, что в 225-ФЗ записано, что они должны устанавливаться на уровне максимальных значений концентраций за последний год эксплуатации (исключая аварийные сбросы). В этой связи хотелось бы обратить внимание сотрудников водоканалов, что занижение фактических результатов качества очистки в год, предшествующий процедуре получения КЭР, приведет к тому, что на этом заниженном уровне они получают лимиты при переходе на новую систему нормирования.

## ОСОБЕННОСТИ НАЧИСЛЕНИЯ И ЗАЧЕТА ПЛАТЫ ЗА СБРОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Закон серьезно снизил плату, которая будет начисляться водоканалам за сброс загрязняющих веществ, и расширил возможности ее зачета:

1. К плате за сброс технологически не нормируемых загрязнений (за исключением периода реализации программ повышения экологической эффективности или планов мероприятий по охране окружающей среды) будет применяться понижающий коэффициент 0,5.

2. На период реализации ППЭЭ (планов мероприятий) вместо повышающих коэффициентов 25 (в пределах установленных лимитов) и 100 (сверх установленных лимитов) организациями ЦСВ при исчислении платы за НВОС (за исключением массы сбросов загрязняющих веществ в пределах технологических нормативов), будет применяться коэффициент 1.

3. Значительно расширена база для зачета затрат на реализацию мероприятий, включенных в ППЭЭ (планы). Во-первых, они будут вычитаться из платы, начисленной за сбросы не только тех веществ, на снижение которых направлены данные

программы, а в отношении всех загрязнений, за сброс вносится плата. Во-вторых, данные затраты можно будет вычитать не только в пределах года, в который они понесены, но и в последующие отчетные периоды, в том числе за пределами сроков выполнения ППЭЭ (плана).

С учетом этих норм, а также того, что плата за НВОС для предприятий, перешедших на НДТ, по Федеральному закону № 219-ФЗ обнуляется ( $K=0$ ), можно прогнозировать, что, любой водоканал, успешно реализующий ППЭЭ (планы), де-факто перестанет платить за сброс загрязняющих веществ с момента утверждения этих программ (или получения КЭР на их основе, будет уточняться) и практически навсегда.

### **МЕХАНИЗМ АДРЕСАЦИИ ВОЗМЕЩЕНИЯ ВРЕДА ВИНОВНЫМ В НЕМ ЛИЦАМ**

Другая важная норма Федерального закона № 225-ФЗ – разделение ответственности за причинение вреда окружающей среде. При сбросе объектами ЦСВП загрязняющих веществ, не относящихся к технологически нормируемым веществам, а также в случае причинения вреда окружающей среде при сбросе объектами ЦСВ технологически нормируемых веществ, при превышении абонентами в три и более раза норматива по составу сточных вод (НССВ) по таким веществам, вред возмещается абонентами, допустившими сброс сточных вод, не соответствующих НССВ.

### **ИЗМЕНЕНИЕ ПОРЯДКА ОТНЕСЕНИЯ К ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ**

Федеральный закон № 225-ФЗ также внес изменения в Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

Ранее полномочиями в области отнесения водного объекта или его части к водным объектам рыбохозяйственного значе-

ния обладал орган в области рыболовства. Этому способствовало положение данного закона, которое относилось к водным объектам рыбохозяйственного значения водные объекты, которые используются или могут быть использованы для добычи (вылова) водных биоресурсов. Выражение «могут использоваться» позволяло органу в области рыболовства своим решением отнести к таким объектам практически любые водные объекты, что и было сделано на практике.

Федеральный закон № 225-ФЗ передал критерии и порядок отнесения водного объекта или его части к водным объектам рыбохозяйственного значения, порядок определения категорий водных объектов рыбохозяйственного значения Правительству Российской Федерации.

Надеемся, что передача определения указанных критериев и порядка отнесения водного объекта или его части к водным объектам рыбохозяйственного значения в компетенцию Правительства РФ позволит принимать взвешенные решения в интересах всех сторон, включая предприятия, эксплуатирующие ЦСВП, и исключить из водных объектов рыбохозяйственного значения те, которые на практике такового не имеют.

Для реализации положений Федерального закона № 225-ФЗ многое будет зависеть от содержания подзаконных нормативных актов, которые должны быть приняты Правительством РФ в 2018 г. Министром России подготовлен и начал реализовываться план разработки этих документов. Данный план включает в себя подготовку 12 нормативных правовых актов Правительства РФ, из них 6 – вновь разрабатываемых и 6 – по внесению изменений в действующие.



#### **А. Вновь разрабатываемые постановления Правительства РФ**

1. Правила отнесения централизованных систем водоотведения к централизованным системам водоотведения поселений, городских округов
2. Порядок проведения инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду
3. Правила отнесения водных объектов к категориям водных объектов для целей установления технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов
4. Технологические показатели наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов
5. Порядок возмещения вреда, причиненного водному объекту при сбросе загрязняющих веществ в водные объекты и централизованные системы водоотведения поселений, городских округов организациями, осуществляющими водоотведение, и их абонентами
6. Критерии и порядок отнесения водного объекта (части водного объекта) к водным объектам рыбохозяйственного значения, порядок определения категорий водных объектов рыбохозяйственного значения.

#### **Б. Внесение изменений и дополнений в действующие постановления Правительства РФ**

1. О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
2. О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 645 «Об утверждении типовых договоров в области холодного водоснабжения и водоотведения».
3. О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду».
4. О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 10.04.2013 № 317 «Об утверждении Положения о плане снижения сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади».
5. О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 30.04.2013 № 393 «Об утверждении Правил установления для абонентов организаций, осуществляющих водоотведение, нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в водные объекты через централизованные системы водоотведения и лимитов на сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
6. О внесении изменений в Постановление Правительства РФ от 21.06.2013 № 525 «Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод».

### **Вывод**

Длительная борьба отраслевого сообщества за реалистичную систему нормирования увенчалась успехом на законодательном поле. Федеральный закон от 29.07.2017 № 225-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» кардинально меняет систему нормирования ЦСВ поселений. Система нормирования должна быть создана на базе информационно-технического справочника ИТС10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов». Безусловно, эффективность этой системы будет зависеть от деталей подзаконных актов, которые еще предстоит разработать. ●

# Комплексное экологическое разрешение. Деловые игры как инструмент выработки порядка получения

---

Редакция благодарит Т.В. Гусеву, разработчика и ведущего деловой игры «Выдача комплексного экологического разрешения Люберецким очистным сооружениям» за предоставленную информацию.

---

Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее — № 219-ФЗ) заложил основы перехода к экологическому нормированию крупных предприятий ключевых отраслей экономики на основе наилучших доступных технологий.

Наилучшая доступная технология (далее — НДТ) — технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

Постановлением Правительства РФ от 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» были установлены критерии отнесения объектов к I категории, предприятия которой обязаны получать комплексные экологические разрешения (далее — КЭР) и соответствовать требованиям наилучших доступных технологий. В указанном Постановлении перечислены как виды производств, так и пороговые значения

мощности, с учётом которых проводится отнесение предприятий к I категории. В частности, к I категории отнесено осуществление хозяйственной и (или) иной деятельности по сбору и обработке сточных вод в части, касающейся очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) (с объемом 20 тыс. м<sup>3</sup>/сут отводимых сточных вод и более).

С 2015 г. в России проводится разработка Информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (далее — ИТС) — документов по стандартизации, содержащих систематизированные сведения о технологических, технических и управленческих решениях, позволяющих добиться высокого уровня защиты окружающей среды экономически эффективными и регионально применимыми способами. В отраслевых ИТС приведены технологические показатели для соответствующих производств; именно они будут положены в основу расчёта технологических нормативов, устанавливаемых КЭР.

ИТС 10 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов» разработан, утверждён и выпущен в 2015 г.

В настоящее время Министерство природных ресурсов и экологии РФ разрабатывает «Порядок выдачи комплексных экологических разрешений, их переоформления, пересмотра, внесения в них изменений, а также отзыва». Правила, сформулированные в этом документе, будут действовать для всех объектов категории I, начиная с 2019 г.

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

В соответствии с требованиями законодательства (№ 219-ФЗ), КЭР выдается на отдельный объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, в том числе линейный объект, на основании заявки, подаваемой в уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти.

## СОДЕРЖАНИЕ ЗАЯВКИ НА ПОЛУЧЕНИЕ КЭР

В общем случае заявка на получение КЭР должна содержать следующую информацию:

- наименование, организационно-правовая форма и адрес (место нахождения) юридического лица или фамилия, имя, отчество (при наличии), место жительства индивидуального предпринимателя;
- код объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду;
- вид основной деятельности, виды и объем производимой продукции (товара), проводимых работ, предоставляемых услуг;
- информация об использовании сырья, воды, электрической и тепловой энергии;
- сведения об авариях и инцидентах, повлекших за собой негативное воздействие на окружающую среду и произошедших за предыдущие семь лет;

- информация о реализации программы повышения экологической эффективности (при ее наличии);

- расчеты технологических нормативов;
- расчеты нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов радиоактивных, высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности), при наличии таких веществ в выбросах, сбросах загрязняющих веществ;

- обоснование нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;

- проект программы производственного экологического контроля;

- сведения о наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы - в случае необходимости проведения такой экспертизы в соответствии с законодательством об экологической экспертизе. В соответствии с поручениями Президента РФ, материалы обоснования комплексного экологического разрешения не будут включены в число объектов государственной экологической экспертизы;

- иная информация, которую заявитель считает необходимым представить.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ — ПОКАЗАТЕЛИ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ОБЪЕМА И (ИЛИ) МАССЫ ВЫБРОСОВ, СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ, ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В РАСЧЕТЕ ... НА ЕДИНИЦУ ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ.**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ — НОРМАТИВЫ ВЫБРОСОВ, СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, НОРМАТИВЫ ДОПУСТИМЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, КОТОРЫЕ УСТАНОВЛИВАЮТСЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ПРИВЕДЕННЫХ В СООТВЕТСТВУЮЩИХ СПРАВОЧНИКАХ ПО НДТ.**

При невозможности соблюдения технологических нормативов, нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности) к заявке на получение КЭР прилагаются:

- проект программы повышения экологической эффективности;
- планируемые временно разрешенные выбросы, временно разрешенные сбросы с указанием объема или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ на текущий момент, на период реализации программы повышения экологической эффективности и после ее реализации.

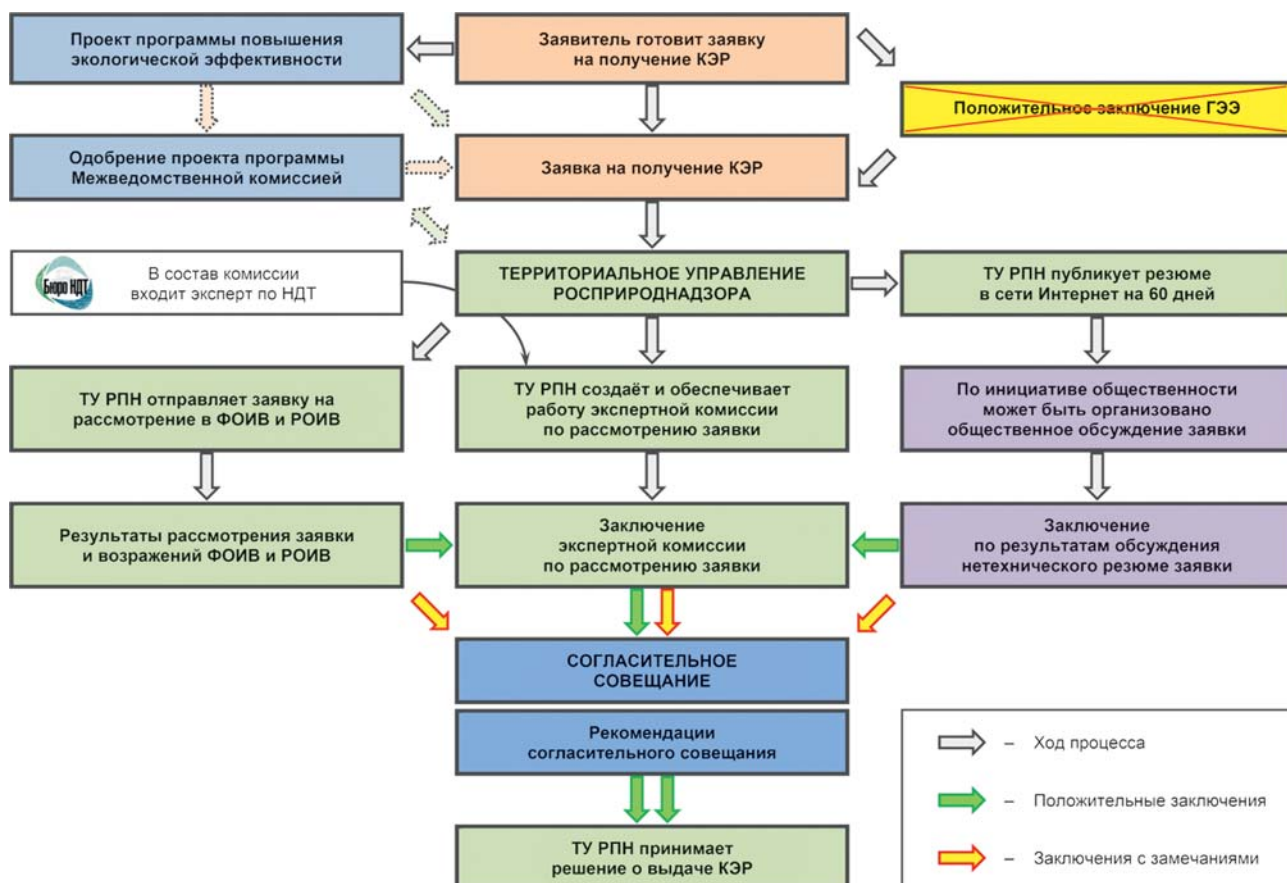
Заявка на получение комплексного экологического разрешения подлежит рассмотрению при условии соответствия формы и содержания представленных материалов установленным требованиям.

## Предполагаемый порядок выдачи комплексных экологических разрешений

Предполагаемый порядок включает следующие позиции.

Уполномоченный федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий выдачу КЭР, размещает заявку на получение КЭР на официальном сайте в сети Интернет, обеспечивая возможность свободного доступа к этим материалам заинтересованных лиц.

Представление и рассмотрение в составе заявки на получение КЭР информации, отнесенной в установленном законодательством Российской Федерации порядке к сведениям, составляющим государственную или коммерческую тайну, ее размещение в сети Интернет осуществляются в соответствии с законодательством о государственной тайне и об информации, информационных технологиях и о защите информации.





Комплексное экологическое разрешение выдается уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти после рассмотрения заявки на получение КЭР в месячный срок.

Рассмотрение заявки включает анализ представленных объектом I категории материалов на предмет выполнения применимых требований наилучших доступных технологий, а также других требований природоохранного законодательства.

Комплексное экологическое разрешение содержит:

- технологические нормативы;
- нормативы допустимых выбросов, сбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности), при наличии таких веществ в выбросах загрязняющих веществ, сбросах загрязняющих веществ;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- требования к обращению с отходами производства и потребления;
- согласованную программу производственного экологического контроля;
- срок действия комплексного экологического разрешения.

КЭР, выдаваемое для осуществления хозяйственной и (или) иной деятельности на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, где реализуются программы повышения экологической эффективности, дополнительно может содержать временно разрешенные выбросы, временно разрешенные сбросы.

Программа повышения экологической эффективности является неотъемлемой частью КЭР.

Комплексное экологическое разрешение выдается сроком на 7 лет и продлевается на тот же срок.



**Разработчик и ведущий деловой игры «Выдача комплексного экологического разрешения Люберецким очистным сооружениям» Т.В. Гусева**

## ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ

Проведение деловых игр осуществляется в рамках реализации Плана основных мероприятий по проведению в 2017 г. в Российской Федерации Года экологии (п. 94), утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 июня 2016 г. № 1082-р. Игры организуются в порядке обеспечения участия регулируемого сообщества и других заинтересованных сторон в обсуждении и апробации проектов документов, составляющих нормативную правовую базу реализации положений № 219-ФЗ и дальнейшего перехода отечественной промышленности на нормирование воздействия на окружающую среду с использованием принципов НДТ.

Деловые игры проводятся на базе объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам I категории. Деловые игры представляют собой современный инструмент совершенствования нормативной правовой базы

реализации новых требований законодательства с учётом мнений заинтересованных сторон. Подходы к организации деловых игр последовательно развиваются; каждая игра строится на основе опыта, накопленного в результате проведения прошлых игр.

В деловых играх принимают участие представители федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Федерации, органов местного самоуправления, научных, проектных, общественных организаций, учебных заведений, консультационных компаний, промышленных и иных ассоциаций, других организаций, а также физические лица, заинтересованные в развитии нормативной правовой базы реализации положений № 219-ФЗ и создании условий перехода отечественной промышленности на нормирование воздействия на окружающую среду с использованием принципов НДТ.

Информационно-методическую поддержку проведению деловых игр оказывают Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Бюро наилучших доступных технологий, а также международные проекты и эксперты, обладающие опытом в сфере разработки и реализации правил выдачи комплексных экологических разрешений объектам, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду.

Задачами деловой игры являются:

- идентификация заинтересованных сторон и их взглядов;
- содействие формированию позиции отрасли (предприятий, производящих очистку сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов) в отношении порядка выдачи комплексных экологических разрешений;
- обсуждение с заинтересованными сторонами подходов к подготовке и рассмотрению заявок на комплексные экологические разрешения, получению откликов заинтересованных сторон и принятию обоснованных решений;
- подготовка рекомендаций, которые могут быть использованы разработчиками порядка выдачи комплексных экологических разрешений. ●

## На АО «Мосводоканал» состоялась деловая игра «Выдача комплексного экологического разрешения Люберецким очистным сооружениям»

Люберецкие очистные сооружения АО «Мосводоканал» относятся к объектам I категории, предприятия которой обязаны получать с 01.01. 2019 комплексные экологические разрешения.

Деловая игра «Выдача комплексного экологического разрешения Люберецким очистным сооружениям» прошла 30 июня 2017 г. непосредственно на этом объекте. Мероприятие было подготовлено под руководством Бюро НДТ специалистами Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения, Ассоциации ЖКХ «Развитие», АО «Мосводоканал» и других организаций. Участниками деловой игры стали делегаты Всероссийского водного конгресса. Мероприятию предшествовала техническая экскурсия на сооружения:

- сооружения предварительной механической очистки,
- перекрытые первичные отстойники
- блок удаления биогенных элементов,
- новый цех обезвоживания осадка Люберецких ОС на центрифугах.

**Н.А. Белов,**  
начальник отдела главного  
технолога Управления  
канализации,

**А.А. Казаков,**  
заместитель главного  
инженера Люберецких  
очистных сооружений,

**АО «Мосводоканал»**

**ДЕЛОВАЯ ИГРА  
«Выдача комплексного  
экологического разрешения  
Люберецким очистным  
сооружениям»,  
30 июня 2017 г.**





### ЛЮБЕРЕЦКИЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ КАК ПРИРОДООХРАННЫЙ КОМПЛЕКС

**Общий вид Люберецких  
ОС АО «Мосводоканал».  
Слева внизу — общие для  
всей ЛОС сооружения  
предварительной  
механической очистки.  
Слева посередине —  
старый блок ЛОС.  
Справа, сверху вниз: I-й  
блок Новолюберецких  
очистных сооружений,  
II-й блок Новолюберецких  
очистных сооружений,  
блок удаления биогенных  
элементов**

Люберецкие очистные сооружения (ЛОС) являются крупнейшим природоохранным комплексом, предотвращающим поступление в реку Москву отходов жизнедеятельности населения и сточных вод промышленных предприятий города. Бассейн канализования ЛОС охватывает около 40 % территории города Москвы: Северо-Западного, Северо-Восточного, Восточного и Юго-Восточного районов города, а также городов Московской области: Химки, Долгопрудный, Мытищи, Балашиха, Реутов, Железнодорожный, Люберцы.

ЛОС занимают территорию 173 га. Проектная производительность Люберецких очистных сооружений составляет 3,0 млн м<sup>3</sup> сточных вод в сутки. Комплекс Люберецких очистных сооружений включает в себя 3 самостоятельно функционирующих блока по очистке сточных вод: Старая станция с проектной производительностью 1,2 млн м<sup>3</sup>/сут, I-й блок Новолюберецких очистных сооружений – 800 тыс. м<sup>3</sup>/сут, II-й блок Новолюберецких очистных сооружений – 500 тыс. м<sup>3</sup>/сут, блок удаления биогенных элементов – 500 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Блок удаления биогенных элементов (УБЭ) представляет собой сооружения биологической очистки с удалением азота и фосфора, на которые подается осветленная вода после первичных отстойников с других блоков.



В настоящее время на ЛОС поступает не более 2 млн м<sup>3</sup> сточных вод в сутки, что позволяет службе эксплуатации нагружать преимущественно блоки, рассчитанные на удаление биогенных элементов.

Сооружения имеют два водовыпуска в разные водные объекты, примерно с равным распределением расхода сброса. С более старых блоков (ЛОСстар и НЛОС-1) очищенная вода направляется по подземному каналу длиной 14 км в реку Москву (выпуск № 1). С относительно новых блоков НЛОС-2 и УБЭ очищенная вода более высокого качества по выпуску № 3 поступает в расположенную рядом реку Пехорку (приток реки Москвы), формируя до 90 % ее расхода. В целом очищенные воды ЛОС определяют существенную часть стока реки Москвы (вместе с очищенными водами Курьяновских очистных сооружений – до 50 %).

Развитие Люберецких очистных сооружений происходило с 1963 года, когда были запущены первые сооружения, до 2007 г., когда был введен блок обеззараживания очищенной воды (на выпуске №3). Улучшение качества очистки осуществлялось, начиная с 1996 г., за счет ввода в работу новых сооружений НЛОС-2, УБЭ и УФ-обеззараживания, общая производительность которых составляет 1 млн м<sup>3</sup>/сут. За счет работы блока удаления биогенных элементов общая загрязненность в низовьях реки Пехорки, впадающей в реку Москву, по азоту и фосфору снизилась в 1,5–2 раза. После ввода сооружений УФ обеззараживания показатели бактериальной загрязненности биологически очищенной воды достигли на данном выпуске нормативных значений СанПиН 2.1.5.980-00, что благотворно сказывается на качестве воды в Пехорке.

## РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

В последние годы основные работы по модернизации ЛОС были сосредоточены в двух областях:

борьба с выделением дурнопахнущих веществ. С этой целью были перекрыты все подводящие каналы и камеры, а также пе-



**Общий вид аэротенков блока удаления биогенных элементов**

**Вторичный отстойник блока удаления биогенных элементов**







**Центрифуги в реконструированном цехе механического обезвоживания**



**Уплотнитель сброженного осадка (выведены из эксплуатации после внедрения центрифуг)**

сковки. На вентиляционных вытяжках с этих сооружений, а также отделений решеток и цеха механического обезвоживания, размещены установки очистки вентвыбросов. Также перекрыты первичные отстойники на НЛОС-1. Общая площадь перекрытых технологических сооружений и каналов составила 73,4 тыс. м<sup>2</sup>. Эта работа позволила существенно уменьшить негативное влияние ЛОС на атмосферный воздух;

реконструкция сооружений механического обезвоживания осадка. Камерные фильтр-прессы были заменены на самые современ-

ные центрифуги. Это позволило не только существенно уменьшить эксплуатационные затраты, но и отказаться от использования промывки и последующего уплотнения сброженного осадка. Было выведено из эксплуатации 18 ед. уплотнителей осадка диаметром 33 м общей площадью 15 тыс. м<sup>2</sup>. Большие открытые поверхности уплотнителей сброженного осадка являлись наиболее интенсивным источником дурнопахнущих веществ. Таким образом, изменение технологии обезвоживания осадка также внесло очень большой вклад в охрану атмосферного воздуха. ●

**Приемная камера ЛОС и подводящие каналы к зданиям решеток (полностью перекрыты)**



**Перекрытые первичные отстойники**



# Оценка соответствия очистных сооружений поселений требованиям НДТ при получении комплексного экологического разрешения

## АНАЛИЗ НА СООТВЕТСТВИЕ НДТ

**Д.А. Данилович,**  
канд. техн. наук,  
руководитель Центра  
технической политики  
и модернизации в ЖКХ  
Ассоциации ЖКХ  
«Развитие», эксперт-  
директор журнала НДТ,  
координатор технической  
рабочей группы ТРГ 10  
Бюро НДТ

**А.Н. Эпов,**  
главный технический  
специалист  
ООО «Домкопстрой»

По материалам  
деловой игры «Выдача  
комплексного  
экологического  
разрешения Люберецким  
очистным сооружениям»

Деловые игры (ДИ) проводятся в 2016-2017 гг. на предприятиях различных отраслей промышленности в порядке обсуждения проектов нормативных правовых актов, устанавливающих требования к выдаче комплексных экологических разрешений (КЭР) предприятиям I категории. Такие разрешения будут выдаваться, прежде всего, по результатам оценки соблюдения предприятиями требований наилучших доступных технологий (НДТ) для соответствующих областей деятельности.

Ключевым элементом деловой игры «Выдача комплексного экологического разрешения Люберецким очистным сооружениям» стала экспертная оценка соответствия объекта требованиям НДТ, изложенным в информационно-техническом справочнике по НДТ ИТС10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов» [1]. В соответствии со сценарием деловой игры оценка была проведена от лица эксперта, привлеченного Департаментом Росприроднадзора по Центральному федеральному округу. Предполагается, что территориальные органы Росприроднадзора будут обращаться к помощи экспертов по НДТ, так как эта сфера технологического регулирования в области охраны окружающей среды является новой для надзорных органов. Технические рабочие группы Бюро НДТ, разрабатывающие информационно-технические справочники по НДТ, накапливают опыт, необходимый для оценки материалов заявок на получение КЭР в самых разных отраслях [2].

Предлагаем вниманию читателей ознакомиться с подготовленной для ДИ экспертной оценкой объекта, дополненной комментариями. Предполагается, что в реальной процедуре получения КЭР, начиная с 2019 года, аналогичная оценка будет проводиться экспертами, рекомендованными Бюро НДТ [3].

<sup>1</sup> Информацию о Люберецких очистных сооружениях АО «Мосводоканал» см. на с.13.



**Эксперты по НДТ А.Н. Эпов (слева), Д.А. Данилович на деловой игре «Выдача комплексного экологического разрешения Люберецким очистным сооружениям», 30 июня 2017 г.**

Работа по экспертной оценке основывалась на содержании раздела 5 ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов», содержащем описание 75 отдельных НДТ, сгруппированных в 16 групп [1]. Значительная часть этих НДТ применима к очистным сооружениям (ОС) в зависимости от их фактической производительности по сточным водам (см. табл. 1) и категории водного объекта, куда производится сброс очищенных вод (см. табл. 2).

**Таблица 1.  
Классификация ОС ГСВ  
по производительности,  
принятая в ИТС 10-2015 [1]**

Наименование категории ОС по производительности	Производительность очистных сооружений по поступающим органическим загрязнениям, выраженная в единицах эквивалентной численности жителей (ЭЧЖ)	Расход поступающих сточных вод, м³/сут
Сверхкрупные	Более 3 млн	Свыше 600 тыс.
Крупнейшие	1–3 млн	200–600 тыс.
Крупные	200 тыс.–1 млн	40–200 тыс.
Большие	50 тыс.–200 тыс.	10–40 тыс.
Средние	20 тыс.–50 тыс.	4–10 тыс.
Небольшие	5 тыс.–20 тыс.	1–4 тыс.
Малые	500–5 тыс.	100–1000
Сверхмалые	50–500	10–100



Таблица 2.

**Классификация водных объектов для технологического нормирования сбросов сточных вод централизованных систем водоотведения поселений**  
(согласно ГОСТ Р 56828.12-2016, утв. и введен в действие с 01.07.2017 г. Приказом ФА по техническому регулированию и метрологии от 25 октября 2016 г. № 1497-ст)

Категория водного объекта	Характеристика	Формальные количественные признаки	
		показатели	концентрация
<b>Категория А</b> наиболее охраняемые водные объекты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- водотоки, водоемы, болота, полностью или частично расположенные в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ): природные заповедники, национальные парки, гидрологические заказники;</li> <li>- водные объекты, содержащие водотоки, протекающие в нижнем течении, но не далее чем в 50 км по руслу, через вышеперечисленные ООПТ;</li> <li>- акватории морей и водоемов в пределах 50км от границ, перечисленных ООПТ</li> <li>- озеро Байкал;</li> <li>- водные объекты, объявленные зонами экологического бедствия, чрезвычайных ситуаций и сохранившие этот статус более 1 года либо имевшие ранее такой статус в течении более 2-х лет.</li> </ul>	отсутствуют	—
<b>Категория Б</b> основная группа водных объектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- воды Азовского, Балтийского, Черного, Японского и Каспийского морей, расположенные в границах территории РФ;</li> <li>- все водные объекты, не отнесенные к категориям А, В и Г.</li> </ul>	отсутствуют	—
<b>Категория В</b> водные объекты, демонстрирующие устойчивость к эвтрофикации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- воды всех морей, расположенные в границах территориальных вод, не отнесенные к категории Б;</li> <li>- иные объекты, отнесенные к данной категории по формальным признакам;</li> <li>- водные объекты, не отнесенные к категориям А и Г, характеризующиеся концентрацией в воде фосфора, азота и растворенного кислорода, а также летним межгодовым расходом.</li> </ul>	1. Фосфор фосфатов 2. Суммарная концентрация азота аммонийного, азота нитритов и азота нитратов 3. Концентрация растворенного кислорода в наиболее жаркий летний месяц 4. Летний межгодовой расход (для водотоков)	ниже 0,2 мг/дм <sup>3</sup> менее 1 мг/дм <sup>3</sup> более 6 мг/л не менее 5 м <sup>3</sup> /с
<b>Категория Г</b> водные объекты с низким содержанием азота и фосфора	- водные объекты, не отнесенные к категориям А, а также по формальным признакам к категориям В по формальным признакам, характеризующимся концентрацией в воде фосфора и азота	1. Фосфор фосфатов 2. Суммарная концентрация азота аммонийного, азота нитритов и азота нитратов 3. Концентрация растворенного кислорода в наиболее жаркий летний месяц 4. Летний межгодовой расход (для водотоков)	ниже 0,05 мг/дм <sup>3</sup> менее 0,3 более 7,5 мг/дм <sup>3</sup> не менее 10 м <sup>3</sup> /с

**Примечания**

1. Классификация ГОСТ Р 56828.12-2016 предназначена для целей применения информационно-технического справочника ИТС 10-2015.
2. Водоемы и болота, а также водотоки, имеющие в своем составе проточные водоемы (пруды, водохранилища), соответствующие по количественным признакам категории Г, следует относить к категории В.
3. Отнесение водного объекта к категории осуществляется на основании документов, подтверждающих принадлежность объекта к категориям, Федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление функций по оказанию государственных услуг и управлению федеральным имуществом в сфере водных ресурсов, в соответствии с порядком, установленным Правительством РФ.
4. Отнесение водного объекта производится по запросу заинтересованной организации, осуществляющей водоотведение с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов либо уполномоченной ею организацией...

Люберецкие очистные сооружения (ЛОС), принимающие около 2 млн. м<sup>3</sup>/сут, относятся к категории «Сверхкрупные». Важно отметить, что, будучи технологически и административно единым объектом, ЛОС, с точки зрения воздействия на окружающую среду, представляют собой два объекта, один из которых осуществляет сброс в реку Москву, а другой – в реку Пехорку, приток реки Москвы, на значительном удалении от нее. Оба условных объекта нормирования относятся к категории «Сверхкрупные», и оба водных объекта, куда идет сброс, относятся к категории Б по классификации ГОСТ Р 56828.12-2016 [4].

К ЛОС, как сооружениям очистки городских сточных вод (ОС ГСВ), не применимы группы НДТ 5 и 6, относящиеся к поверхностным сточным водам. Также не применима группа НДТ 8 (относится к сверхмалым и средним ОС) и группа НДТ 9 (применима при сбросе в водные объекты категории А). Остальные группы НДТ применимы к ЛОС, с учетом масштаба объекта и категории водоприемника. Предметом экспертной оценки являлся анализ ЛОС на соответствие применимым НДТ.

НДТ, на соответствие которым проанализирована деятельность ЛОС, сгруппированы по направленности их требований.

### **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОС, ФОРМИРОВАНИЮ СТОЧНЫХ ВОД И КОНТРОЛЮ**

#### **НДТ 1**

НДТ в части планирования инвестиций и выдачи заданий на проектирование, на модернизацию и развитие существующих ОС ГСВ является определение перспективных расходов на основании фактических данных по динамике удельного водоотведения и численности населения поселения.

Проведенный анализ документов по развитию московской канализации позволил сделать вывод, что развитие данной системы в полной мере соответствуют НДТ 1.

Комментарий: в отечественной практике, к сожалению, нередко случаи, когда исходные данные для развития ОС были назначены без всякого обоснования. Например, принимается увеличение водоотведения, при этом фактические данные показывают колебания численности населения вокруг некоего постоянного значения, а удельное водоотведение неуклонно снижается. В результате, большинство ОС, построенных либо реконструированных, начиная с 2000-х годов, имеют проектную производительность, завышенную в 2–3 раза.

#### **НДТ 2**

НДТ в части контроля формирования состава сточных вод, не относящихся к жилому сектору.

Проведенный анализ документов по работе с абонентами позволил сделать вывод, что АО «Мосводоканал» ведется надлежащая работа с абонентами, поэтому НДТ 2 для ЛОС выполняется.

#### **НДТ 3**

НДТ в части контроля поступающих на очистные сооружения сточных вод и сброса очищенных сточных вод является использование всех (с учетом применимости) методов, перечисленных в табл. 3.

Таким образом, НДТ 3 выполняется, за исключением НДТ 3г.

Комментарий. Требование об отборе пропорциональной часовым расходам накопительной пробы объясняется тем, что только такой способ дает полностью представительные данные о фактических массах загрязняющих веществ в потоках сточных вод.

#### **НДТ 13**

НДТ в части управления процессом и качеством очистки является использование всех методов, перечисленных в табл. 4.

Таким образом, НДТ 13 используется в полном объеме.

**Таблица 3.  
НДТ 3**

№	Метод	Выполнение на ЛОС
а	Наличие и надлежащая эксплуатация приборов измерения расхода поступающих (или очищенных) вод, пригодных к применению на сточных водах и имеющих соответствующие аттестаты	Измеряется расход поступающих сточных вод, а также расходы по водовыпускам
б	Наличие и соблюдение программы производственного контроля качества вод	Выполняется
в	Выполнение отбора проб сточных вод в соответствии с аттестованными методами	Выполняется
г	Использование для пробоотбора автоматических пробоотборников, используемых в режиме накопительной суточной пробы, отбираемой пропорционально расходу поступающих (или очищенных) вод	Выполняется частично. Отбор частных проб осуществляется пробоотборниками равными объемами, по 24 пробы в сутки
д	Выполнение анализов проб сточных вод в организации (подразделении), имеющей соответствующие аттестаты, анализов поступающих сточных вод по всему перечню показателей, контролируемых на сбросе и дополнительно по веществам, практически отсутствующим в сточных водах, но образующихся в процессе очистки сточных вод (только для очищенных вод), с установленной периодичностью, определяемой с учетом производительности сооружений	Выполняется

**Таблица 4.  
НДТ 13**

№	Метод	Фактическое использование на ЛОС
а	Наличие и использование технологического регламента, включающего в себя подробное описание технологических процессов конкретных очистных сооружений, диапазон рабочих технологических параметров эксплуатации в штатных режимах работы рассматриваемых сооружений и план действий при нештатных и аварийных ситуациях	Применяется
б	Наличие квалифицированного персонала или договора сервисного обслуживания с квалифицированной организацией	Применяется
в	Наличие и исполнение программы производственного контроля работы сооружений	Применяется
г	Надлежащая фиксация, хранение, технологический анализ результатов производственного контроля	Применяется

Комментарий. Ключевыми для любых ОС городских сточных вод являются НДТ 4 и НДТ 7. Первая устанавливает общие требования к наличию технологических стадий очистки (с учетом условий применимости), вторая – конкретизирует уровень необходимых технологий биологической очистки и достигаемых технологических показателей.

## ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

### НДТ 4

НДТ в части применения надлежащих технологий очистки ГСВ является использование всех (с учетом применимости) технологий, перечисленных в табл. 5.

**Таблица 5.  
НДТ 4**

№	Технология/метод	Выполнение на ЛОС
а	Удаление грубодисперсных примесей из сточных вод до основных технологических стадий очистки	Выполняется
б	Отмывка отбросов от взвешенных веществ с целью повысить их стабильность и сократить негативное воздействие на окружающую среду	Не выполняется
в	Осветление сточных вод в пределах, не ухудшающих удаление азота и фосфора при последующей биологической очистке	Выполняется (см. комментарий)
г	Биологическая очистка, соответствующая крупности объекта и условиям сброса (в соответствии с НДТ 7 и НДТ 8)	См. ниже
д	Доочистка (третичная очистка), в соответствии с НДТ 9	Для ЛОС не требуется
е	Небиологическая очистка сточных вод в местах периодического пребывания персонала и (или) отдыхающих	Не применимо к ЛОС
ж	Обеззараживание очищенных вод с использованием УФ-облучения, либо гипохлоритом натрия или иными хлорреагентами (не хлором)	Для условий ЛОС по критерию крупности применимо только УФ-облучение. Выполняется на одном из двух выпусков (на выпуске №3)

Комментарий. Эффективность работы первичных отстойников должна не быть слишком высокой, чтобы оставлять достаточно органических веществ для прохождения процессов биологического удаления азота и фосфора. Если имеются неблагоприятные условия по соотношению БПК<sub>5</sub>/азот (менее 4,5), то первичные отстойники могут не применяться вовсе. В то же время, следует учитывать, что для удаления азота и фосфора необходимы, прежде всего, растворенные органические вещества. Взвешенные вещества трудно использовать как источник органических веществ, т.к. они требуют длительного гидролиза. Но при этом они вызывают существенное увеличение прироста ила, и, следовательно, требуют дополнительных объемов аэротенков для поддержания оптимального возраста ила. Задача оптимизации времени первичного отстаивания и использования потенциала органических веществ осадка для удаления биогенных элементов должна решаться для каждого конкретного сооружения. В АО «Мосводоканал» при эксплуатации блоков, рассчитанных на удаление азота и фосфора, решению этой задачи традиционно уделяется должное внимание: работа первичных отстойников регулируется по эффективности с учетом вышеизложенных требований.

Таким образом, НДТ 4 используется в полном объеме.

## НДТ 7

НДТ в части применения надлежащих технологий биологической очистки на объектах ОС ГСВ, начиная с больших, является использованием одной из технологий, перечисленных в табл. 6, с учетом условий применимости.

Работа ЛОС с учётом масштаба и категории водного объекта соответствуют НДТ 7е-ж. Также, как временная, может рассматриваться НДТ 7б (подробнее см. ниже).

**Таблица 6.**  
**НДТ 7**

№	Технология	Область применения как НДТ (при использовании как заключительной стадии очистки)
б	Биологическая очистка с нитрификацией и частичной симультанной денитрификацией	Исключительно для существующих объектов, сбрасывающих очищенные воды в водные объекты категорий Б–Г, на которых эта технология применяется и величина ИПКО <sub>цтп</sub> менее 15 достигнута не позднее, чем за 2 года до вступления в силу требований об обязательном переходе на НДТ объектов I-й категории в данной подотрасли, и не дольше 7 лет после этого срока.
е	Очистка с биологическим удалением азота и фосфора с ацидофикацией	Для ОС ГСВ, начиная с больших, со сбросом в водные объекты категории Б
ж	Очистка с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора	
з	Очистка с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора с ацидофикацией	

Комментарий. Технологический смысл технологий 7 е–з (их список не исчерпывающий, а примерный, ссылочный) заключается в том, что при сбросе в водной объект категории Б, являющийся эвтрофированным, следует использовать технологии удаления азота и фосфора, усиленные в части гарантированного достижения более низких концентраций фосфора фосфатов.

Смысл и условия применения временной НДТ 7б требует пояснений. В основе концепции ИТС 10-2015 лежит необходимость обеспечения наибольшей эколого-экономической эффективности при переходе на НДТ с целью достижения максимальной отдачи от средств, которые отрасль будет вкладывать в модернизацию ОС. При кажущейся технической и экономической независимости отдельных ОС различных водоканалов друг от друга, фактические источники инвестиций в их модернизацию (кредитные, либо бюджетные средства, средства концессионеров) характеризуются весьма высокой степенью централизации. Также существенно, что на большинство водных объектов оказывают влияние одновременно многие ОС ГСВ. Все это потребовало создания системы, позволяющей при переходе на НДТ выделять объекты, нуждающиеся в первоочередной модернизации.

С этой целью в ИТС 10-2015 был применен один из вариантов интегральной оценки качества очищенной воды: сумма отношений фактической концентрации по технологическому показателю к значениям целевого показателя качества очистки. Эта величина в ИТС 10-2015 получила название Интегральный показатель качества очистки (ИПКО). В отличие от ранее предложенных интегральных показателей, ИПКО рассчитывается только по одному виду негативного воздействия на водные объекты (сбросу загрязняющих веществ), только для технологических показателей биологической очистки (см.

табл. 7), при этом в качестве знаменателя используются не величины ПДК, а значения целевых технологических показателей (ЦТП). ЦТП – это наиболее низкие из технологических показателей, достижимые с помощью НДТ.

$$\text{ИПКО}_{\text{цтп}i} = \frac{C_i}{C_{\text{цтп}i}}$$

$$\text{ИПКО}_{\text{цтп}} = \sum_{i=1}^7 (\text{ИПКО}_{\text{цтп}i})$$

где  $C_i$  – фактическая концентрация загрязняющего вещества  $i$ , мг/л;

$C_{\text{цтп}i}$  – значение целевого технологического показателя (ЦТП) для вещества  $i$ , мг/л.

Проведенный в ходе разработки ИТС 10-2015 анализ анкетных данных 200 ОС ГСВ показал, что около 30 % этих объектов вследствие невысокой нагрузки на них, при достаточно грамотной эксплуатации, обеспечивают хорошее качество очистки. Инвестиции в модернизацию таких ОС наименее эффективны с точки зрения экологического результата, поэтому реконструкцией таких ОС можно заниматься позже, уделив на первом этапе (7 лет после вступления в силу требований) внимание ОС, имеющим худшую по качеству очистку. Для того, чтобы отличить хорошо работающие ОС, в качестве критерия определен показатель ИПКО, значение которого не должно превышать 15,0. При этом содержание отдельных загрязняющих веществ не должно превышать установленных справочником технологических показателей (см. табл. 7). Категория НДТ 7б является временной, по истечению срока работы ОС по ней они должны будут получать КЭР уже на условиях реализации плана повышения экологической эффективности (подробнее см. ниже).

В ходе экспертной оценки качество очистки ЛОС по обоим выпускам было сопоставлено со значениями технологических показателей (ТП) НДТ 7б и НДТ 7е-з (см. табл. 7).

На основании проведенного сопоставления значений технологических показателей раздела 5 ИТС 10-2015 и данных по качеству очищенной воды (см. табл. 7) были сделаны выводы.

А. По выпуску № 1:

- содержание аммонийного азота и азота нитритов существенно выше технологических показателей как НДТ 7е-з, так и 7б. Наряду с высоким содержанием фосфора фосфатов, это обеспечивает вклад в ИПКО в размере 10,0;

- в результате по выпуску значение ИПКО выше 15,0;

Таким образом, очищенная вода, сбрасываемая через выпуск ЛОС № 1, не соот-

ветствует НДТ, и на этот выпуск может быть дано КЭР только при предоставлении программы повышения экологической эффективности (*подробнее см. ниже*). Так как КЭР выдается на объект в целом, ненадлежащая очистка сточных вод, сбрасываемых через выпуск № 1, фактически выступает причиной выдачи КЭР с обременением ЛОС в целом.

Б. По выпуску №3:

- содержание фосфора фосфатов существенно, почти в два раза, превышает ТП НДТ 7е-з. Также имеется небольшое превышение по азоту нитратов;

- значение ИПКО значительно ниже 15,0.

Таким образом, выпуск № 3 не соответствует НДТ 7е-з, но соответствует НДТ 7б, т.е. на него может быть получено КЭР до 2026 г. (исходя из вступления в силу требований для объектов категории I в 2019 г.).

**Таблица 7.**  
**НДТ 7**

Технологический показатель	Значение для НДТ, не более, мг/л		Содержание в очищенной воде ЛОС, мг/л <sup>2</sup>		ЦТП для расчета ИПКО	Превышение фактической величины над ЦТП (ИПКО <sub>цтп</sub> )	
	НДТ 7б	НДТ 7е-з	Выпуск № 1 (в р. Москву)	Выпуск № 3 (в р. Пехорку)		Выпуск № 1 (в р. Москву)	Выпуск № 3 (в р. Пехорку)
Концентрация взвешенных веществ	12	10	7,4	3,9	5	1,49	0,78
БПК <sub>5</sub>	8	8	5,2	3,5	3	1,74	1,16
ХПК	60	80	42	37	30	1,4	1,23
Концентрация азота аммонийных солей	2	1	<b>5,1</b>	0,46	1	5,1	0,46
Концентрация азота нитратов	15	9	10,0	<b>9,5</b>	8	1,26	1,18
Концентрация азота нитритов	0,15	0,1	<b>0,26</b>	0,07	0,1	2,6	0,7
Концентрация фосфора фосфатов	2,0	0,7	1,65	<b>1,3</b>	0,5	3,3	2,6
ИПКО						<b>16,9</b>	<b>8,1</b>

<sup>2</sup> Все приведенные в данной статье концентрации загрязняющих веществ в очищенной воде выпусков и блоков ЛОС являются ориентировочными, использованными в деловой игре. Они могут отличаться от фактических данных (не меняя сути сделанных выводов).



В ходе экспертной оценки ЛОС были рассмотрены не только выпуски, но и блоки ЛОС по отдельности. Обобщенные данные по ним приведены в табл. 8.

Таким образом, блоки, формирующие расход выпуска № 1, в основном представляют собой сооружения, созданные по устаревшим технологиям, рассчитанные на полную биологическую очистку, что и обеспечивает относительно высокую загрязненность сточных вод. Также в ходе экспертизы сделан вывод, что при большем, по сравнению с фактическим, расходом подаваемого воздуха, можно было бы существенно улучшить удаление аммонийного азота. Это может позволить перевести блоки ЛОС, работающие на выпуск № 1, в соответствие ТП временной НДТ 7б как по отдельным показателям, так и по ИПКО.

В План повышения экологической эффективности (ППЭЭ) ЛОС по группе НДТ 4 и 7 должны войти следующие мероприятия:

- осуществление промывки отбросов с решеток,
- реконструкция ЛОСстар и НЛОС-1 с переводом на технологии БНДФ из группы 7 е-з,
- строительство сооружений УФ-обеззараживания перед выпуском № 1.

**Таблица 8.**  
**Блоки ЛОС**

Блоки ЛОС	Проектная производительность, тыс. м³/сут* Выпуск, куда направляется очищенный сток	Технология очистки		ИПКО	Загрязнения, по которым качество хуже ТП НДТ 7 е-з
		название	сокращение по ИТС 10-2015		
ЛОСстар, 2-я очередь	600 № 1	Полная биологическая очистка	БО	21,5	N-NH <sub>4</sub> N-NO <sub>2</sub> P-PO <sub>4</sub>
ЛОСстар, 3-я очередь	180** № 1	Очистка с биологическим удалением азота и фосфора	БНДФ	7,6	P-PO <sub>4</sub>
НЛОС-1	1000 № 1	Полная биологическая очистка	БО	14,6	N-NH <sub>4</sub> N-NO <sub>2</sub> N-NO <sub>3</sub> P-PO <sub>4</sub>
НЛОС-2	500 № 2	Биологическая очистка с удалением азота	БНД	8,6	N-NO <sub>3</sub> P-PO <sub>4</sub>
Удаления биогенных элементов (УБЭ)	500 № 2	Очистка с биологическим удалением азота и фосфора с ацидофикацией на части потока сточных вод	БНДФ	5,5	—

\* На практике на ЛОС блоки с БНФ и БНДФ нагружены близко к их проектной производительности, блоки с БО – недогружены.

\*\* Оценочная производительность.

Требования к обработке осадка, предотвращению негативного воздействия на почвы

## НДТ 10

НДТ в части сокращения массы образующегося на ОС осадка.

Масштабу ЛОС соответствует единственная технология – механическое обезвоживание. Технологические показатели НДТ 10 и фактические значения для ЛОС сопоставлены в табл. 9.

**Таблица 9.**  
**НДТ 10**

Технологический показатель	Единица измерения	Значение для НДТ, не менее	Фактическое значение на ЛОС
Содержание сухого вещества в обезвоженном осадке: (при обезвоживании смеси осадка первичных отстойников и избыточного активного ила)	%	25	27
Концентрация взвешенных веществ в фильтрате	мг/л	500	400

НДТ 10 реализована на ЛОС в полном объеме.

## НДТ 11

НДТ в части стабилизации органического вещества осадка является использование одной из технологий, перечисленных в табл. 10, с учетом условий применимости.

**Таблица 10. НДТ 11**

№	Технология	Выполнение на ЛОС
а	Анаэробная стабилизация жидких осадков, включая обработку и утилизацию биогаза	Используется для всего объема образующегося осадка
б	Компостирование осадков	Не применимо для масштаба ЛОС
в	Термическая сушка осадка	Применяется на части расхода обезвоженного осадка
г	Сжигание осадка	Не применяется

ИТС 10-2015 требует при использовании НДТ 11а достижения эффективности снижения органического вещества осадка при анаэробной стабилизации осадка не ниже 38 % для термофильного режима сбраживания. Фактическая эффективность на ЛОС превышает 45 %. Таким образом, НДТ 11 на ЛОС реализована полностью.

## НДТ 12

НДТ в части обработки осадка сточных вод ОС ГСВ является недопущение значительной рециркуляции загрязняющих веществ в возвратных потоках от сооружений обработки осадка на сооружения биологической очистки, как с помощью применяемых технологий обработки осадка, так и с использованием, при необходимости, технологий локальной очистки возвратных потоков.

Согласно ИТС 1-2015, доля дополнительной нагрузки в возвратных потоках от сооружений обработки осадка на сооружения биологической очистки от нагрузки со сточными водами, поступающими от населенного пункта по взвешенным веществам, фосфору фосфатов, аммонийному азоту, не должна превышать 10 % по среднегодовому значению.

По факту, на ЛОС (после перехода на обезвоживание на центрифугах), рециркуляция взвешенных веществ не превышает и 5 %, однако, рециркуляция аммонийного азота в целом по станции превышает 20 %, фосфора фосфатов – превышает 15 %

Проведенный в ходе экспертной оценки технологический анализ возможных мероприятий позволяет сделать вывод, что данное требование НДТ 12 недостаточно обосновано применительно к ОС, на которых использована технология анаэробного сбраживания. Сбраживание осадка, которое относится к НДТ11, неизбежно приводит к формированию на ОС рецикла азота и фосфора свыше 10 %. При этом реализация мероприятий по локальной очистке возвратных потоков (для соответствия требованиям НДТ12 в данных условиях), отнюдь не всегда целесообразна.

## НДТ 16

НДТ в части предотвращения загрязнения почв является использование всех (с учетом применимости) методов, перечисленных в табл. 11.

**Таблица 11. НДТ 16**

№	Технология/метод	Фактическое применение на ЛОС
а	При применении осадков сточных вод в качестве удобрения, рекультиванта, компонента для почвогрунтов, а также материала для промежуточных и покровных слоев на полигонах размещения отходов – соблюдение соответствующих требований к составу и свойствам осадков, их контролю <sup>3</sup>	Выполняется
б	Промежуточное хранение обезвоженных осадков и выделенных грубодисперсных отходов на специально подготовленных площадках с водонепроницаемым основанием, исключающих загрязнение почв и оборудованных системами дренажа, либо в контейнерах	Выполняется
в	Сбор и очистка (в том числе в основных ОС ГСВ) ливневых и иных сточных вод, образующихся на площадке ОС, в местах хранения осадка и отходов	Выполняется

<sup>3</sup> Из библиографии ИТС 10-2015:

20. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.  
 21. ГОСТ Р 154651-2011 Удобрения органические на основе осадков сточных вод Технические условия.  
 22. ГОСТ Р 54534-2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель.  
 23. ГОСТ Р 54535-2011 Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при размещении и использовании на полигонах.



Анализ информации по ЛОС показал, что перечисленные требования НДТ 16 соблюдаются в полном объеме.

## ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ, СЫРЬЯ И ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

### НДТ 14

НДТ в части управления энергоносителями, сырьем и побочной продукцией при очистке ГСВ является использование всех методов, перечисленных в табл. 12, с учетом применимости.

**Таблица 12.**  
**НДТ 14. Технологии**

№	Технология/метод	Фактическое применение на ЛОС
а	Использование для подачи воздуха в аэротенки агрегатов с КПД использования электроэнергии не менее установленных в таблице 5.21	Применяется на всех блоках
б	Использование технологий подачи воздуха, аэрационных систем (воздухонагнетатели и диспергаторы), обеспечивающих в совокупности затраты электроэнергии на процесс биологической очистки сточных вод в аэротенках не более установленных в таблице 5.21 ИТС 10-2015	Применяется на всех блоках (см. табл. 13)
в	Применение автоматического управления подачей воздуха в сооружения биологической очистки по данным непрерывного контроля концентрации растворенного кислорода в этих сооружениях	Не применяется
г	Применение ресурсосберегающих технологий, позволяющих удалять фосфор из сточных вод преимущественно за счет биологических процессов, обеспечивающих расход реагентов, при условии выполнения технологических нормативов, не более установленных в таблице 5.21	Применяется на блоке УБЭ и 3-й очереди ЛОСстар. Для остальных блоков пока не применимо
д	Использование систем автоматического управления расходом реагентов для очистки сточных вод и обработки осадка, обеспечивающих их дозирование в количествах, минимально достаточных для осуществления технологических процессов	Для сточных вод - не применимо. Для обезвоживания осадка – применяется в полном объеме
е	Получение в результате процессов обработки осадка побочной продукции	Осваивается получение продукции на основе высушенного осадка
ж	Повторное использование очищенной воды для полива в засушливых регионах	Не применимо

**Таблица 13.**  
**НДТ 14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Технологический показатель	Единица измерения	Значение для НДТ	Фактическое значение на ЛОС
Затраты электроэнергии на процесс очистки сточных вод	кВт·ч/кг поступающих кислородпотребляющих веществ***	Не более 0,7	0,4
КПД использования электроэнергии в агрегатах для подачи воздуха в аэротенки	%	Не менее 80	0,79
Затраты реагентов на удаление фосфора из сточных вод, по активному элементу*	кг/кг удаленного фосфора	Не более 1,5/0,7**	На блоке УБЭ – 0. К остальным - неприменимо

\* По железу или алюминию.

\*\* Перед чертой – по железу, после черты – по алюминию.

\*\*\* Согласно ИТС10-2015, масса кислородпотребляющих веществ (кислородный эквивалент, КЭ) рассчитывается по формуле  $KЭ = 4,6C_{N-NH_4} + C_{BPK_5}$ . Для условий ЛОС по данной формуле  $KЭ = 252$  тыс. т/год. Затраты электроэнергии на процесс очистки составили за 2016 г. 100,3 млн кВт·ч. Соответственно, удельные затраты, кВт·ч/кг КЭ равны 0,4.

Таким образом, в настоящее время на ЛОС НДТ 14 соблюдается не в полной мере (не применяется НДТ 14в).

Комментарий. В перспективе, при увеличении эффективности денитрификации, а также замены аэрационных систем в ходе реконструкции удельные затраты электроэнергии будут иметь тенденцию к снижению. Удельные затраты реагента на удаление фосфора не будут превышены, если хотя бы половина удаления фосфора (сверх потребления на прирост активного ила) будет обеспечиваться биологическим процессом.

### ТРЕБОВАНИЯ К МИНИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

#### НДТ 15

НДТ в части предотвращения загрязнения воздушной среды является использование всех (с учетом применимости) методов, перечисленных в табл. 14.

Согласно табл. 5.23 ИТС 10-2015 эффективность очистки от сероводорода в установках для реализации НДТ 14в должна составлять не менее 90 %. Фактически эффективность составляет 95-98 %. Требования НДТ 14 выполняются.

Таблица 14.  
НДТ 15

№	Технология/метод	Фактическое применение на ЛОС
а	Недопущение возникновения в сооружениях очистки сточных вод застойных зон и зон, где может загнивать осадок с выделением метана в атмосферу	Применяется
б	Перекрытие открытых поверхностей очистных сооружений, наиболее интенсивно выделяющих дурнопахнущие вещества (как минимум подводящие каналы, песколовки, уплотнители осадка, ацидофикаторы осадка)	Все имеющиеся из поименованных сооружений перекрыты. Уплотнители сброженного осадка выведены из эксплуатации
в	Очистка отходящих газов от перекрытых поверхностей и точечных выбросов (как минимум от оборудования и (или) от помещений, где происходит предварительная механическая очистка сточных вод, процессы хранения и обработки осадка) либо распыление аэрозолей, нейтрализующих запах	На ЛОС эксплуатируется 20 установок очистки отходящих газов общей производительностью 156 тыс. м³/ч
г	Наличие и выполнение программы контроля загрязнения воздушной среды	Применяется

### Выводы

Подведем итоги экспертной оценки, проведенной в ходе деловой игры, и сформируем более широкие выводы, которые можно сделать в отношении соответствия очистных сооружений требованиям наилучших доступных технологий:

#### А. По результатам экспертной оценки

Выявлены следующие несоответствия результатов работы ЛОС требованиям справочника по НДТ ИТС 10-2015:

1. Не более четверти сооружений очистки сточных вод ЛОС обеспечивает выполнение технологических показателей НДТ по качеству очистки (без оговорок это только блок УБЭ, который очищает не более 25 % всех сточных вод). Остальные блоки требуют либо реконструкции (ЛОСстар, НЛОС-1), либо дополнительная стадией удаления фосфора (НЛОС-2).

2. Половина сточных вод ЛОС проходит обеззараживание УФ-облучением, другая половина пока сбрасывается без обеззараживания.

3. На ЛОС не применяется автоматическое регулирование подачи воздуха в аэротенки.

4. ППЭЭ для ЛОС может на ближайшие 7 лет не включать реконструкцию блоков, работающих на выпуск № 3 (в части перехода на удаление фосфора на НЛОС-2). Это мероприятие может быть включено в ППЭЭ при следующем получении КЭР.

В части общих требований, а также воздействия на атмосферный воздух и почвы на ЛОС выполняются все требования НДТ.

## Б. Выводы по процедуре КЭР (с точки зрения экспертизы) и требований ИТС 10-2015

1. ЛОС является объектом, который имеет существенные особенности при выдаче КЭР:

- с одной стороны, это один объект, имеющий во многом единую технологическую схему и полностью единые системы управления, а также общие воздействия на почвы и атмосферный воздух;

- с другой стороны, с точки зрения водо-выпусков, это два условно разных объекта.

Подобным объектам КЭР должен выдаваться как единому целому, но данная ситуация создает ряд сложностей.

2. Целесообразно переработать табл. 5.18 ИТС 10-2015 с учетом возможности объективного превышения приведенного в ней значения технологического показателя, ограничивающего рециклы загрязнений, как минимум в двух следующих ситуациях:

- биологическое удаление фосфора на ОС;
- анаэробное сбраживание осадка.

В обеих ситуациях превышение рециклом фосфора и/или азота величины в 10 % не будет свидетельствовать о неэффективности используемой технологии.

3. Целесообразно уменьшить технологический показатель НДТ 14а (КПД воздухо-нагнетателей – не менее 80 %). На ЛОС используются стандартные многоступенчатые центробежные воздуходувки, имеющие приемлемый КПД. Однако среднее значение КПД для ЛОС составило 0,79, что ниже требования ИТС10-2015.

4. Станциям, рассчитывающим на получение КЭР по временной технологии 7б, рекомендуется проанализировать качество очистки с использованием показателя ИПКО, а также соответствие объекта технологическим показателям данной НДТ и устранить несоответствия по ИПКО как минимум за два года до получения КЭР.

В случае несоответствия на настоящий момент требованиям НДТ 7б в полной мере, ОС находятся в противоречивой ситуации. С одной стороны, требование о получении КЭР для объ-

ектов I категории, отнесённых к «крупнейшим загрязнителям», вступает 1 января 2019 г., т.е. согласно ИТС 10-2015 время устранения несоответствия ИПКО истекло 1 января 2017 г.

Перечень объектов I категории пока не опубликован, но в предварительную его версию<sup>4</sup> входили многие очистные сооружения.

Получить КЭР «крупнейшие загрязнители» должны до конца 2022 г. Можно сказать, что у таких станций есть в запасе около трёх лет, чтобы устранить несоответствие ИПКО (но не факт, что такой подход будет принят в практике правоприменения). Если же ОС не попадет в перечень «крупнейших загрязнителей», то устранить несоответствие следует не позднее середины 2020 г. По всей вероятности, ситуация будет уточнена в ходе разработки и принятия постановления Правительства РФ «Об установлении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов».

5. Важно отметить, что получение разрешения по временной НДТ 7б является чисто тактическим решением. Каждое предприятие должно определиться самостоятельно, какими методами, за счёт каких средств и к какому сроку будет добиваться соответствия НДТ в полном объеме, и нужно ли прибегать к использованию понятия временной НДТ. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Информационно-технический справочник по НДТ «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» ИТС 10-2015 [http://www.burondt.ru/NDT/NDTDocsDETAIL.PHP?UrlId=504&ETKSTRUCTURE\\_ID=1872](http://www.burondt.ru/NDT/NDTDocsDETAIL.PHP?UrlId=504&ETKSTRUCTURE_ID=1872)
2. Скобелев Д.О., Чечеватова О.Ю., Гусева Т.В. Компетентностно-ориентированное управление экспертными группами в области НДТ // Компетентность. 2017. № 5. С. 12–17
3. Наилучшие доступные технологии: аспекты оценки соответствия // Гусева Т.В., Чечеватова О.Ю. // Компетентность. 2017. № 3. С. 36–39]
4. ГОСТ Р 56828.12-2016 «Наилучшие доступные технологии. Классификация водных объектов для технологического нормирования сбросов сточных вод централизованных систем водоотведения поселений».

<sup>4</sup> См. проект документа «Перечень объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 %», опубликованный на информационном канале отрасли ВКХ Voda News: <http://voda-news.info/perechen-ob-ektov-tssv-otnosyashhihsya-k-i-kategorii/>



# Бестраншейная санация трубопровода полимерным рукавом

Оптимально для санации трубопроводов в жилых районах, при дорожном движении

Не требуется проведение земельных работ



Подходит для любого вида сечений труб

Срок эксплуатации санированной трубы от 50 лет



# КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ GRUNDFOS

## ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Реклама. Товар сертифицирован



КОМПАНИЯ «ГРУНДФОС» – ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЁР  
Х КОНФЕРЕНЦИИ ВОДОКАНАЛОВ РОССИИ  
**18–22 сентября 2017 года, г. Калининград**

GRUNDFOS производит широкий спектр высокотехнологичного оборудования для различных систем, таких как водозабор, водоподготовка, водоснабжение, водоотведение, очистка сточных вод. Используя комплексный подход от одного поставщика, вы получаете полное сервисное обслуживание и избегаете проблем, которые могут возникнуть при дальнейшей эксплуатации.

**Профессиональные решения от Grundfos – это гарантия надёжности и эффективности вашей системы!**

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

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

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 

# Мероприятия концессионера по созданию или реконструкции объекта концессионного соглашения в сфере водоснабжения и водоотведения: необходимый уровень детализации

**Р.Р. ИСКЕНДЕРОВ,**  
**КАНД. ЮРИД. НАУК, РУКОВОДИТЕЛЬ**  
**ЦЕНТРА ГЧП РАВВ**

Основной обязанностью концессионера помимо эксплуатации объекта концессионного соглашения является его создание или реконструкция. Данные обязательства концессионера фиксируются в перечне мероприятий, который является обязательным условием концессионного соглашения.

В соответствии с требованиями ФЗ «О концессионных соглашениях» предоставление перечня мероприятий с описанием основных их характеристик требуется от каждого из участников конкурса на право заключения концессионного соглашения.

Законодательство о концессионных соглашениях не устанавливает требований к необходимому уровню детализации в описании основных характеристик мероприятий по созданию или реконструкции объекта концессионного соглашения. Данные требования могут быть установлены концедентом в конкурсной документации в отношении отдельного объекта концессионного соглашения.

Анализ конкурсной документации проводимых конкурсов на право заключения концессионных соглашений в сфере водоснабжения и водоотведения показал, что концеденты по-разному формулируют свои требования к описанию основных характеристик мероприятий концессионера. Степень детализации варьируется от минимальных требований, указанных в законодательстве, до максимальных – подробно описать все этапы работ концессионера по каждому мероприятию (от осуществления предпроектных согласований до постановки на кадастровый учет объекта после его создания или реконструкции).

Такие крайности в определении требований к описанию основных характеристик

мероприятий концессионера могут повлиять на выполнение концессионером своих обязательств и эффективность реализации концессионного соглашения, поэтому важно найти баланс интересов концедента и концессионера при определении необходимого уровня детализации в описании основных характеристик мероприятий по созданию или реконструкции объекта концессионного соглашения.

При определении уровня детализации необходимо определиться с целями получения информации о мероприятиях концессионера в концессионном соглашении, учитывая, что они не являются критериями конкурса и не могут напрямую влиять на определение победителя.

Во-первых, мероприятия, указанные в концессионном соглашении, являются основой для разработки в дальнейшем концессионером инвестиционной программы. Данное требование содержится в ч. 13 ст. 40 Федерального закона № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».

Требования к содержанию инвестиционной программы организации, оказывающей услуги в сфере водоснабжения и водоотведения, указаны в постановлении Правительства РФ от 29.07.2013 № 641 «Об инвестиционных и производственных программах организаций, осуществляющих деятельность в сфере водоснабжения и водоотведения».

Во-вторых, наличие достаточно подробного описания проводимых концессионером мероприятий позволит концеденту осуществлять действенный контроль реализации концессионного соглашения.

Исходя из положений указанных правовых актов, можно сформировать перечень требований к описанию основных характе-

ристик мероприятий концессионера, которые возможно включать в конкурсную документацию, соблюдая баланс интересов концедента и концессионера.

При формировании перечня требований концедент должен учитывать следующее. С одной стороны, мероприятия концессионера должны быть достаточно подробно описаны, но, с другой стороны, подробная детализация действий концессионера (предпроектные согласования, постановка на кадастровый учет и пр.) при длительном сроке концессий может затруднить концессионеру в дальнейшем реализацию концессионного соглашения.

Перечень мероприятий концессионера, не являясь напрямую критерием конкурса, косвенно влияет на такой критерий конкурса как предельный размер расходов на создание или реконструкцию объекта концессионного соглашения, который устанавливается концедентом. Законодательством предусмотрено, что предельный размер расходов концедент рассчитывает на основании данных, указанных в схемах водоснабжения и водоотведения. Стоимость мероприятий, содержащихся в схемах водоснабжения и водоотведения должна формироваться на основании укрупненных сметных нормативов для объектов непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры либо по объектам – аналогам по видам капитального строительства и видам работ.

Используя данный критерий, концедент может ограничить участников конкурса в стоимости тех мероприятий, которые они могут предложить к реализации в рамках концессионного соглашения. При этом каждый участник конкурса должен дать свое предложение по данному критерию. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» не требует от участников конкурса каким-либо образом подтверждать размер предлагаемых ими расходов на реализацию мероприятий. В связи с этим для концедента будет целесообразно указать в конкурсной документации требования к участникам конкурса предоставить укрупненные сметные нормативы, подтверждающие стоимость мероприятий.

Наличие в концессионном соглашении достаточно подробного описания мероприятий поможет концеденту в кратчайшие сро-

ки после подписания концессионного соглашения разработать техническое задание для инвестиционной программы, а концессионеру – подготовить проект самой инвестиционной программы, согласовать ее в уполномоченном органе и приступить к ее реализации.

Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 641 «Об инвестиционных и производственных программах организаций, осуществляющих деятельность в сфере водоснабжения и водоотведения» предъявляет определенные требования к содержанию инвестиционной программы концессионера, часть из которых концедент может использовать в качестве требований к описанию мероприятий концессионера по созданию или реконструкции объекта концессионного соглашения, в том числе:

1. Наличие перечня мероприятий по защите централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения и их отдельных объектов от угроз техногенного, природного характера и террористических актов, по предотвращению возникновения аварийных ситуаций, снижению риска и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций.

2. Наличие графика реализации мероприятий инвестиционной программы, включая график ввода объектов централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения в эксплуатацию. В концессионном соглашении данные графики могут ограничиваться только указанием года реализации мероприятия.

3. Расчет объема финансовых потребностей, необходимых для реализации мероприятий, с учетом укрупненных сметных нормативов.

4. Наличие плана мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями.

5. Разработка плана снижения сбросов.

6. Формирование программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Объем необходимого уровня детализации мероприятий концессионера по созданию или реконструкции объекта концессионного соглашения в каждом конкурсе может отличаться в зависимости от обстоятельств. ●



# Методика расчета стоимости жизненного цикла для оборудования, систем и сооружений водоснабжения и водоотведения

**В.И. Баженов,**  
руководитель секции  
«Энергоэффективность  
сооружений и систем  
водоснабжения  
и водоотведения. Системы  
управления» Экспертно-  
технологического  
совета РАВВ, ЗАО  
«Водоснабжение  
и водоотведение»<sup>1</sup>

**С.Е. Березин,**  
генеральный директор  
ЗАО «Водоснабжение  
и водоотведение»

**Г.А. Самбурский,** ученый  
секретарь Экспертно-  
технологического совета  
РАВВ, руководитель  
департамента  
водоподготовки РАВВ<sup>2</sup>

ФЕДЕРАЛЬНЫМ ЗАКОНОМ ОТ 05.04.2013 № 44-ФЗ «О КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЕ В СФЕРЕ ЗАКУПОК ТОВАРОВ, РАБОТ, УСЛУГ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД» ПРЕДУСМОТРЕНО ПРАВО ЗАКАЗЧИКА УСТАНАВЛИВАТЬ В КАЧЕСТВЕ КРИТЕРИЯ СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА (СЖЦ) ТОВАРА ИЛИ СОЗДАННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ОБЪЕКТА В СЛУЧАЯХ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ.

Разработка методики расчета СЖЦ важна для организации работ по внесению изменений в законодательство Российской Федерации, направленных на использование при размещении заказа для обеспечения государственных и муниципальных нужд оценки стоимости жизненного цикла товаров или созданного в результате выполнения работ объекта капитального строительства.

Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ) инициировала разработку методического материала «Методика расчета стоимости жизненного цикла (СЖЦ) оборудования, систем и сооружений водоснабжения и водоотведения» во исполнение пункта 6 Протокола совещания у Председателя Правительства Российской Федерации от 28.06.2016 №ДМ-ПД-42пр.

Разработанный Экспертно-технологическим советом РАВВ документ прошел в 2017 году общественное обсуждение и будет направлен в Федеральную антимонопольную службу в целях внедрения предлагаемого подхода при размещении заказа для обеспечения государственных и муниципальных нужд в водоснабжении и водоотведении.

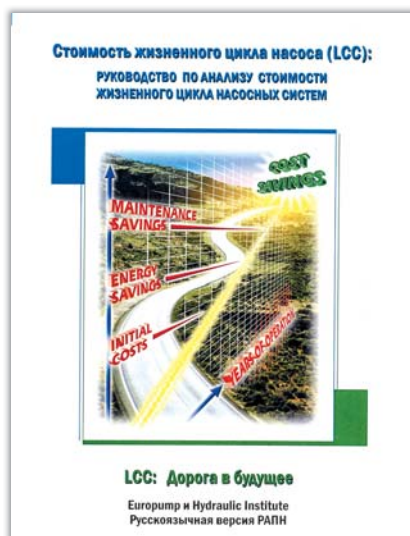
<sup>1</sup> info@pump.ru

<sup>2</sup> info@raww.ru



Задачами методики расчета СЖЦ являются:

- формирование системной оценки СЖЦ товарами, оборудованием и объектами капитального строительства на продукцию, приобретаемую заказчиком, и обоснованное снижение издержек заказчика в условиях развития добросовестной конкуренции;

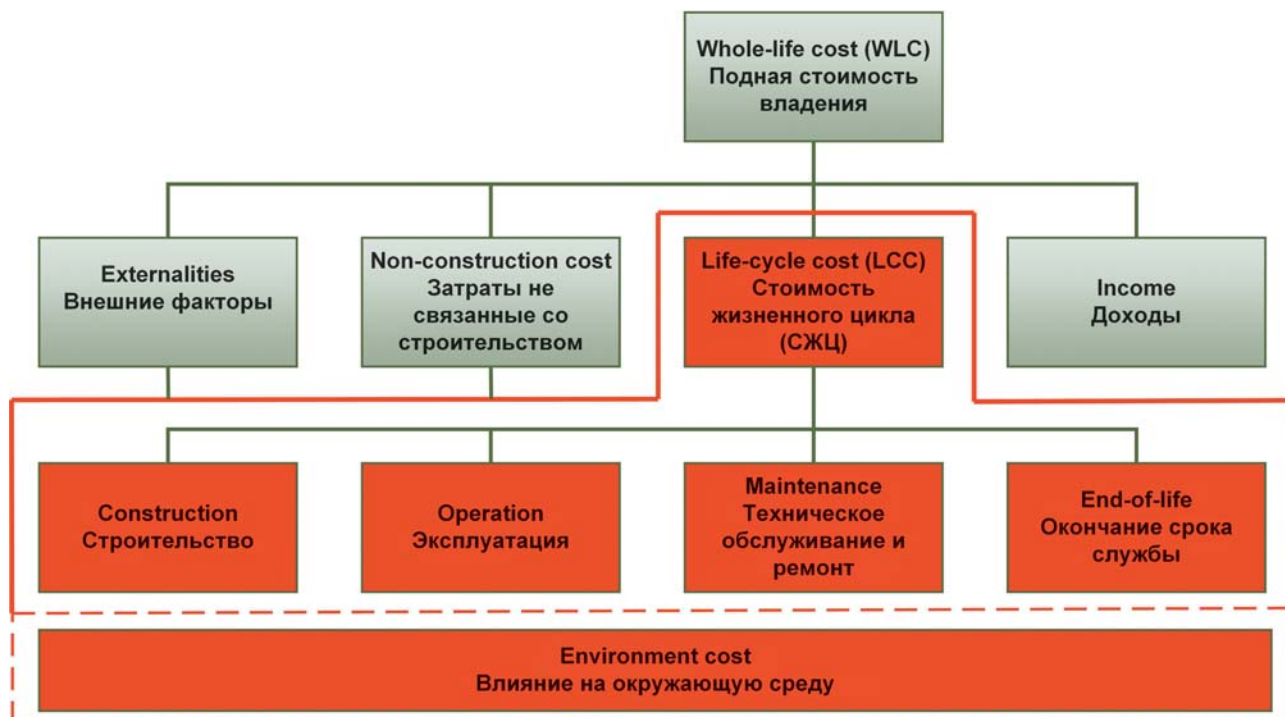


**Рис. 1.**  
Руководство по анализу  
стоимости жизненного цикла  
насосных систем (русскоязычная  
версия выполнена Российской  
ассоциацией производителей  
насосов)

Наиболее подробно изложенной и близкой к задачам использования в России является методика Pump life cycle costs: A guide to LCC analysis for pumping systems, разработанная для насосных систем [1] (рис. 1). В контексте ее использования важно подчеркнуть, что зарубежные компании довольно часто принимают участие в конкурсных процедурах на территории РФ. Принимая во внимание, что в России практика использования аббревиатуры еще не сложилась, на наш взгляд, представляется очень важным обеспечить узнаваемость аббревиатуры зарубежными участниками конкурсных процедур. Это будет способствовать адаптации предлагаемой методики к международным аналогам.

Важно обратить внимание на соотношение понятий СЖЦ (LCC) и другого понятия – «Полная стоимость владения» (Whole life costing) в соответствии с международным стандартом ISO 15686-5 [2] (см. рис. 2).

**Рис. 2.**  
Структура полной стоимости владения с выделением области  
стоимости жизненного цикла в соответствии с международным  
стандартом ISO 15686-5 (документ строительной отрасли)



В отечественной практике известны документы по расчету СЖЦ, разработанные для подвижного состава и других железнодорожных систем<sup>4</sup>, зданий<sup>5</sup>, гидроизоляции конструкций<sup>6</sup>.

Тема расчетов СЖЦ в соответствии с разнообразными подходами освещается специалистами различных отраслей хозяйства. Наиболее близкие аналоги представлены в работах:

- общетраслевой подход [3];
- расчеты очистных сооружений водоотведения [4, 5];
- подходы при обращении с отходами [6];
- расчеты крупных энергопотребителей, например воздухоподогревателей [7-9];
- оценка водозаборной скважины [10];
- не отраслевые тренды, например: послепродажное обслуживание наукоемких изделий [11] и использование анализа СЖЦ для проектов государственно-частного партнерства [12].

## СТРУКТУРА РАСЧЕТОВ

Категории принадлежности объекта расчета обозначены как: 1 – товар, оборудование; 2 – объект капитального строительства.

Предлагаемый авторами расчет СЖЦ имеет комплексный вид, соответствующий капитальным объектам ВКХ (см. табл. 1). Он в полной мере подходит и для описания оборудования и товара (категория 1, при условии равенства нулю элемента  $C_{ic}^{3+C}$ ). Схема расчета СЖЦ на комплексном примере капитальных объектов ВКХ представлена на рис. 3.

**Таблица 1.**  
**Основные зависимости стоимости жизненного цикла оборудования, систем и сооружений водоснабжения и водоотведения**

Наименование расчетной зависимости СЖЦ	Расчетная зависимость	№ формулы
Составляющие элементы	$СЖЦ = (C_{ic}^{3+C} + C_{ic}^{PP} + C_{ic} + C_m) + (C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env}) + C_d$ или $СЖЦ = \sum_{t1}^n \text{КАПИТ} + \sum_{t2}^n \text{ЭКСПЛ} + C_d$	1
Текущая стоимость с учетом дисконтирования затрат во времени	$C_p = \frac{C_n}{[1+(i-p)]^n} \text{ при } R = \frac{1}{(1+r)^n}$	2
Полный вид уравнения текущей стоимости с учетом дисконтирования затрат во времени	$СЖЦ = \sum_{t1}^n \frac{\text{КАПИТ} (C_{ic}^{3+C} + C_{ic}^{PP} + C_{ic} + C_m)}{(1+r)^n} + \sum_{t2}^n \frac{\text{ЭКСПЛ} (C_e + C_o + C_m + C_s + C_{env})}{(1+r)^n} + C_d$	3

<sup>4</sup> Методика определения жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта, отраслевая методика ОАО «РЖД», 2007 г.

<sup>5</sup> Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат, рекомендована Национальным объединением проектировщиков для проектирования жилых и общественных зданий, 2014 г.

<sup>6</sup> Методика расчета стоимости жизненного цикла гидроизоляции и защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сооружений водоснабжения и водоотведения, стандарт организации ЗАО «Группа Компаний «Пенетрон Россия», 2016 г.

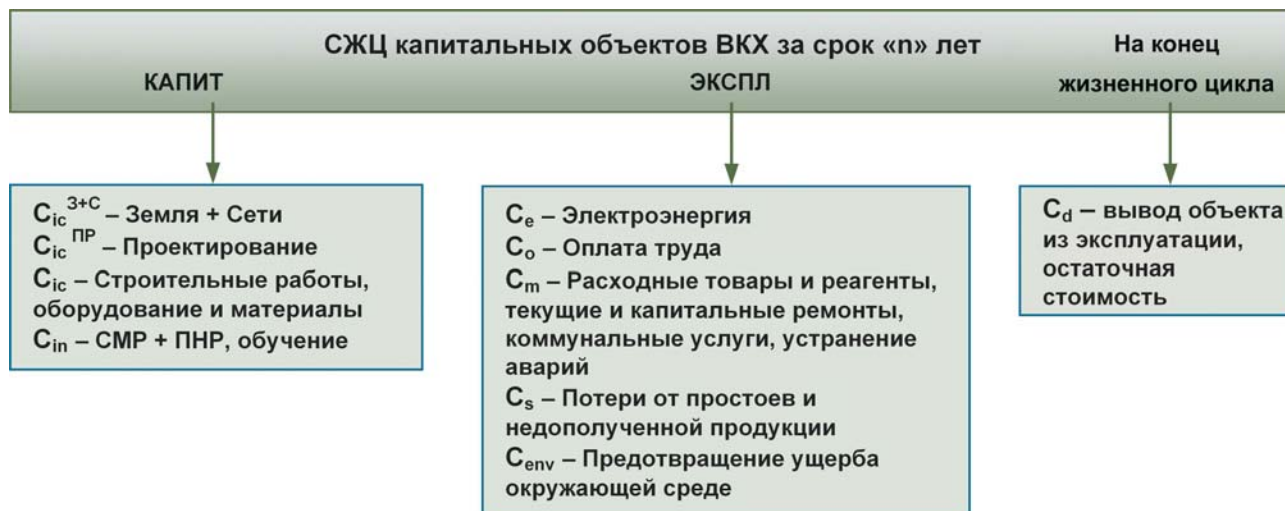


Рис. 3. Схема расчета СЖЦ на комплексном примере капитальных объектов ВКХ

где:

$n$  – расчетный период, лет (порядковый номер года, исчисляемый от начала прогнозного периода);

КАПИТ – сумма капитальных затрат по статьям составляющих элементов СЖЦ;

$C_{ic}^{3+C}$  – часть капитальных единовременных затрат на приобретение земельного участка (З – земля), стоимость получения разрешений и стоимость подключения к другим сооружениям и инженерным сетям водоснабжения, теплоснабжения, электро-снабжения, газоснабжения (С – сети);

$C_{ic}^{PR}$  – часть капитальных затрат, связанных с обеспечением проектных, инженеринговых или научно-исследовательских работ по разработке конструкторской, технологической документации;

$C_{ic}$  – начальная капитальная стоимость (общестроительные работы, цена покупаемого оборудования, стоимость технологической системы с данным оборудованием);

ЭКСПЛ – сумма эксплуатационных затрат по статьям составляющих элементов СЖЦ<sup>7</sup>;

$C_e$  – стоимость электроэнергии<sup>8</sup>;

$C_o$  – стоимость обслуживания или текущие затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_m$  – затраты на ремонт, сервисное и техническое обслуживание (регламентное обслуживание); на регулярный расход товара (реагента или материала)<sup>9</sup>;

$C_s$  – стоимость потерь от непредвиденных простоев и недополученной продукции;

<sup>7</sup> Учет дисконтирования затрат во времени относится к сумме эксплуатационных затрат (ЭКСПЛ). Для категории 1 (товар) перспективные затраты, например на запчасти ( $C_m$ ), рассчитывают по формуле (3).

<sup>8</sup> Суммарные затраты по статье  $C_e$  получают путем перемножения рассчитанного энергопотребления, в кВт·ч, на соответствующий времени местный тариф на электроэнергию. Если тариф – переменная величина во времени, то суммарные затраты определяют как средневзвешенную величину.

<sup>9</sup> Для категории 2 (объект капитального строительства) с прогнозными периодами ( $n$ ) до 70 и более, кроме затрат на запчасти, капитальный объект должен характеризоваться затратами по замене технологического оборудования (для  $n = 70$  лет его замена может произойти 7 раз, если это силовое оборудование).



$C_{env}$  – стоимость затрат по охране окружающей среды и предотвращению ущерба<sup>10</sup>;

$C_d$  – стоимость затрат на вывод оборудования или товара из эксплуатации, включая восстановление окружающей среды за вычетом стоимости материалов повторного использования, т.е. затраты на конец жизненного цикла;

$C_p$  – текущая стоимость отдельной статьи затрат;

$C_n$  – стоимость отдельной статьи затрат, предстоящей к выплате через «n» лет;

$p$  – годовой темп инфляции, доли ед.,

$i$  – процентная ставка (например, банка, принимаемая с учетом депозитных ставок банков высокой категории надежности), доли ед.,

$r = (i-p)$  – ставка дисконтирования, доли ед.,

$R$  – коэффициент дисконтирования, доли ед.

Для государственных и муниципальных проектов расчет СЖЦ будет рекомендовано проводить в постоянных ценах, без учета инфляции и без учета дисконтирования.

Налоги и субсидии, гранты и пр. влияют на сопоставимость цен и представление значений составляющих элементов СЖЦ. Требуемый учет налогообложения разрабатывается заказчиком в ТЗ. Участникам конкурсной процедуры предстоит лишь следовать общей процедуре расчетов цен, стоимостей и статей затрат. Такие коммерческие формы как лизинг и энергосервисный контракт вполне могут быть представлены к конкурсной процедуре и расчётам СЖЦ на общих основаниях и в ряду сравнения с представленными вариантами традиционных договорных отношений. Понятно, что в этом случае значения цен и стоимостей должны отражать затратную часть заказчика.

К сожалению, данная методика не может быть адаптирована по отношению к таким явлениям как фальсификация и контрафакт. Авторы были бы очень признательны дискуссии на эту тему и поиска механизма учета данных явлений. Что касается такого явления как брак продукции, в этом случае производитель самостоятельно принимает рекламацию, признает продукт браком и возмещает издержки.

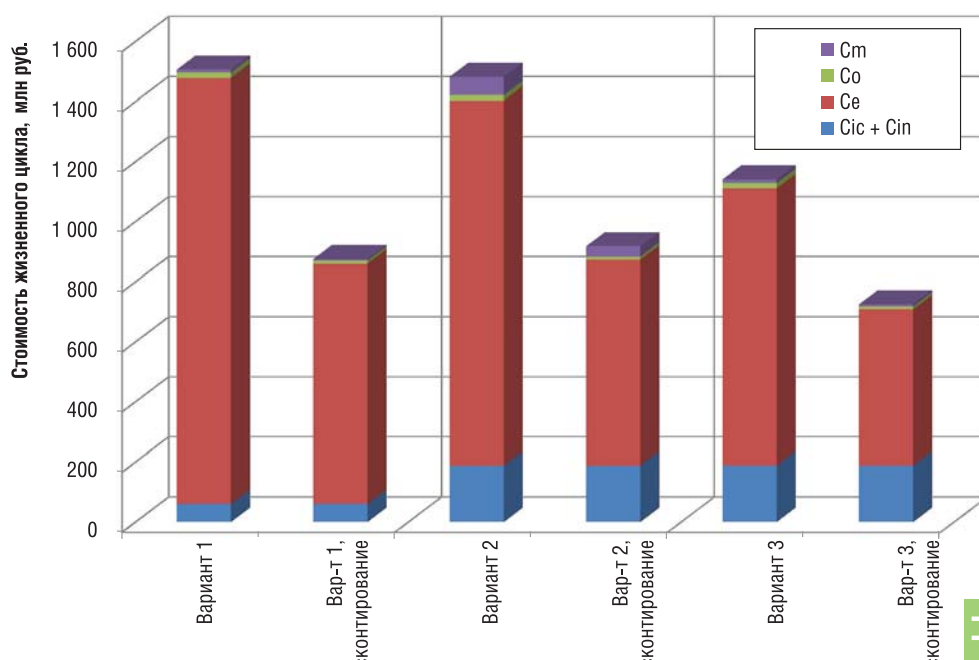
## ПРИМЕРЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАСЧЕТОВ

Результаты оценки представляют в табличной форме, где обозначены все указанные в ТЗ статьи затрат с расчетными величинами. Где значения не введены, требуются пояснения, по каким причинам это невозможно выполнить. Для количественного сравнения СЖЦ оборудования поставщиков все значения затрат суммируют. Различные стадии выполнения расчетов выборочно представлены в наглядной форме на рис. 4.

<sup>10</sup>Важной статьей затрат является  $C_{env}$ , которая приобретает особый смысл в условиях жизнеобеспечения населенных мест. Она учитывает возможности любых ущербов, которые могут возникнуть при сравнении технических и технологических вариантов: от загрязнения окружающей среды (порывы трубопроводов и результирующие просадки фундаментов зданий, качество очистки природных и сточных вод, аварийных инцидентов и т.д.).

# ГЛАВНЫЙ КРИТЕРИЙ

Поставщик	СЖЦ оборудованием (затраты с учетом коэффициента дисконтирования), руб.		
	вариант 1	вариант 2	вариант 3
	ООО «Алтай»	ЗАО «Инфо-системы»	Торговый дом «Аудит»
Производитель / Годы	Getz-238 (Корея)	РМЗ «Кировец» (Россия)	Alt-Group (Чехия)
1	2 877,91	1 438,96	1 438,96
2	2 677,71	1 338,86	1 338,86
3	2 491,44	1 245,72	1 245,72
4	2 318,12	1 159,06	1 159,06
5	2 156,86	1 078,43	1 078,43
6	2 006,82	1 003,41	1 003,41
7	1 867,21	933,61	933,61
8	1 737,32	868,66	868,66
9	1 616,46	808,23	808,23
10	1 504,01	752,01	752,01
Итого СЖЦ	21 253,85	10 626,93	10 626,93

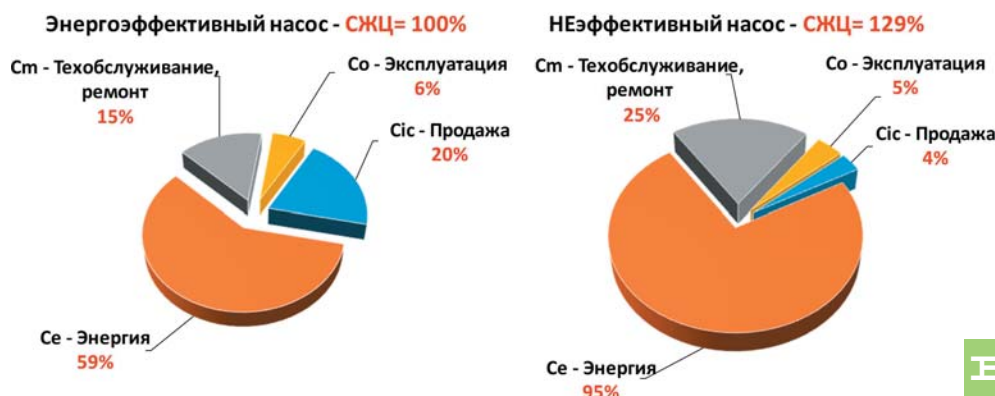


**Рис. 4.**  
Некоторые стадии  
выполнения  
расчетов СЖЦ:

А) в табличной  
форме сравнения  
(изменение  
СЖЦ с ростом  
прогнозного  
периода);

Б) в графическом  
виде  
(3 технических  
варианта  
с/без учета  
дисконтирования);

В) в графическом  
виде сравнения  
затрат СЖЦ двух  
насосов.





## ЛИТЕРАТУРА

1. PUMP LIFE CYCLE COSTS: A GUIDE TO LCC ANALYSIS FOR PUMPING SYSTEMS: EDITED BY L. FRENNING. — NEW JERSEY, HYDRAULIC INSTITUTE EUROPUMP, 2001. 194 p.
2. INTERNATIONAL STANDARD ISO 15686-5, BUILDINGS AND CONSTRUCTED ASSETS — SERVICE-LIFE PLANNING, PART 5: LIFE-CYCLE COSTING, 2008.
3. БЕРЕЗИН С.Е. ЦЕНА ИЛИ ЭНЕРГОЗАТРАТЫ? ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ НА КОНКУРСАХ ДОЛЖЕН ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ПО СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ПОЛЬЗОВАНИЯ // НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. № 2. 2015. С. 36–40.
4. Гогина Е.С., Гуринович А.Д. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ LCC ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД // ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА. 2016. № 9. С. 36–41.
5. БАЖЕНОВ В. И., КРИВОЩЕКОВА Н.А. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЯ — ЗАТРАТЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА // ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА. 2009. № 2. С. 69–74.
6. ЩЕВЕЛЕВА Т.И. МЕТОДОЛОГИЯ УЧЕТА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОТХОДАМИ // ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ 6: ЭКОНОМИКА. 2013. № 6. С. 99–106.
7. БАЖЕНОВ В.И., БЕРЕЗИН С.Е., УСТЮЖАНИН А.В. СОВОКУПНАЯ СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ — ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ КРИТЕРИЙ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ // НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ. № 4. 2014. С. 38–47.
8. БАЖЕНОВ В.И., БЕРЕЗИН С.Е., УСТЮЖАНИН А.В. ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЗДУХОДУВНЫХ СТАНЦИЙ НА БАЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЗАТРАТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА // ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА. 2015. № 2. С. 46–53.
9. БАЖЕНОВ В.И., УСТЮЖАНИН А.В. ОЦЕНКА ДОЛГОСРОЧНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМИ РЕШЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАТРАТЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА // ВЕСТНИК МГСУ. 2015. № 9. С. 146–157.
10. ГУРИНОВИЧ А.Д., СЫЧЕВА Е.А. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВОДОЗАБОРНОЙ СКВАЖИНЫ // ВОДА MAGAZINE. 2016. № 3 (103). С. 44–47.
11. КУЗНЕЦОВА В.Б. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА ПОСЛЕПРОДАЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАУКОЕМКИХ ИЗДЕЛИЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА // АЛЬМАНАХ МОЛОДОЙ НАУКИ. 2016. № 1. С. 22–26.
12. ВЬЮНОВ С.С. ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ДЛЯ ПРОЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА // ЭКОНОМИКА И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО. 2016. № 11–1 (76–1). С. 371–374.

**PRIMUS LINE**

The prime solution for pipes.

## Гибкие напорные трубопроводы

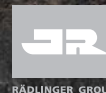
- ▶ Технология бестраншейной санации газо- водо- и нефтепроводов Ду 150-500
- ▶ Многослойная конструкция с арамидной тканью Kevlar® и специальная соединительная техника
- ▶ Протяжка на большие расстояния (до 2000 м)
- ▶ Возможность реконструкции дуговых участков до 45°
- ▶ Высокое рабочее давление

## 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

# Комплексные решения МУ МЕТ для механической очистки сточных вод



АО «МАЙ ПРОЕКТ»

**М.А. Есин<sup>1</sup>,  
А. Н. Соколов<sup>2</sup>,  
АО «МАЙ ПРОЕКТ»**

Множество проблем в эксплуатации очистных сооружений в значительной степени вызваны неудовлетворительно работающей механической очисткой сточных вод. Наличие механических включений в сточной жидкости затрудняет работу технологического оборудования (насосного и перемешивающего оборудования, центрифуг и фильтр-прессов) и сооружений (первичных и вторичных отстойников, аэротенков, резервуаров осадков, метантенков и пр.).

Для удаления включений и загрязнений с различными свойствами в технологическом цикле последовательно применяются: решетки, песколовки и первичные отстойники. Выбор метода очистки и тип применяемого оборудования – чрезвычайно важная инженерная задача, в основе решения которой лежит анализ существующей ситуации (для действующих объектов) и проблем, возникающих при эксплуатации таких объектов (для вновь строящихся объектов). Эффективное инженеринговое решение должно основываться на результатах рассмотрения нескольких вариантов, включая учет долгосрочной перспективы развития очистных сооружений.

Технологические решения «МУ МЕТ» разработаны инженерами компании «МАЙ ПРОЕКТ» на основе более чем 25-летнего опыта проектирования и реализации проектов. Комплексные технологические решения «МУ МЕТ» (МЕТ – MEchanical Treatment) – это универсальный спектр решений механической очистки сточных вод, включающий тонкости применения оборудования в зависимости от производственного процесса, происхождения сточных вод, свойств загрязнений, различных нюансов технологического процесса и требований к работе очистных сооружений в целом.

В основу решений положены следующие принципы:

- детальная проработанность (инжиниринговые решения, готовые к применению);
- апробированность (подобранные технические решения включают технологии и оборудование, которые проверены в работе);

<sup>1</sup> Есин Михаил Анатольевич, к.т.н., начальник технологического отдела, АО «МАЙ ПРОЕКТ», 115054, Россия, Москва, Б. Строченовский пер., 7, тел.: (495) 981-98-80, доб. 273, yesin@myproject.msk.ru.

<sup>2</sup> Соколов Алексей Николаевич, ведущий инженер-технолог, АО «МАЙ ПРОЕКТ», 115054, Россия, Москва, Б. Строченовский пер., 7, тел.: (495) 981-98-80, доб. 275, sokolov@myproject.msk.ru.

- комплексность (решение «под ключ», а также последующий сервис);
- энергоэкономичность (отвечает современным требованиям энергосбережения);
- автоматизация (является ключевой особенностью MY MET, системы управления персонифицированы с учетом особенности очистных сооружений, с оптимально необходимым комплектом КИПиА).

В зависимости от требуемых задач к очистке сточных вод применяются следующие комплексы решений:

MY SCREEN – выделение из сточных вод грубодисперсных включений;

MY GRIT – выделение из сточных вод песка и обработка пескопульпы;

MY PC – отстаивание с удалением части взвешенных веществ.

Наша компания обобщила свой опыт при разработке семейств этих технических решений, предоставляющих возможность для каждого конкретного объекта выбор оптимальной технологии и комплекта оборудования.

Неотъемлемый компонент этих решений – системы управления, интегрируемые в единую SCADA-систему или реализуемые локально. Системы управления обязательно имеют обратную связь, систему архивирования и анализа данных, что позволяет адаптировать работу оборудования под гидравлические режимы работы очистных сооружений и предприятия в целом.

Выбор оптимального решения для реализации механической очистки определяется исходя из местных условий и пожеланий эксплуатации. В совокупности перечисленные параметры формируют пакет решений, применяемый в зависимости от типа промышленности и технологического процесса. Это является главной особенностью решений MY SCREEN, MY GRIT, MY PC.

## РЕШЕНИЯ MY SCREEN

Обеспечивают удаление грубых примесей на устройствах фильтрации с помощью решеток и сит. По размеру прозоров решетки подразделяются:

- грубой очистки (прозоры более 50 мм),
- средней очистки (прозоры 15–50 мм),
- тонкой очистки (прозоры 3–15 мм).

Также для решения специальных задач (при очистке специфических промстоков, перед мембранными биореакторами и т.п.) используются:

- фильтрующие сита (прозоры 0,2–1,5 мм),
- сита микрофильтрации (прозоры менее 0,2 мм).

Применимость оборудования зависит от многих факторов, прежде всего: места установки, масштаба сооружений, решаемой технологической задачи. Ориентировочные данные о применимости различных типов решеток в зависимости от перечисленных факторов приведены на рис. 1.

**Рис. 1.**  
**Классификация**  
**РЕШЕТОК И ИХ**  
**ПРИМЕНИМОСТИ**

Тип решетки	Назначение	Применение	Масштаб сооружений
Решетки-дробилки (комминаторы)	Дезинтеграторы крупных отбросов	На входе в насосные станции	Малой производительности
Реечная решетка с возвратно-поступательным движением граблин	Грубой очистки	На входе в насосные станции или перед решетками тонкой очистки	Большой производительности
Реечная ручная решетка	Средней очистки	На входе в очистные сооружения	Малой производительности
Дуговая решетка	Средней очистки	На входе в очистные сооружения в неглубоких каналах	Средней производительности
Стержневая цепная решетка	Средней или тонкой очистки	На входе в очистные сооружения. Каналы любой глубины	Любой производительности
Ступенчатая решетка	Тонкой очистки	На входе в очистные сооружения. Каналы малой или средней глубины	Любой производительности
Ленточная решетка	Тонкой очистки	На входе в очистные сооружения. Каналы малой или средней глубины	Любой производительности
Барабанная решетка	Тонкой очистки	На входе сооружения	Большой производительности
Комбинированная решетка	Тонкой очистки	На входе в сооружения. Объединяет барабанную или ступенчатую решетку с уплотнителем и обезвоживателем отбросов	Любой производительности





**Рис. 2. Покрышка, деформировавшая полотно барабанной решетки**

Чем выше эффективность процеживания (за счет меньшей величины прозора), тем больше риски потенциальных проблем с решетками. Самыми распространенными и надежными являются реечные решетки.

К основным проблемам реечных решеток относятся:

- зарастание полотна волокнистыми включениями;
- истирание придонной части;
- растягивание и порывы цепей;

- деформация полотна и другие поломки из-за попадания особо крупных предметов (см. рис. 2);

- недостаточная пропускная способность (в том числе из-за неполной очистки полотна).

Большие проблемы порождает игнорирование проблем с решетками. Нередки случаи, когда при поломках и других неисправностях решетки поднимают из канала и работают полностью или частично без них. Это приводит к многочисленным поломкам оборудования практически на любой последующей стадии очистки (рис. 3).

**Рис. 3. Результат отсутствия решеток в технологической схеме: проблемы при эксплуатации азротенков**



При доступности на российском рынке разнообразного оборудования для процеживания, не должно возникать с этим трудностей, однако на практике мы нередко сталкиваемся с последствиями допущенных серьезных ошибок.

Так, например, для решеток со средними прозорами (16 мм) в главной КНС г. Коломны потребовалась нестандартная высота выгрузки отбросов  $H_r=4,0$  м. от оси винтового пресса, что сделало необходимым нестандартный подход к реализации. Суть проблемы в том, что высота выгрузки отбросов на устройствах прессования от производителя составляет  $H=1050-1750$  мм, это связано с высотой стандартных контейнеров для бытового мусора (ГОСТ 12917-78). Такая высота выгрузки определяет мощность привода спирального наклонного транспортера для подъема отбросов. Перед инженерами была поставлена задача: произвести расчеты и предложить к реализации работающее комплексное решение. Обеспечение нестандартных требований должно быть оформлено без дополнительного оборудования. Специалистами «МАЙ ПРОЕКТА» были приняты два принципиальных изменения в пакет решений MY SCREEN:

- увеличен угол раскрытия выгрузного патрубка (угол раскрытия  $\nu=3^\circ$ ) с целью снижения сопротивления создаваемого отбросами по мере их продвижения к выгрузной воронке,
- интегрирована система дополнительно увлажнения внутренних стен выгрузного патрубка с целью улучшения скольжения осадка при включении винтового пресса.

От многих проблем может уберечь двухступенчатая механическая очистка с предварительной грубой очисткой и последующими ступенями – на решетках средней или тонкой очистки. Данное решение актуально при отсутствии сороудерживающих устройств на крупных канализационных насосных станциях или при самотечных системах канализования региона. Решетки грубой очистки в данном случае выполняют защитные функции для располагаемого далее по технологической линии оборудования более тонкого процеживания.



**Рис. 4. Нестандартная выгрузка и дополнительное увлажнение стен раструба**





**Рис. 5. Цех механической очистки с решетками грубой (на заднем плане) и тонкой очистки (на переднем плане)**

Примером качественно работающего решения MY SCREEN с применением двухступенчатой механической очистки является очистные сооружения Адлерского района г. Сочи, рассчитанные на 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут (рис. 5).

В шести каналах после стреловых решеток средней очистки установлены барабанные решетки тонкой очистки. Стержневые решетки были выбраны как наиболее доступное и недорогое решение, требующее минимального обслуживания со стороны персонала и максимально устойчивое к попаданию камней (в условиях Сочи вероят-

ность этого повышена). Выбор барабанных решеток был продиктован высокой производительностью установки, так как в гористой местности приток сточных вод может очень резко возрастать, что вызывает сложности в работе, например, ленточных решеток.

На сегодняшний день решения MY SCREEN работают на очистных сооружениях Адлерского р-на г. Сочи, г. Коломны, г. Нижнекамска, п. Заостровье (Калининградской обл.), г. Северодвинска и г. Черноголовки.

### РЕШЕНИЯ MY GRIT

Предназначены для улавливания и обезвоживания песка. Три основных составляющих MY GRIT:

- песколовки;
- пескопромывающие устройства;
- система управления.

По нашему опыту, наиболее эффективными являются аэрируемые песколовки. На небольших сооружениях, где по экономическим соображениям строительство бетонных песколовок не целесообразно, применяются комбинированные установки, совмещающие два технологических решения – MY SCREEN и MY GRIT, выполненных в корпусе на одной раме. Такое решение для малых сооружений менее затратно с точки зрения капиталовложений и сбалансировано по строительно-монтажным работам. Исходя из нашей практики, значительно дешевле применять комбинированные установки при производительности очистных сооружений до 30 тыс. м<sup>3</sup>/сут, но этот критерий следует рассматривать индивидуально в каждом конкретном случае (см. пример на рис. 6).

Вторым компонентом системы MY GRIT является промывка и обезвоживание песка. В зависимости от требований к конечной влажности песка и содержанию органического вещества в песке возможны два решения:

- обезвоживание с применением наклонного шнека выгрузки песка из песколовки (см. рис. 6) – для малых сооружений;
- промывка и обезвоживание пескопульпы на сепараторах песка (пескопромывателях) – для средних и больших сооружений (рис. 7).





**Рис. 6. Технологические решения: MY SCREEN и MY GRIT на ОКОС п. Заостровье**

Современные комплексные решения по улавливанию песка невозможно представить без сепараторов песка и органических веществ. Данные устройства пришли на замену устаревшему решению с гидроциклонами и песковыми бункерами и прочно закрепились в данном сегменте. Сепарация позволяет снизить содержание органического вещества в обезвоженном песке и вернуть органические компоненты в технологический процесс. Устройства сепарации и обезвоживания песка просты в эксплуатации, не требовательны к неравномерности подачи в пескоуловитель, обеспечивают постоянное качество обезвоженного песка. Сепараторы пескоуловители могут быть выполнены как с подачей дополнительной воды (с промывкой), так и работать без нее.

Третьим основным компонентом технологии MY GRIT является комплексное управление узлом. Система автоматизированного управления разделяется на два блока управления:

- первый блок включает в себя сбор информации о количестве пескоуловителя в придонном слое и запуск системы сбора пескоуловителя в приемок песколовки при необходимости (при наличии пескоуловителя или по времени);
- второй блок включает в себя сбор информации о количестве пескоуловителя в при-

ямке и последовательный запуск сепараторов песка и песковых насосов.

Двухблочная система управления является оптимальной с точки зрения энергозатрат и требует минимального вмешательства персонала, что, в свою очередь, позволяет свести к минимуму «человеческий» фактор и повысить надежность работы узла.

**Рис. 7. Технологические решения: MY SCREEN и MY GRIT в г. Нижнекамске**





**Рис. 8.**  
**СКОПЛЕНИЕ**  
**ВСПЛЫВАЮЩИХ**  
**Веществ — РЕЗУЛЬТАТ**  
**НЕПРАВИЛЬНО**  
**ЗАПРОЕКТИРОВАННОГО**  
**ВЫПУСКА**  
**И ОТСУТСТВИЯ**  
**ПОВЕРХНОСТНОГО**  
**СКРЕБКА**

На рис. 8 показан неудачный пример реализации аэрируемых песколовков в бетоне, с ошибочно выбранной конструкцией выпуска обработанных сточных вод (выпуск через отверстие ниже уровня воды) и с неполным комплектом технологического оборудования (отсутствие скребковой системы для удаления всплывающих веществ). Результат — скопление всплывающих веществ и мусора и его аккумулятивное на поверхности песколовки.

Как пример удачного применения решений MY SCREEN (грубое процеживание), MY SCREEN (основное процеживание) и MY GRIT (комбинированные установки) можно привести ОКОС п. Заостровье фактической производительностью  $Q = 12\text{--}17$  тыс. м<sup>3</sup>/сут. На этом объекте установлены три технологические линии предварительной механической очистки сточных вод на комбинированных установках (рис. 6). В качестве оборудования применены: грабельные решетки — для предварительной защиты, а также барабанные решетки с перфорированным барабаном для эффективного задержания отбросов и защиты перемешивающих устройств на сооружениях биологической очистки.

На сегодняшний день решения MY GRIT работают на очистных сооружениях г. Астаны, г. Нижнекамска, п. Заостровье (Калининградской обл.), г. Смоленска, г. Сочи и г. Черноголовки.

### Технология MY PC

Компания «Май Проект» разработала универсальный алгоритм управления первичными отстойниками, основанный на математическом описании процессов отстаивания сточной воды и образования осадка. В решениях MY PC также использован принцип комплексного контроля и управления. Система автоматизированного управления в режиме реального времени проводит измерения уровня накопленного осадка и, при необходимости, запускает единый алгоритм последовательного пуска оборудования, открытия запорно-регулируемой арматуры и включения насосов. На сегодняшний день технология MY PC работает на очистных сооружениях г. Смоленска, г. Сочи.

Описанные в статье технологии MY MET входят в семейство решений MY Technologies, которые направлены на комплексное решение всего перечня проблем очистных сооружений.

Подробнее о данных технологиях читайте в цикле публикаций в журнале «НДТ». ●



# НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ «МАЙ ПРОЕКТ»



**АО «МАЙ ПРОЕКТ» предлагает комплексные технологические решения «MY Technologies»:**

**MY MET**..... механическая очистка сточных вод;

**MY BIO**..... биологическая очистка стоков по классической технологии, технологии нитри-денитрификации и ряд инновационных способов очистки;

**MY Filter**..... доочистка сточных вод;

**MY MBR**..... очистка с помощью мембранных биологических реакторов;

**MY SHLUM**.. обработка и обезвоживание осадков;

**MY SBR**..... очистка стоков переменного расхода с помощью реакторов последовательно-переменного действия.

**MY DAF**..... физико-химическая и флотационная очистка;

**MY AMI**..... анаэробная очистка производственных стоков.

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД  
ОТ КАЛИНИНГРАДА ДО ВЛАДИВОСТОКА**

WWW.MYPROJECT.MSK.RU Тел.: +7(495) 989-85-04

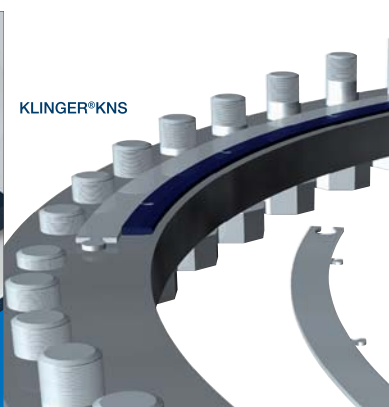


# НАДЁЖНО И ГЕРМЕТИЧНО С KLINGER KGS

Надёжная защита от утечки воды, газа, воздуха, кислот, щелочей и углеводородов при низких моментах затяжки при температурах до 200°C в зависимости от эластомера.



KLINGER®KGS flon

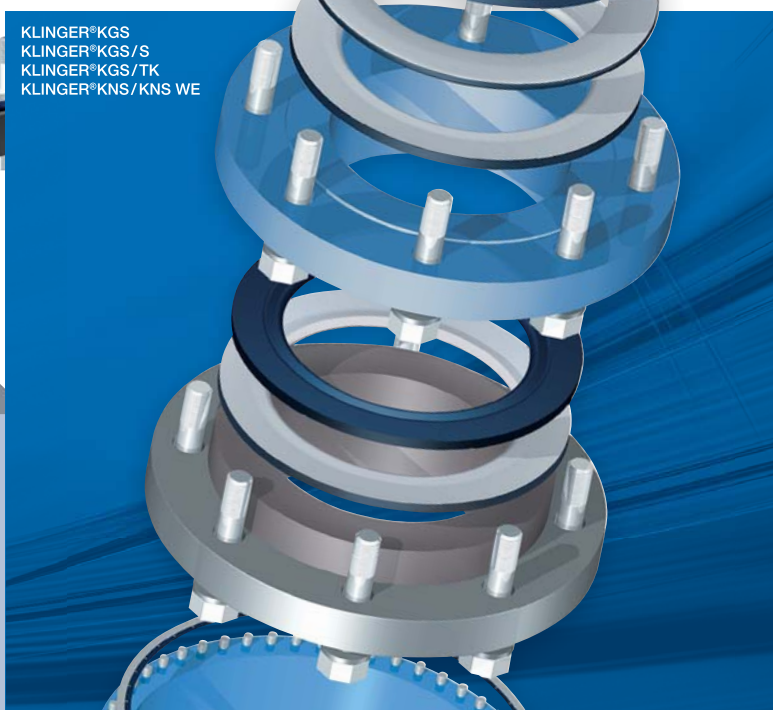


KLINGER®KNS



KLINGER®KGS

KLINGER®KGS  
KLINGER®KGS/S  
KLINGER®KGS/TK  
KLINGER®KNS/KNS WE



ООО ИЛЬМА  
197348, Россия, г. Санкт-Петербург  
Коломяжский пр., д. 10, лит. „И“,  
тел./факс: (812) 326 6018  
Контакт: [ilma@ilma-sealing.com](mailto:ilma@ilma-sealing.com)

KLINGER GmbH  
Rich.-Klinger-Straße 37 » D-65510 Idstein (Германия)  
тел +49 61 26 4016-0 » факс +49 61 26 4016-11/-22  
Контакт: [mail@klinger.de](mailto:mail@klinger.de)

[www.klinger-elastomere.de](http://www.klinger-elastomere.de)  
[www.ilma-sealing.com](http://www.ilma-sealing.com)



# Повышение энергоэффективности современных процессов биологической очистки сточных вод с помощью уникальной системы управления аэрацией

## Тенденции в подходах к очистке сточных вод

С.Ю. Давидян<sup>1</sup>,  
ООО «Хах Ланге»

Практически перед всеми очистными сооружениями поселений в России стоит задача модернизации в ближайшие 10–15 лет с переходом на современные технологии очистки с удалением азота и фосфора. Одновременно с повышением качества очистки важно обеспечить сокращение затрат и экономию энергоресурсов. Это достижимо путем использования инновационных технологических решений, важнейшей составляющей которых является применение эффективного способа управления.

Технология биологической очистки, непрерывно совершенствуясь, остается основой процессов очистки большинства видов сточных вод. Важнейшей составляющей технологии является подача воздуха в аэротенк (аэрация). Кислород потребляется на окисление аммонийного азота и, частично, на окисление органических веществ. В реальных условиях эксплуатации текущая нагрузка по этим загрязнителям на очистные сооружения канализации (ОСК) изменяется в течение суток в значительных (до 2–3 раз) пределах.

## Гибкая модель управления технологическим процессом

Как известно, аэрация – это основная статья энергозатрат на ОСК. Несмотря на это, подавляющее число очистных сооружений в России до сих пор работает в фиксированных режимах аэрации. Очень часто это приводит к двум неблагоприятным сценариям: в первом случае в периоды низкой нагрузки и при очень низких значениях аммонийного азота данные очистные сооружения являются экономически неэффективными, так как затрачивают значительно большее количество воздуха на аэрацию, чем требуется. С другой стороны, при наличии пиковых нагрузок (суточных и сезонных)

<sup>1</sup> Sergey.Davidyan@hach.com

система может не справляться с возросшей нагрузкой, следствием чего является превышение нормативов на выходе очистных сооружений.

Решением данных проблем является построение системы управления, которая будет подстраивать процесс аэрации в зависимости от состава поступающей нагрузки. В компании НАСН разработана система управления под названием RTC (Real Time Control), которая базируется на контроллере с заданным алгоритмом управления. Получая сигналы от анализатора аммонийного азота, датчиков растворенного кислорода и взвешенных веществ, контроллер выдаёт сигнал управления подачей сжатого воздуха.

На данный момент достаточно распространён и подробно описан в различных источниках принцип управления аэрацией, когда подача воздуха регулируется на основании измерения концентрации растворенного кислорода (КРК) и сопоставления его с заданным в системе значением (уставкой). Система управления (в качестве которой обычно используется П-регулирование) подаёт корректирующий сигнал при отклонении измеренного значения от установочного. Однако установочное значение концентрации растворенного кислорода задается вручную, основываясь на данных, полученных лабораторией, периодичность которых часто недостаточна для оперативного управления. В свою очередь, модуль RTC, построенный на комбинированном подходе к управлению, не только держит значение растворенного кислорода на заданном уровне, но и подстраивает его в зависимости от реальной нагрузки в настоящий момент времени приходящей на очистные сооружения.

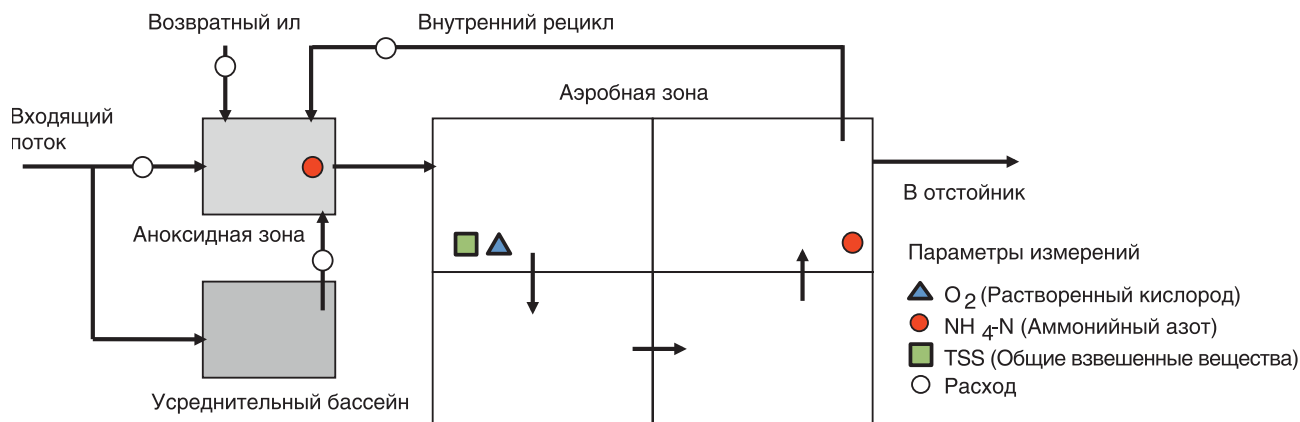
### Внедрение системы RTC от НАСН

Рассмотрим пример внедрения систем RTC на муниципальных очистных сооружениях сравнительно небольшого объема – 25–35 тыс. эквивалентных жителей. Сооружения были введены в эксплуатацию

в начале 70-х годов прошлого века. С тех пор на них проводился ряд модернизаций, чтобы технология очистки воды соответствовала современным реалиям, однако данные модернизации не затрагивали системы автоматизации и контроля. Результатом внедрения системы управления по качественным показателям состава воды в режиме реального времени RTC стало повышение стабильности технологического процесса при различных входных нагрузках на очистные сооружения, стабилизация основных показателей на выходе и увеличение скорости реакции на пиковые нагрузки. Отдельно стоит отметить и экономический эффект, который привел к снижению потребления энергии системой аэрации на 26 %, что привело, в том числе, к ежегодной экономии более 1 млн рублей. При таком сокращении одних только энергозатрат можно говорить о сроке окупаемости внедренной системы в течение 3 лет.

Перед внедрением системы автоматического управления RTC процесс аэрации на сооружениях функционировал по двум фиксированным значениям – величина подачи воздуха и продолжительность процесса аэрации. Значения были заданы опытным путем и не учитывали постоянно меняющихся условий, что часто приводило к избыточной аэрации, особенно в периоды низких нагрузок на очистные сооружения и низкой концентрации аммонийного азота на входе ОС. Однако в пиковый сезон сооружения не справлялись с нагрузками и, как следствие, происходило превышение значений ПДК на выходе, поскольку заданные значения растворенного кислорода были недостаточны, чтобы справиться с пиковыми нагрузками.

После применения стандартного модуля управления RTC удалось добиться требуемых значений по аммонийному азоту на выходе из очистных сооружений даже в периоды пиковых нагрузок. Модуль построен на основе комбинированной системы управления – замкнутого контура обратной связи с предупредением, который постоянно адаптирует установочное значение растворенного кислорода.



**Рис. 1.**  
**СХЕМАТИЧЕСКОЕ**  
**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ**  
**РАССМАТРИВАЕМЫХ**  
**ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**  
**И ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ**  
**ПАРАМЕТРОВ**

Для данного подхода к управлению процессом нитрификации критическими параметрами являются значения растворенного кислорода ( $O_2$ ), аммонийного азота ( $NH_4-N$ ), взвешенных веществ (TSS) и значения расходов входящих сточных вод, возвратного активного ила, внутреннего рецикла в аэротенке. Данные параметры измеряются с помощью онлайн-датчиков и анализаторов, которые мгновенно реагируют на изменения значений измеряемых параметров в воде. Комбинированный подход к управлению, реализованный в системе RTC, основан на использовании значения аммонийного азота ( $NH_4-N$ ) в двух точках:

- значение в конце аноксидной зоны, которое требуется для оценки нагрузки перед аэрацией;
- значение на выходе из очистных сооружений, которое требуется для сравнения с установленными заданными значениями.

Такая схема демонстрирует наибольшую эффективность в работе по сравнению с принятой схемой с обратной связью по единому параметру.

Оптический датчик нового поколения LDO (люминесцентная технология измерения концентрации кислорода) практически не нуждается в обслуживании и не требует специальной калибровки. Срок службы сменного колпачка составляет 2 года. Датчик обеспечивает более надежные и точные результаты и готов к измерению растворенного кислорода сразу после установки.



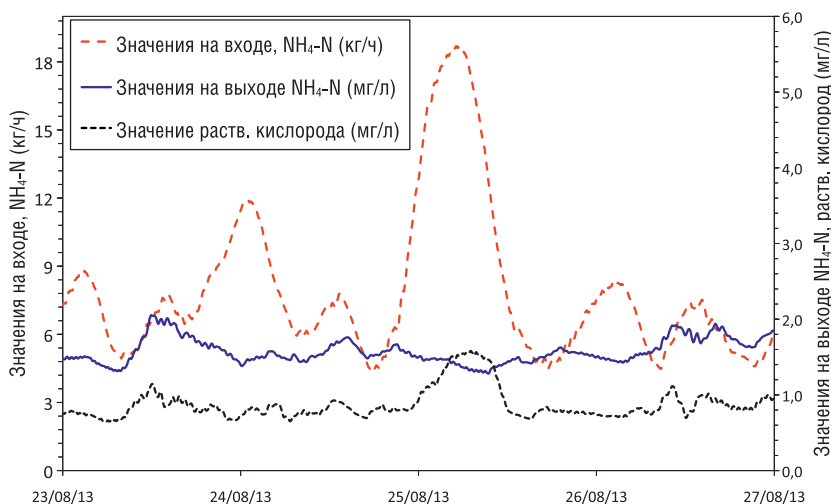
На рис. 2 показан профиль нагрузки по аммонийному азоту ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) на входе, концентрация аммонийного азота на выходе из очистных сооружений и установка по значению растворенного кислорода после отработки контуром управления. Пиковое значение  $\text{NH}_4\text{-N}$  было зафиксировано 25.08.13 с помощью анализатора Amtax sc, после чего произошла подстройка заданного значения растворенного кислорода (DO) в аэротенке системой управления RTC, примерно с 1 мг/л до значения 1,8 мг/л., что позволило нивелировать нагрузки и удерживать значение аммонийного азота на выходе из сооружений на заданном уровне.

Как продемонстрировано на данном примере, скорость отработки системой получаемой информации о резком росте нагрузки и быстрая подстройка значений растворенного кислорода в аэротенке гарантируют соблюдение заданного уровня содержания аммонийного азота (в данном случае 2 мг/л). Система автономно справляется с пиковыми нагрузками, демонстрируя при этом эффективную работу во время низких концентраций аммонийного азота на входе, снижая значения уставки КРК до минимально требуемых, что повышает энергоэффективность всего процесса аэрации.

Помимо быстрой реакции на постоянно меняющиеся нагрузки преимущество системы заключается в том, что она позволяет экономить



Датчики измерения мутности и концентрации взвешенных веществ Solitax sc используют метод двойного рассеяния инфракрасного излучения, применяемый в уникальной технологии, обеспечивающей точное определение вне зависимости от окраски жидкости. Исполнение в корпусе из пластика или нержавеющей стали, с устройством для самоочистки или без него.



**Рис. 2.**  
ГРАФИК ОТОБРАЖАЕТ НАГРУЗКУ НА ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ПО АММОНИЙНОМУ АЗОТУ (ЗНАЧЕНИЯ НА ВХОДЕ  $\text{NH}_4\text{-N}$ , кг/ч), УСТАНОВОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА DO (РАСТВОРЕННЫЙ КИСЛОРОД) И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ — КОНЦЕНТРАЦИЯ АММОНИЙНОГО АЗОТА НА ВЫХОДЕ (ЗНАЧЕНИЯ НА ВЫХОДЕ  $\text{NH}_4\text{-N}$ , мг/л)



**Рис. 3.**  
**СРАВНЕНИЕ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ**  
**В ПРОЦЕССЕ АЭРАЦИИ МОЩНОСТИ**  
**ДО И ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ**  
**RTC (REAL TIME CONTROL)**



значительное количество энергоресурсов. После внедрения модуля управления RTC потребляемая мощность на аэрацию была снижена, в среднем, с 32,2 кВт до 23,6 кВт (рис. 3).

Концепция комбинирования разомкнутого контура обратной связи – предупреждения с замкнутым контуром управления по обратной связи позволяет быстро реагировать на пиковые нагрузки, обеспечивая тем самым соблюдение требований к сбросу сточных вод, и одновременно соблюдать минимально возможные значения потребления электроэнергии в процессе аэрации.

Управление режимами аэрации на основе данных, полученных в реальном времени, делает технологический процесс более стабильным. Система RTC постоянно контролирует уровень целевого параметра в воде и автоматически реагирует на изменения, обеспечивая соответствие стока заданным требованиям. Для установки системы требуется минимальное время подготовки и ввода в эксплуатацию. Модуль RTC уже запрограммирован специалистами НАСН, имеет весь необходимый для работы набор алгоритмов, готовый интерфейс с визуализацией. Это выгодно отличает его от индивидуальных решений по управлению КРК в аэротенке, которые могут быть разработаны квалифицированными специалистами по АСУ ТП очистных сооружений. Сравнение индивидуального решения и стандартной системы RTC приведено в табл. 1.

Цифровой анализатор Amtax sc от НАСН обеспечивает высокий уровень точности определения аммонийного азота с помощью газоселективного электрода (ГСЭ) и при эксплуатации требует минимального обслуживания благодаря автоматической очистке, калибровке и самодиагностике. Прибор обеспечивает высокую скорость реакции в замкнутой системе управления.



Таблица 1.

СРАВНЕНИЕ СТЕПЕНИ ГОТОВНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДАЧИ ВОЗДУХА  
В ЧАСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНИТЬ В ХОДЕ ИХ ВНЕДРЕНИЯ

№	Задача	Индивидуальное решение	Стандартное решение RTC
1	Описание алгоритма управления	Требуется	Готово
2	Программирование алгоритма управления	Требуется	Готово
3	Выбор аппаратного решения	Требуется	Готово
4	Тестирование программного обеспечения и аппаратного решения	Требуется	Готово
5	Программирование пользовательского интерфейса	Требуется	Готово
6	Разработка руководства пользователя	Требуется	Доступно
7	Разработка этапов резервного копирования	Требуется	Доступно
8	Решение вопросов коммутации	Требуется	Доступно
9	Параметризация под конкретный процесс очистных сооружений	Требуется	Проводится во время ввода в эксплуатацию

Помимо обеспечения требуемого конечного результата – оптимизации технологического процесса и экономического эффекта, хотелось бы также отметить простоту и скорость внедрения системы. Важным фактором является возможность эксплуатации системы в активном режиме с момента её пуска и минимальное время выхода в рабочую фазу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После установки системы RTC очистные сооружения будут максимально удовлетворять следующим критериям:

а) принимать и перерабатывать сточные воды сложного состава и обрабатывать пиковые нагрузки;

б) обеспечивать (при выполнении других необходимых для этого технологических условий) заданные значения качества очистки по азоту, снижая возможное влияние на окружающую среду;

в) работать энергоэффективно для сокращения собственных издержек.

Описанная схема управления может быть достаточно просто масштабирована и применена на очистных сооружениях любой производительности. При сравнении результатов работы до и после внедрения системы управления RTC для крупных сооружений также будет справедливо процентное сокращение потребления энергии в размере 15–28 %. В случае более крупных очистных сооружений сумма полученной экономии будет куда более значительной. При этом немаловажно то, что стоимость одного модуля RTC не будет меняться в зависимости от величины сооружений и объемов перерабатываемых сточных вод, оставаясь, тем самым, оптимальным решением как для малых и средних, так и более крупных ОСК. ●

Только по в Европе  
на сегодняшний день  
установлено более  
770 модулей RTC  
на 340 предприятиях.  
Сфера применения  
распространяется  
на управление  
и оптимизацию процессов  
аэрации, нитрификации  
и денитрификации,  
дефосфотации, старения ила,  
обезвоживания и многих  
других.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. THE UNITED NATIONS WORLD  
WATER DEVELOPMENT REPORT  
2017, [HTTP://UNESDOC.  
UNESCO.ORG/IMAGES/  
0024/002471/247153E.PDF](http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf)

2. A. SCHROERS, HACH PRACTICE  
REPORT: REAL TIME CONTROL  
FOR INCREASED PROCESS  
STABILITY AND AERATION  
ENERGY OPTIMIZATION, 2014.



## ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД



### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

- Механические решетки тонкой и грубой очистки;
- Канальные дробилки и 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

- Шнековые и мультидисковые дегидраторы;
- Камерно-мембранные фильтр-пресса;
- Ленточные фильтр-пресса;
- Сгустители осадка.



# БЕСКОЛОДЕЗНЫЙ МОНТАЖ:



Ковер

Шток фиксированный  
или телескопический  
№ 9101, № 960

Угловой вентиль для  
домового вода № 3130

Перекрывающий  
врезной хомут HAKU  
для PE и PVC труб № 5310



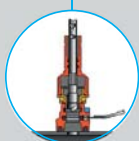
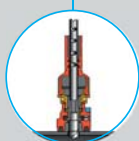
10 ЛЕТ ГАРАНТИИ

ПРЕИМУЩЕСТВА

БЕСКОЛОДЕЗНЫЙ МОНТАЖ:

## Различные виды монтажа:

ПОД ДАВЛЕНИЕМ:



БЕЗ ДАВЛЕНИЯ:



Обеспечивает экономию  
средств на всех этапах:

- отсутствие расходов на закупку, доставку, монтаж и гидроизоляцию колодца;
- отсутствие расходов на дальнейшее обслуживание в процессе эксплуатации;
- легкое и быстрое управление;
- сокращение сроков проектирования и времени монтажа;
- уменьшение размеров строительной площадки



- ← Ковер с крышкой
- ← Опорная плита ковера
- ← Шток телескопический 2-2,5 м
- ← Вентиль угловой, резьба 2" с ISO фитингом, DN 32-63

ООО «Хавле Индустриверке»

399900, Липецкая область,

г. Чаплыгин, ул. Индустриальная, 1В

+7 (47475) 2 41 18

+7 (47475) 2 41 19

industriewerke@hawle.ru

www.hawle.ru



# Инновационная бессточная технологическая схема очистки поверхностных вод

В России большинство действующих водоочистных станций (ВОС) было введено в эксплуатацию в 60-80 годы прошлого столетия. При этом для очистки поверхностных вод преимущественно использовались двухступенчатые технологические схемы, с отстойниками или осветлителями со взвешенным осадком в качестве сооружений первой ступени очистки. Естественно, проектировались и строились они в соответствии с нормативными документами, действующими в тот период времени.

Вместе с тем, за истекшие после ввода станций в эксплуатацию годы, в стране не только существенно повысились требования к качеству хозяйственно-питьевых вод, но и ужесточилось экологическое законодательство, направленное, в том числе, и на предотвращение сброса неочищенных сточных вод в водоемы.

В результате, уже к концу 90-х годов становилось все более очевидным, что существующие ВОС (в первую очередь, предназначенные для очистки поверхностных вод) морально устаревают из-за большого ряда присущих им недостатков:

- сезонная нестабильность эффективности их работы;
- невозможность без ухудшения качества очистки возвращать промывные воды фильтровальных сооружений «в голову» сооружений, в результате чего практически повсеместно в водоисточник сбрасывались загрязненные стоки в количестве 5–15 % от объема питьевой. Это привело к ухудшению экологического состояния многих водных объектов;
- недостаточная барьерная роль в отношении специфических органических загрязнений (нефтепродуктов, фенолов и др.), весьма часто попадающих в водоисточники вследствие различного рода аварийных ситуаций и т.д.

Анализ приведенных недостатков (которые по существу следует рассматривать как системные для данной группы технологий), выполненный СПб НИИ АКХ совместно с АО «Ленводоканалпроект», убедительно показал, что, в первую очередь, они обусловлены низкой эффективностью процесса хлопьеобразования в классических сооружениях первой ступени очистки.



**М.Г. Новиков,**  
**ЗАСЛУЖЕННЫЙ РАБОТНИК**  
**ЖКХ РФ, д-р техн. наук,**  
**СОВЕТНИК ГЕНЕРАЛЬНОГО**  
**ДИРЕКТОРА АО**  
**«Ленводоканалпроект»**

Условия для формирования хлопьев дополнительно усугубляются тем, что, как правило, поверхностные водоисточники России в большинстве периодов года характеризуются невысокой мутностью. В результате при коагуляции образуются хлопья с незначительной гидравлической крупностью. Такие хлопья плохо задерживаются на сооружениях 1-ой ступени и выносятся на скорые фильтры, увеличивая приходящую на них грязевую нагрузку.

Такая ситуация приводит:

- к увеличению грязевой нагрузки, поступающей на фильтры, и, следовательно, к сокращению фильтроцикла и производительности фильтров, а также к повышению расхода воды на промывку.
- к необходимости увеличения дозы хлопья при первичном хлорировании (с целью снижения органики) и, следовательно, к увеличению количества образующихся хлорорганических соединений в очищенной воде;
- к увеличению дозы коагулянта, и, следовательно, повышению величины остаточного алюминия в очищенной воде.

Проведенные исследования выявили реальную возможность за счет модернизации сооружений 1-ой ступени очистки значительно улучшить процесс хлопьеобразования путем его осуществления не в «объемном» режиме (как в традиционных сооружениях), а в «контактном», при котором формируются хлопья с повышенной гидравлической крупностью и большей сорбционной емкостью.

Было установлено, что наиболее рациональное обеспечение режима контактной коагуляции на сооружениях 1-ой ступени очистки может быть достигнуто путем непрерывной рециркуляции части хлопьев по «внутреннему контуру», т.е. без вывода их из рабочей зоны. При этом рециркуляцию в схемах с отстойниками следует осуществлять в камерах хлопьеобразования, а в схемах с осветлителями со взвешенным осадком – непосредственно в их рабочих камерах.

Такое инновационное решение впервые в мировой практике водоочистки обеспечило возможность осуществления контактной коагуляции во взвешенном слое в два этапа. На первом из этих этапов удаляемые из воды минеральные и органические примеси, взаимодействуя с гидроокисью железа

или алюминия, образовавшейся при вводе коагулянта, адсорбируются на поверхности этой контактной среды. Процесс адсорбции полностью завершается лишь на втором этапе, когда полученная контактная среда взаимодействует с ранее сформированными хлопьями, находящимися во взвешенном слое.

Для реализации этого технологического решения АО «Ленводоканалпроект» были разработаны достаточно простые конструкции, позволяющие использовать рециркуляцию не только при проектировании новых станций, но и при модернизации существующих, без изменения высотной схемы сооружений в них. Последнее обстоятельство обуславливалось дополнительным инновационным решением, при котором рециркуляция осуществляется при потерях напора 15–20 см водяного столба.

К настоящему времени рециркуляция части осадка на сооружениях первой ступени очистки воды была запроектирована и внедрена на десятках ВОС не только в России (Кострома, Череповец, Архангельск, Хабаровск, Великий Новгород, Выборг, Рыбинск, Волхов, Тихвин и др.), но и в ряде стран ближнего и дальнего зарубежья (Белоруссия, Казахстан, Украина, Куба и др.).

Во всех случаях практики внедрения предложенных решений за счет рециркуляции на порядок увеличивается концентрация хлопьев во взвешенном слое осадка по сравнению с традиционными осветлителями: с 400–500 мг/л до 4000–6000 мг/л. Наличие концентрированного взвешенного осадка, играющего, по существу, роль псевдоожиженной фильтрующей загрузки, обладающей огромной удельной поверхностью, обеспечивает возможность вне зависимости от качества воды в источнике получать на выходе из этих сооружений воду с мутностью 2–3 мг/л. При оптимизации режима коагулирования возможно достижение норматива по данному показателю для питьевой воды непосредственно в сооружениях первой ступени.

В свою очередь, в схемах с горизонтальными отстойниками, осуществление рециркуляции в камерах хлопьеобразования позволяет формировать хлопья с большей гидравлической крупностью, что, способствует их лучшему осаждению.

Данное обстоятельство одновременно обеспечивает гораздо более глубокую степень обеззараживания воды на первой ступени очистки за счет более эффективного извлечения из неё перед поступлением на фильтрование скоагулированных частиц, на поверхности и внутри которых сорбируются микроорганизмы. Это позволяет, в сочетании с отсутствием застойных зон в результате рециркуляции осадка, либо целиком отказаться от первичного обеззараживания воды хлорсодержащим реагентом на данном этапе очистки, либо существенно сократить его дозу, что, в свою очередь, снижает количество образующихся хлорорганических соединений.

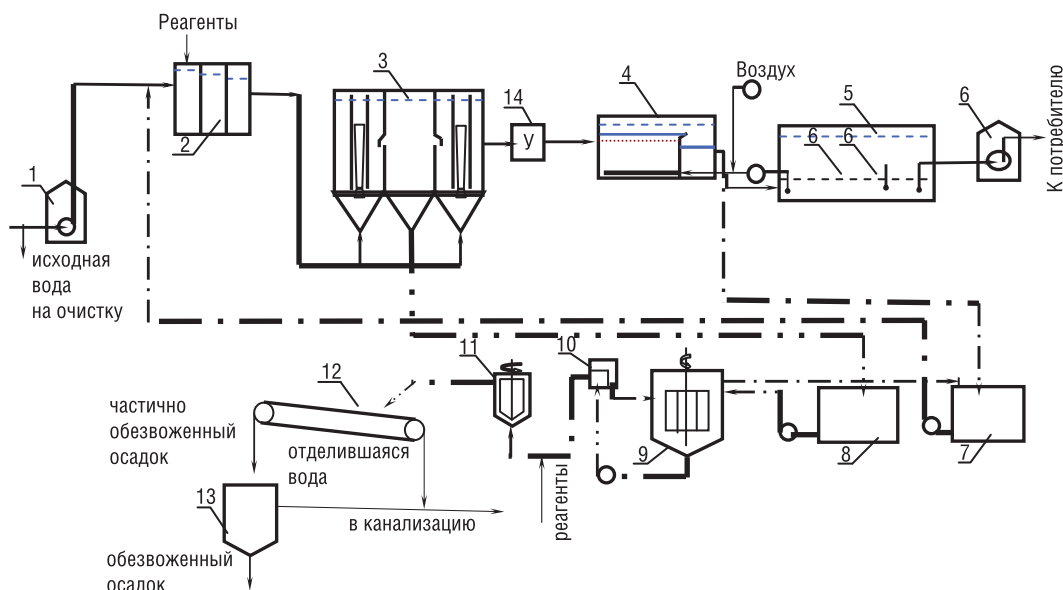
Также установлено, что рециркуляция обеспечивает возможность с наибольшей эффективностью применять при очистке порошкообразные сорбенты (активные угли, цеолиты, алюмосиликаты и др.). При введении в очищаемую воду порошкообразных сорбентов (доза составляет 5–10 мг/л) последние, накапливаясь во взвешенном слое, обеспечивают надежное задержание специфических загрязнений, которые, как уже отмечалось, могут тем или иным путем попадать в поверхностные водоисточники. Такое использование порошкообразных сорбентов по сравнению с гранулированными (применяемыми в качестве фильтрующей загрузки) обладает рядом преимуществ: значительно снижает капитальные и эксплуатационные затраты, улучшает хлопьеобразование, и, соответственно, увеличивает производительность сооружений первой ступени очистки. Это позволяет в кратчайшие сроки путем повышения дозы вводимого в воду сорбента нейтрализовать негативные последствия возможных аварийных поступлений в водоисточник значительных концентраций загрязнений.

Помимо указанного, разработанная технология с наибольшей полнотой и наименьшими капитальными затратами позволяет решить и проблему промывных вод скорых фильтров. В нашей технологии их первоначально направляют в резервуар-усреднитель, откуда затем без дополнительной обработки равномерно перекачивают в «голову» сооружений. Имеющее место при этом диспергирование хлопьев (содержащихся в промывной воде) не только не снижает эффективность

работы сооружений 1-ой ступени очистки в основном технологическом процессе, но и способствует улучшению протекания процессов коагуляции, сорбции и адгезии.

Что касается последующего обезвоживания осадка, образующегося в сооружениях первой ступени очистки, то, как альтернатива традиционным методам обезвоживания, специалистами АО «Ленводоканалпроект» предложена принципиально новая технология. По этой технологии в предварительно уплотненный гравитационным способом осадок, наряду с раствором флокулянта дополнительно вводят суспензию ферромагнитного порошка, в результате чего формируются флокулы, обладающие магнитной восприимчивостью. Сфлокулированный совместно с магнитными микрочастицами осадок перетекает на наклонно расположенный магнитный сепаратор, представляющий собой непрерывно вращающуюся конвейерную ленту (выполненную в форме лотка), под верхней частью которой установлены постоянные магниты. При поступлении сфлокулированного осадка отделившаяся вода стекает вниз, а флокулы поднимаются вверх. В процессе транспортирования по ленте магнитные микрочастицы, содержащиеся во флокулах, движутся в сторону постоянных магнитов, образуя в каждой флокуле множество канальцев, обеспечивая, тем самым, условия для отделения высвободившейся в результате флокуляции свободной воды. Обезвоженный осадок сбрасывается в контейнер с водонепроницаемыми стенками, в котором самопроизвольно, без каких-либо дополнительных затрат энергии, происходит дальнейшее отделение воды.

Испытания новой технологии на пилотной установке производительностью 30 л/ч по предварительно уплотненному осадку были проведены в мае-июне 2015 г. на Южной водопроводной станции в Санкт-Петербурге. Они показали, что влажность осадка на выходе из магнитного сепаратора не превышала 80–85 %, а в результате дальнейшего обезвоживания в фильтрующем контейнере в течение 60 ч она снижалась до 42–45 %. В то же время, при поступлении осадка с влажностью 76 %, обезвоженного на центрифуге в аналогичный контейнер, его влажность за 60 ч снижалась лишь до 68–70 %.



## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

- 1, 6 – насосные станции  
I-го и II-го подъема;**
- 2 – СМЕСИТЕЛЬ;**
- 3 – ОСВЕТИТЕЛЬ-  
РЕЦИРКУЛЯТОР;**
- 4 – ФИЛЬТР С ВОДО-  
ВОЗДУШНОЙ ПРОМЫВКОЙ;**
- 5 – РЕЗЕРВУАР ЧИСТОЙ ВОДЫ;**
- 7 – РЕЗЕРВУАР-УСРЕДНИТЕЛЬ  
ПРОМЫВНОЙ ВОДЫ;**
- 8 – РЕЗЕРВУАР-УСРЕДНИТЕЛЬ  
ОСАДКА;**
- 9 – СГУСТИТЕЛЬ ОСАДКА;**
- 10 – БАК ПОСТОЯННОГО  
УРОВНЯ;**
- 11 – СМЕСИТЕЛЬ;**
- 12 – МАГНИТНЫЙ СЕПАРАТОР;**
- 13 – БУНКЕР ДЛЯ  
ОКОНЧАТЕЛЬНОГО  
ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА;**
- 14 – УФ-УСТАНОВКА**

С учетом рассмотренных инновационных решений предлагается отечественная технологическая схема (см. рис.), где в качестве сооружений первой ступени очистки применены осветлители-рециркуляторы. Данная схема позволяет, с одной стороны, надежно, эффективно очищать и обеззараживать поверхностные воды при достаточно широком диапазоне показателей их качества для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, а с другой – обеспечивает возможность предотвратить сбросы со станции каких-либо неочищенных стоков в водоем.

Новизна предложенной схемы подтверждается тем, что практически все ее технологические и конструктивные узлы защищены патентами РФ.

Данная схема в полном объеме или её отдельные узлы могут быть использованы как при модернизации существующих станций очистки поверхностных вод, так и при проектировании новых.

В завершение, хотелось бы отметить, что работы по упрощению и удешевлению реализации данной технологии продолжаются. Так, предложено на её базе размещать в открытых сборных каналах осветлителей-рециркуляторов (или горизонтальных отстойников) погружные мембраны.

Такое инновационное решение дает возможность не только отказаться от скорых фильтров, сократив при этом площадь, необходимую для размещения ВОС, но и позволит осуществлять эксплуатацию мембран в оптимальных условиях, т.к. на них, независимо от уровня загрязненности исходной воды, во всех случаях будет поступать вода практически питьевого качества по показателю мутности.

С учетом тенденции к непрерывному повышению требований к питьевой воде, актуальность разработанных решений в перспективе будет возрастать. ●



В настоящее время на очистных сооружениях канализации все больше внимания уделяется процессам обработки осадка, а также решению проблем его утилизации. Причем, если применительно к очистке сточных вод задачи развития сооружений однозначны (удаление азота и фосфора и экологически безопасное обеззараживание), то применительно к обработке и утилизации осадка выбор технологии обработки и направления утилизации осадка являются весьма непростым решением.

Редакция подготовила ряд примеров из практики стран Балтийского региона. Как известно, действующие там требования к очистке сточных вод (ХЕЛКОМ) являются одними из самых жестких. Также весьма серьезные требования предъявляются к осадкам сточных вод.

ЭКСПЕРТ-ДИРЕКТОР ЖУРНАЛА Д.А. Данилович

## Обработка и утилизация осадка сточных вод: 10 примеров стран Балтийского региона

Общая информация о системах водоотведения 7 городов Балтийского региона приведена в таблице.

Таблица.

Общая информация о системах водоотведения городов Балтийского региона

Страна	Город	Очистные сооружения (ОС)	Мощность, тыс. ЭЧЖ*	Количество образующегося осадка, тыс. т СВ**/год
Польша	Гданьск	«Всхуд»	780	18,4
	Щецин	«Поморжаны»	420	5500
		«Здрое»	230	3000
Германия	Любек	Entsorgungsbetriebe Lubeck (предприятие по сбору и утилизации отходов г. Любека)	350	9,0
		«Травемюнде»	30	
Финляндия	Хельсинки	«Виикинмэки»	800	65
		«Суоменоя»	300	25
Латвия	Рига	«Даугавгрива»	1000	6,9
	Юрмала	«Слока»	38	1,0
Эстония	Кохтла-Ярве	«Ярве»	200	2,7

\* Эквивалентная численность жителей.

\*\* Сухое вещество осадка.

### Польша, Гданьск, ОС «Всхуд»

На станции производится биологическое удаление фосфора и азота (процесс МУСТ), также предусмотрена возможность химического осаждения фосфора. Используется первичное отстаивание при высокой продолжительности пребывания (3,7 часа). Осадок первичных отстойников (ОПО) уплотняется в гравитационном уплотнителе до содержания СВ 4,8 %, а затем направляется в метантенк. Избыточный активный ил (ИАИ) проходит двухступенчатое уплотнение: вначале в гравитационном уплотнителе, а затем механическое – в шнековом сгустителе до СВ около 6 %. Расход флокулянта составляет около 3,4 г/кг СВ (Аналогичная технология сгущения ила используется на Курьяновских ОС г. Москвы).

Перед сбраживанием сгущенный ил подвергается ультразвуковой обработке для разрушения клеток, которая позволяет увеличить выход газа и уменьшить остаточное количество осадка.

Сбраживание осадка производится в мезофильных условиях в течение 28 дней при температуре 37°C. Содержание твердой фазы осадка в сброженном осадке составляет около 3,1 %. Таким образом, в результате длительного сбраживания достигается глубокий распад беззольного вещества.

Сброженный осадок обезвоживается на центрифугах до содержания СВ около 20% при расходе флокулянта 11,4 г/кг СВ. Оба этих параметра следует оценить как весьма неудовлетворительные для глубоко сброженной смеси ОПО и ИАИ.

Обезвоженный осадок подвергается частичной сушке в контактных сушилках. В качестве топлива использовался мазут. После сушки содержание СВ увеличивается до 31–32 % СВ.

До недавнего времени часть осадка направлялась на компостирование и использовалась в качестве структурного материала на полигоне ТБО. Использование осадка в сельском хозяйстве не практиковалось из-за ограниченного спроса на продукцию в регионе и относительно высокой концентрации тяжелых металлов. К захоронению осадка на полигонах ТБО в Польше с 2013 г. применяются еще более строгие требования (соответствующие Директивам ЕС). В связи с этим на ОС сооружена установка по сжиганию всего объема осадка.

Биогаз сжигается на мини-ТЭС с электрическим КПД 40 % для производства электрической и тепловой энергии. Количество вырабатываемого электричества достаточно для нужд самой мини-ТЭС и установки для сжигания. Часть электроэнергии продается. Полученное тепло используется на технологические нужды очистных сооружений. Биогаз может храниться до 10 ч, что обеспечит бесперебойную работу станции в случае чрезвычайной ситуации.

### КОНТАКТНАЯ СУШКА

**При контактной сушке осадок от сушильного агента (как правило, горячей воды, масла или пара) отделяет нагретая стенка. Наиболее широкое распространение среди сушилок контактного типа получили горизонтальные сушилки. Для перемещения осадка через сушилку используются лопасти, полые скребки или диски, установленные на одном или нескольких вращающихся валах. Сушильный агент (пар, масло или горячая вода) циркулирует через паровую рубашку сушилки и полую сердцевину. Сушка происходит в течение 45–60 минут при температуре около 160–200 °C с использованием пара в качестве сушильного агента и при температуре около 190–240 °C с использованием масла в качестве сушильного агента. Во время сушки температура продукта составляет 85–95 °C, температура отходящих газов – 95–110 °C.**

## Польша, Щецин, ОС «Поморжаны»

Используется удаление азота и фосфора (реагентно-биологическое), с первичным отстаиванием сточных вод (время отстаивания – 2 часа). ОПО с весьма низким содержанием СВ, всего 2,5 %, уплотняется в гравитационных уплотнителях до содержания СВ около 6 %. ИАИ подвергается механическому сгущению на ленточном сгустителе также до 6 % по СВ, с потреблением флокулянта 3-5 г/кг СВ.

Осадки сбраживаются в метантенках в мезофильных условиях при температуре 37 °С в течение 20 дней, до содержания СВ в сброженной смеси 3,5 %. Биогаз используется на мини-ТЭС в составе 3-х когенерационных установок мощностью 350 кВт, с электрическим КПД, равным 37 %. Газ может храниться в течение 25 часов.

Степень самообеспечения ОСК электроэнергией составляет 70 %, что является довольно высоким показателем.

Сброженный осадок обезвоживается на ленточных фильтр-прессах до содержания СВ примерно 20 %. Расход полимеров при этом составляет 8–12 г/кг сухого вещества. Также как и для Гданьска, такие показатели нельзя назвать удовлетворительными. В ближайшие годы планируется оптимизировать процессы сбраживания и обезвоживания.

Обезвоженный осадок сушится в ленточной сушилке до содержания СВ 96 %, а затем подается в печь сжигания. Зола после сжигания вывозится на полигон ТБО.

Рис. 1.  
ОС «Поморжаны», Щецин







Рис. 2. Щецин, ОС «Здрое»

### Польша, Щецин, ОС «Здрое»

Аналогично более крупной станции «Поморжаны», ОС «Здрое» имеют сооружения для биологического удаления азота, а также биологического и химического удаления фосфора.

Используются первичные отстойники с временем отстаивания 1,5 часа, с последующим гравитационным уплотнением ОПО до 5 % СВ. Избыточный ил сгущается в барабанном сгустителе до 5 % СВ и более при дозе флокулянта 6,5 г/кг СВ (очень высокое значение).

Осадки сбраживаются в мезофильном режиме при температуре 30–35 °С около 24 дней до содержания СВ 3,5 %.

Сброженный осадок обезвоживается на центрифугах до 19 % СВ (весьма невысокое значение) при расходе флокулянта около 5,3 г/кг СВ.

Биогаз утилизируют на мини-ТЭС (один блок мощностью 238 кВт), с электрическим КПД порядка 35 %, что позволяет производить около 40 % электрической энергии, необходимой ОС.

Обезвоженный осадок сушат на ленточной сушилке до 95 % сухого вещества. Тепло, вырабатываемое мини-ТЭС, утилизируется в сушилке (но его не хватает).

Обезвоженный и высушенный осадок перевозится на ОС «Поморжаны» и сжигается.

Перед службами эксплуатации также стоит задача улучшить результаты обезвоживания.

### Германия, Любек, центральные ОС

Очистные сооружения оснащены современным оборудованием для 2-ступенчатой фильтрации, что способствует повышению эффективности биологического удаления азота и химического осаждения соединений фосфора (биологический процесс удаления фосфора на станции не применяется). Достигаемые концентрации в очищенном стоке на сегодняшний день гораздо ниже европейских и национальных норм.

На ОС эксплуатируются первичные отстойники. Осадок из них с содержанием СВ 2,5–4,0 % подается непосредственно в метантенк без использования гравитационных уплотнителей. ИАИ сгущается на ленточных уплотнителях примерно до 5,5 % СВ при низком расходе флокулянта (1–3 г/кг сухого вещества) и невысоких затратах энергии.

Смесь осадков, а также жир из жиroleвок сбраживаются в течение не менее 18 дней при температуре 37–39 °С и содержании сухого вещества 2,5 %.

Рис. 3.  
ОС г. Любека





Полученный биогаз содержит примерно 62 % метана, его сушат и десульфуруют, после чего подают в газгольдер объемом 4000 м<sup>3</sup>, что удобно для обеспечения непрерывной работы ТЭЦ. На 3 новых ТЭЦ (мощностью 844 кВт каждая) производится в целом 10 ГВт·ч электрической и тепловой энергии. Электрический КПД при номинальной мощности достигает 41,7 %, а уровень самообеспечения суммарной потребности очистных сооружений в электроэнергии составляет почти 100 %. Общая потребность в тепловой энергии покрывается более чем на 100 %.

Сброженный осадок с содержанием СВ всего около 2,5 % обрабатывают известью и железом и обезвоживают в камерных фильтр-прессах до содержания СВ 36-39 %. Это может показаться хорошим результатом, но столь высокое содержание СВ во многом обусловлено высокими дозами реагентов, прежде всего, извести. По сравнению с использованием флокулянта, этот метод существенно дороже.

В настоящее время весь осадок используется в качестве удобрения на сельскохозяйственных угодьях. На сегодняшний день концентрации тяжелых металлов в осадке сточных вод не превышают предельно допустимых (в справке приведено сопоставление требований к содержанию тяжелых металлов в осадках для России и Германии), за исключением меди, попадающей в осадок из хозяйственно-бытовых стоков. Применяемый способ утилизации осадка частично оправдывает обезвоживание с применением извести.

Однако будущее использования осадка в сельском хозяйстве в Германии является весьма спорным.

Новые нормативные требования могут препятствовать использованию осадка в сельском хозяйстве, однако ожидается, что Любек по-прежнему сможет продолжать утилизировать осадок подобным образом. Удаление осадка сточных вод на полигоны ТБО в Германии запрещено с 2005 г., так что единственной оставшейся альтернативой использованию в сельском хозяйстве, является сжигание.

В ближайшие планы ОС входит установка вертикальных мешалок в метантенках (типа «мешалка в трубе») и проработка технических решений по замене обезвоживающего оборудования.



**Рис. 4.**  
**Метантенки, газгольдер**  
**и «свеча» на ОС г. Любек**

#### СПРАВКА.

#### СОПОСТАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОСАДКАХ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ, МГ/КГ СВ

Страна	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Германия	10 (5)*	900	800	8	200	900	2500 (2000)*
Россия	15** (300***)	500 (1000)	750 (1500)	7,5 (15)	200 (400)	250 (350)	1750 (3500)

\* Для легких почв с содержанием глины менее 5% и pH 5-6

\*\* Осадки группы I используют под все виды сельскохозяйственных культур, кроме овощных, грибов, зеленных и земляники

\*\*\* Осадки группы II используют под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры.

## Финляндия, Хельсинки, очистные сооружения «Виикинмэки» и «Суоменойя»

Технологические схемы этих ОС близки. Используется биологическое удаление азота и химическое осаждение фосфора. Время первичного отстаивания в «Виикинмэки» составляет 2,8 часа, в «Суоменойя» – 2,1 часа. Общее содержание твердых веществ в первичном осадке составляет 3,6 % и 1,3 % соответственно. В «Суоменойя» первичный осадок перед сбраживанием уплотняется.

На «Виикинмэки» в метантенки подается осадок с концентрацией около 4 % СВ. На этих ОС установлены четыре метантенки, которые работают в две ступени: два реактора первой ступени и два реактора второй ступени. Осадок нагревается лишь на второй ступени. В «Суоменойя» два метантенки работают по обычной схеме, параллельно. Время сбраживания составляет 17 суток при температуре 37 °С в «Виикинмэки» и 13 суток при температуре 35,5 °С в «Суоменойя». Общее содержание твердых веществ после сбраживания составляет 2,3 % и 2,7 % соответственно.

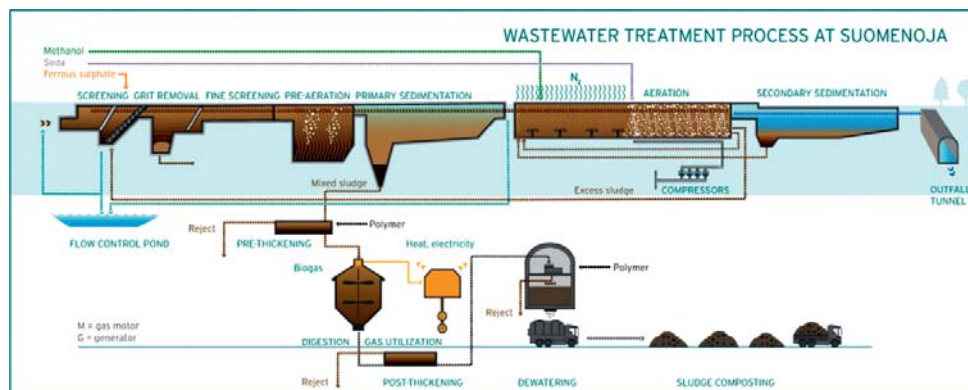
Производство биогаза составляет 12,3 млн м<sup>3</sup> в «Виикинмэки» и 3,5 млн м<sup>3</sup> в «Суоменойя». Биогаз также используется на мини-ТЭС на ОС. На «Виикинмэки» это покрывает 99 % потребности в тепловой энергии и 60 % электрической. На «Суоменойя» – 97 % тепловой энергии и 35 % электрической. С ноября 2012 г. биогаз, вырабатываемый на ОС «Суоменойя», продается отдельной компании для переработки и подачи в сеть газоснабжения, а также использования в качестве автомобильного топлива.

Обезвоживание осуществляется на центрифугах (четыре центрифуги в «Виикинмэки» и три – в «Суоменойя»). Общее содержание СВ после обезвоживания на обеих станциях составляет 29 %. Расход полимера – 4,5 г/кг сухого вещества в «Виикинмэки» и 6,1 г/кг сухого вещества – в «Суоменойя», что следует оценить как очень хорошие показатели.

Сброженный на «Виикинмэки» осадок транспортируется на площадку компостирования, расположенную к востоку от Хельсинки. В осадок добавляют торф и компостируют в течение 6-9 месяцев в открытых буртах. Готовый компост смешивают с песком,

**Рис. 5.**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОС «СУОМЕНОЙЯ».**

Слева направо по основной технологической линии: процеживание (с подачей реагента, сульфата железа, после решеток) удаление песка, тонкое процеживание, преаэрация, первичное отстаивание, нитри-денитрификация с добавлением метанола и щелочного реагента, вторичное отстаивание. Сверху вниз и направо по схеме обработки осадка: сгущение ИАИ, сбраживание с когенерацией на биогазе, поступлотнение, обезвоживание, компостирование



**Туннельное компостирование производится циклично в ряде туннелей, куда осадок загружается, как правило, фронтальными погрузчиками. Подача кислорода может осуществляться как донной системой аэрации, так и путем ворошения специальным оборудованием. Туннели имеют 4–6 м в ширину, до 6 м в высоту и 20–40 м в длину и общую промежуточную стену между двумя соседними коридорами. После интенсивного компостирования в туннелях осадок часто выдерживается и стабилизируется в буртах (подробнее о туннельном компостировании см. статью Д.А. Даниловича «Биосушка осадка сточных вод. Опыт Нидерландов» в журнале «НДТ», 2014, № 5).**

минеральными и питательными веществами. После просеивания компост продается для использования при благоустройстве и озеленении и в сельском хозяйстве. В настоящее время спрос на готовый продукт на рынке превышает предложение. Сброженный на «Суоменой» осадок обрабатывается подрядной организацией на другой площадке. Используется метод туннельного компостирования, процесс занимает 3 недели. К осадку добавляют торф и рециркулируемую щепу.

Компост применяется в качестве покровного материала на полигоне ТБО, принадлежащего компании, владеющей ОС. Дренажные воды, образующиеся при компостировании, возвращаются на очистные сооружения «Виикинмэки» и «Суоменой».

Направления развития станций – локальное энергоэффективное удаление азота из фугата.

## Латвия, Рига, очистные сооружения «Даугавгрива»

Очистные сооружения, построенные еще в СССР, в 2012 г. были реконструированы по схеме, типовой для скандинавских стран: биологическое удаление азота и осажждение.

В первичных отстойниках при времени отстаивания около 2,5 часов образуется ОПО с содержанием СВ 4–5 %. ИАИ подвергается механическому сгущению на центрифуге до 5–7 % СВ с расходом 2–4 г/кг СВ флокулянта.

Весь осадок сбрасывается при температуре 37 °С в течение 14–20 дней, после метантенка содержание СВ составляет 3 %. Биогаз утилизируется также на мини-ТЭС мощностью около 2 МВт (по электроэнергии), электрический КПД около 39 %. Имеется газгольдер объемом 2500 м<sup>3</sup>, где биогаз может накапливаться до 5 часов. Эксплуатация ТЭЦ осуществляется отдельной компанией.



Рис. 6.  
ОС Риги «Даугавгрива»





**Рис. 7.**  
**Мини-ТЭС ОС «Даугавгрива», расположенная на открытой площадке**

Обезвоживание осуществляется на центрифугах, однако полученное содержание СВ составляет лишь 22 % при дозе флокулянта 8 г/кг.

Весь осадок используется в сельском хозяйстве, что является наиболее распространенным методом в Латвии. Предприятие не сталкивалось с проблемами, связанными с превышением предельных концентраций загрязняющих веществ.

### **Латвия, Юрмала, очистные сооружения «Слока»**

Эти новые очистные сооружения существенно отличаются от всех описанных выше. Они предусматривают биологическое удаление азота и биологического удаления фосфора без первичного отстаивания. Процесс производится в двух реакторах с вторичным отстойником в центральной части.

ИАИ сгущается в барабанном сгустителе до содержания СВ 4-7 % при расходе флокулянта около 3,5 г/кг СВ.

На ОС производится стабилизация осадка. Сгущенный ил обезвоживается на центрифуге до содержания СВ не более 18 % при потреблении флокулянта около 5,5 г/кг СВ.

Обезвоженный осадок компостируют и используют в качестве удобрения, этим занимается независимая компания. Предприятие не сталкивается с проблемами, связанными с превышением предельных концентраций тяжелых металлов в осадке.



**Рис. 8.**  
**ОС Юрмалы «Слока»**

### **Эстония, Кохтла-Ярве**

Сооружения осуществляют удаление азота и химико-биологическое удаление фосфора, первичные отстойники не используются.

ИАИ сгущается на центрифуге до СВ около 6 % при дозе флокулянта около 4 г/кг СВ. Сгущенный осадок подвергают пастеризации, выдерживая 20-24 часов при температуре до 55 °С. После этого осадок обезвоживается на центрифуге до содержания СВ 22 % при дозе флокулянта около 8 г/кг СВ.

В настоящее время на очистных сооружениях отсутствует анаэробное сбраживание и, следовательно, производство энергии, поэтому энергетический баланс является отрицательным. В ближайшем будущем



**Рис. 9.**  
**ОС Кохтла-Ярве**





**Рис. 10.**  
**РЕАКТОРЫ ПАСТЕРИЗАЦИИ ОСАДКА НА ОС КОХТЛА-ЯРВЕ**

на станции планируется строительство метантенка, который позволит вырабатывать энергию и сократить объем осадка.

Обезвоженный осадок компостируют буртовым способом в смеси с древесной щепой. Полученный компост используется для благоустройства территорий.

Содержание тяжелых металлов в нем не превышает ПДК. Однако, в связи с большим количеством промышленных сточных вод в Кохтла-Ярве, предприятие не имеет права продавать компост и поставляет его бесплатно.

## ВЫВОДЫ

Все 10 рассмотренных сооружений осуществляют удаление азота и фосфора в соответствии с требованиями ХЕЛКОМ.

Только одни ОС (г. Любек, Германия) имеют сооружения доочистки, целью которых является увеличение глубины удаления азота и фосфора.

Два относительно небольших очистных сооружения не имеют первичного отстаивания.

Только две станции из 10 не имеют сооружений сбраживания осадка, причем на одной планируется их создавать. Все используемые метантенки работают в мезофильном режиме.

Практически везде перед метантенками осуществляется гравитационное уплотнение ОПО и механическое сгущение ИАИ.



**Рис. 11.**  
**БУРТОВОЕ КОМПСТИРОВАНИЕ ОСАДКА В КОХТЛА-ЯРВЕ**

Утилизация биогаза везде осуществляется на мини-ТЭС, за счет этого обеспечивается до 70 % потребностей ОС в электроэнергии.

На всех ОС, где используются обезвоживающие центрифуги, кроме двух станций в Хельсинки, глубину обезвоживания следует оценить как невысокую.

Все ОС имеют законченный цикл утилизации осадка: простое использование в сельском хозяйстве, применение компоста, почвогрунта на его основе, либо сжигание. Везде, где занимаются почвенной утилизацией, не имеют проблем с содержанием в осадке тяжелых металлов, связанных с промышленностью, хотя рассмотрены довольно крупные города. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. ОБРАБОТКА ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД: ПОЛЕЗНЫЙ ОПЫТ И ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ. ПРОЕКТ ПО ГОРОДСКОМУ СОКРАЩЕНИЮ ЭВТРОФИКАЦИИ (PROJECT ON URBAN REDUCTION OF EUTROPHICATION, PURE). 2012, [WWW.PUREBALTICSEA.EU](http://WWW.PUREBALTICSEA.EU).
2. КОНВЕНЦИЯ ПО ЗАЩИТЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ РАЙОНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 1992 ГОДА. ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ 15 ОКТЯБРЯ 1998 Г. № 1202 «ОБ ОДОБРЕНИИ КОНВЕНЦИИ ПО ЗАЩИТЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ РАЙОНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 1992 ГОДА» (с изменениями на 22 АПРЕЛЯ 2009 Г.).



ЖУРНАЛ ЛУЧШЕЙ ПРАКТИКИ

**ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ  
«НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»  
НА 2018 ГОД**

Журнал распространяется в печатной и электронной версиях.

Выходит 6 раз в год (месяцы выхода февраль, апрель, июнь, август, октябрь, декабрь).

**Редакционная подписка**

Издатель: ООО «РАВВ-Конгресс»

Годовая подписка (6 номеров) – 6600 руб. (в т.ч. НДС),  
с учетом почтовой доставки по России.

Удобное оформление на сайте: <http://vodexp.com/ndt>

Тел. +7 (499)137-50-26

**В отделениях связи**

Агентство «Роспечать».

Каталог «Газеты, журналы»

Подписной индекс: **80647**

**Агентства**

**альтернативной подписки**

Группа компаний "Урал-Пресс"

[www.ural-press.ru](http://www.ural-press.ru)

тел/факс: (499)700-05-07  
(многоканальный)

**Агентство подписки**

**«Деловая пресса»**

<https://delpress.ru/>

тел/факс: +7 (499)704-13-05  
(многоканальный)

КОНФЕРЕНЦИЯ

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

09.10.17-13.10.17, КРЫМ, г. ЯЛТА  
санаторно-оздоровительный комплекс  
«РУССИЯ» (в прошлом ЦК КПСС)

При поддержке  
ГЛАВЫ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

## ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

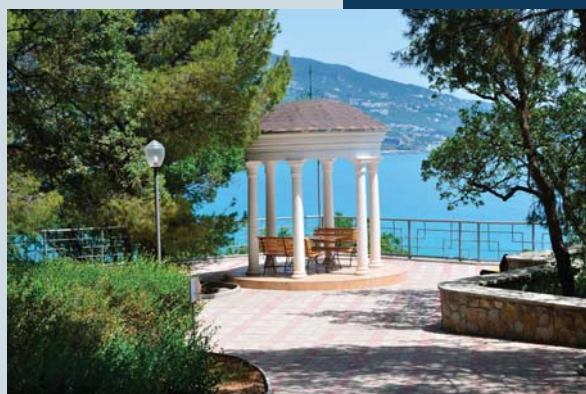
### Выступления РУКОВОДИТЕЛЕЙ

- Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ
  - Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Крым
  - РАВВ
  - ГУП РК «Вода Крыма»
  - Межрегионального союза проектировщиков
  - АО «Мосводоканал»
  - ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»
  - ГУП РК «Водоканал Южного берега Крыма»
  - МУП г. Новосибирска «ГОРВОДОКАНАЛ»
  - АО «Водоканал» г. Якутска
  - ООО «КНТ Плюс»
  - АО «ВОДОКАНАЛ-ИНЖИНИРИНГ»
  - ООО «Самарские коммунальные системы»
  - АО «Архангельский ЦБК»
  - Группы «Полипластик»
  - ЗАО «Группы компаний «Пенетрон-Россия»
  - ООО «РКС-Инжиниринг»
  - Группы «ВИБ»
- и др. организаций

Заседание  
ЭКСПЕРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
СОВЕТА РАВВ

Посещение объектов ВКХ г. Ялты

Экскурсионная программа



ИНФОРМАЦИОННАЯ  
ПОДДЕРЖКА

**ВОДА  
NEWS**  
ЭЛЕКТРОННЫЙ КАНАЛ  
ОТРАСЛИ ВКХ

**ИДТ**  
НАИЛУЧШИЕ  
ДОСТУПНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

**ВСТ**  
ВОДОСНАБЖЕНИЕ  
И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА  
[www.vst.ru](http://www.vst.ru)



ОРГКОМИТЕТ

тел: (495) 641-0041  
[info@pump.ru](mailto:info@pump.ru)  
[www.pump.ru](http://www.pump.ru)

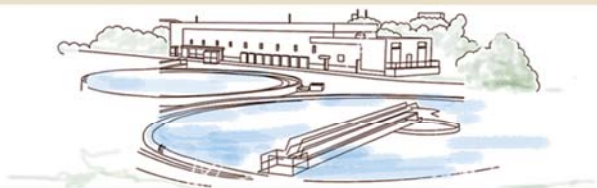
127018, Москва, Полковая, 1

# VODA NEWS

информационный канал отрасли ВКХ

**VODA  
NEWS**

Электронные дайджесты



Водоснабжение и водоотведение

## ДАЙДЖЕСТ 1: ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА

Загляните в будущее аэробной  
биологической очистки



### ТАКЖЕ ЧИТАЙТЕ В ЭТОМ ДАЙДЖЕСТЕ:

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

### ЖУРНАЛ «НДТ» СОВМЕСТНО С VODA NEWS ПОДГОТОВИЛИ ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ ДАЙДЖЕСТЫ ПО ТЕМАМ:

- Осадки сточных вод. Почвогрунты. Сжигание
- Опыт достижения ПДК питьевой воды на высокоцветных маломутных водах
- Альтернатива хлору и гипохлоритам
- Переход на НДТ. Технологическая оценка соответствия ОС требованиям НДТ
- Очистка воздуха, борьба с запахами
- Эффективная автоматизация, управление процессами
- Передача муниципального имущества, концессионер и оператор

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

[www.vodanews.info](http://www.vodanews.info)

