

# САНТЕХНИКА

3  
'2019

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1997 ГОДА



## HYDRIG

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

**ПРОИЗВОДСТВО  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**КОМПЛЕКСНЫХ ОЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ**

Реклама

С 2010 года НПП «Гидрикс» разрабатывает и поставляет на российский рынок отечественное оборудование для очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод под зарегистрированной маркой HYDRIG™.



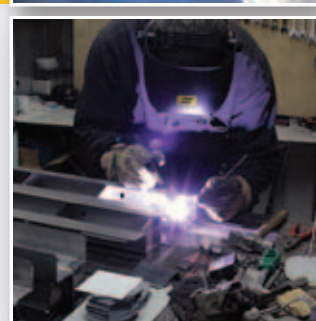
- Мембранный модуль ультрафильтрации • Комбинированная установка решетка-песколовка • Аэрационные трубчатые системы • Барабанные и дисковые фильтры доочистки • Промышленные воздуходувки типа Рутс ГИДРИКС
- Гиперболические мешалки • Автоматические жируловители под мойку для кафе и ресторанов • Механические, шнековые и гребельные решетки • Механический обезжелезиватель осадка • Сепараторы песка • Автоматические полимерные станции приготовления реагентов • Напорный флотатор • Электрофлотаторы • Шнековые транспортеры и прессы • Ступенчатые решетки • Щитовые затворы



Оборудование торговой марки HYDRIG имеет сертификат соответствия № РОСС RU.Иф47.К00047 (от 04.12.2013 г.), который подтверждает, что система менеджмента качества компании полностью отвечает требованиям ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001:2008)\*.



121352 Россия, Москва, Троицк, ул. Физическая, дом 11.  
Территория института ФИАН



# ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ ЖУРНАЛОВ ПО КАТАЛОГУ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ ПОЧТЫ РОССИИ

«АВОК» П3855

«Энергосбережение» П3858

«Сантехника» П3754



## СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ

**В СОСТАВ ПОДПИСКА НА 2019 ГОД ВКЛЮЧЕНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИВИЛЕГИИ:**

1. доступ к электронной версии свежих номеров журналов, одновременно с их выходом из типографии;
2. особые условия на приобретение технической литературы;
3. регулярное оповещение об изменениях и поправках в нормативной документации;
4. приоритет при размещении научной статьи в журнале «АВОК» (включен в перечень ВАК);
5. доступ к электронному архиву статей, опубликованных во всех номерах журналов;
6. возможность бесплатно участвовать в вебинарах АВОК.

Реклама

ПОДПИСКА

**ПОДПИСКА НА САЙТЕ**

**ПОДПИСКА РЕДАКЦИОННАЯ**

**ПОДПИСКА ЧЕРЕЗ**

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ АГЕНТСТВА**

Оформить подписку на наши журналы вы можете на сайте [www.abok.ru](http://www.abok.ru)

С любого номера на любой журнал! Для оформления счетов звоните по тел.: (495) 107-91-50 или пишите [podpiska@abok.ru](mailto:podpiska@abok.ru)

Спрашивайте об условиях подписки в альтернативных агентствах в вашем городе. Перечень агентств смотрите на нашем сайте [www.abok.ru](http://www.abok.ru)



НП «АВОК»



**23 - 25.10.2019**

**XXXVI ФОРУМ И ВЫСТАВКА**

# **УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОСКВЫ –**

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ГОРОДА**

Генеральный информационный партнер

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ  
& АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Реклама

По вопросам участия обращайтесь в оргкомитет  
Тел. (495) 984-99-72 E-mail: [potarov@abok.ru](mailto:potarov@abok.ru)  
Подробная информация о мероприятиях на [events.abok.ru](http://events.abok.ru)

Информационный партнер – ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»

редакционная  
коллегия

## Табунщиков Ю. А.

д. т. н., член-корреспондент РААСН, профессор, заведующий кафедрой «Инженерное оборудование зданий и сооружений» МАРХИ

## Бродач М. М.

к. т. н., профессор МАРХИ

## Колубков А. Н.

директор проектно-производственной фирмы «АК»

## Исаев В. Н.

профессор кафедры водоснабжения МГСУ, председатель комитета НП «АВОК» «Водоснабжение и водоотведение зданий»

## Отставнов А. А.

к. т. н., ведущий научный сотрудник ОАО «НИИ Мосстрой»

## Никитин С. Г.

начальник отдела главных специалистов службы эксплуатации компании «Дон-строй»

## Ратников А. А.

руководитель контрольной комиссии Союза «ИСЗС-Проект»

## Калинин В. М.

доцент кафедры технической эксплуатации зданий МГСУ

## Черная В. М.

доцент кафедры «Инженерное оборудование зданий и сооружений» МАРХИ

• Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с разрешения редакции • За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель • Редакция имеет возможность рецензировать только принятые к публикации рукописи • Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов • Материалы, отмеченные значком ❖, публикуются на коммерческой основе

## ТЕХНОЛОГИИ. НОВАЦИИ. СОБЫТИЯ

### 4 Новости



## ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ

### 12 Сварочные аппараты DYTRON. Выбор профессионалов



### 14 Роботы для телеинспекции и бестраншейного ремонта трубопроводов



### 18 А. А. Отставнов Стратегия повышения эффективности внутренних напорных трубопроводов на основе труб из полиэтилена последнего поколения



### 24 Трубы ВЧШГ для наружных трубопроводов

## ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

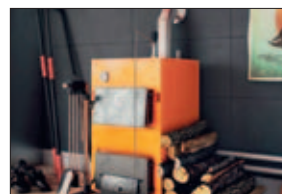
### 28 Н. А. Шонина Системы защиты от затопления помещений



### 32 Автоматизация работы насосного оборудования



### 34 А. А. Кузнецов Три причины растрескивания теплообменника твердотопливного котла





## КЛЮЧЕВАЯ ТЕМА НОМЕРА

### ВОДООТВЕДЕНИЕ

- 38** А. А. Ратников, С. В. Залетов  
Перспективы развития  
рынка автономных систем  
канализации в условиях  
изменения принципов эко-  
логического нормирования  
хозяйственной деятельности



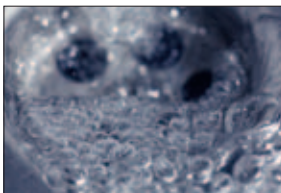
- 42** А. А. Поворов, В. Ф. Павлова,  
Н. А. Шиненкова  
Очистка дренажных  
вод полигонов твердых  
бытовых отходов



- 48** К. Золин  
Комплексные решения  
для очистки сточных  
вод в мясной и молочной  
промышленности, а также  
на рыбоперерабатыва-  
ющих предприятиях

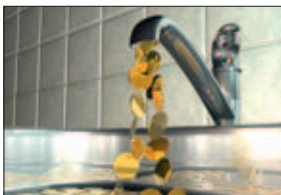


- 50** Б. С. Ксенофонтов,  
Д. Д. Губанова, Д. И. Желтова  
Интенсификация процесса  
разделения иловых смесей



### ВОДОЭФФЕКТИВНОСТЬ

- 54** Л. Чехонина  
Автоматизированные  
системы учета потре-  
бления ресурсов



- 58** О. М. Долгирев  
Пример ресурсосбережения  
на технологических  
сооружениях нефтепера-  
батывающих предприятий



главный редактор  
Бродач М. М.

шеф-редактор  
Зотова Е. А.

редактор  
Шонина Н. А.

директор по рекламе  
Ковалева А. В.

менеджер спецпроектов  
Табунщикова Е. Ю.

корректор  
Шелудякова Н. А.

дизайн и компьютерная верстка  
Ларионов А. Ю.

© ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», 2019

издатель:  
ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»  
журналы: «АВОК», «Сантехника»,  
«Энергосбережение»,  
интернет-ресурс «Здания высоких  
технологий»

Журнал зарегистрирован  
в Государственном Комитете РФ  
по печати. Свидетельство  
о регистрации № 018308  
от 5 марта 1999 года

адрес редакции:  
127051, Москва, а/я 141  
тел.: (495) 621-7286  
тел./факс: (495) 621-8048  
zotova@abok.ru  
anna@abok.ru  
www.abok.ru

региональные представители:  
Санкт-Петербург  
тел. (812) 275-1338, С. Ю. Бродач.  
Воронеж тел. (4732) 51-2558,  
О. А. Сотникова.  
Одесса тел. (38048) 223-1132

отпечатано  
ООО «ДДД»  
603107, Н. Новгород,  
пр-т Гагарина, 178.  
Тираж 10 000 экземпляров

цена свободная

Интернет-версия журнала [www.abok.ru](http://www.abok.ru)

ЖУРНАЛ «САНТЕХНИКА»



facebook



### «Чистая вода»: условия успешной реализации



ru.depositphotos.com

В апреле в Министерстве строительства и ЖКХ РФ прошло совещание по вопросу «О реализации на территории Российской Федерации федеральных проектов «Чистая вода» и «Оздоровление Волги»» с участием отечественных производителей и предприятий военно-промышленного комплекса.

Ключевой темой совещания стало формирование Справочника технологий водоподготовки и очистки воды, которые будут рекомендованы к использованию при реализации федерального проекта «Чистая вода».

Было отмечено, что для достижения целевых показателей – обеспечение к 2024 году 91 % всего населения и 99 % городского чистой питьевой водой – необходимы не только строительство и реконструкция очистных сооружений, но и замена труб, так как проблема высокой степени износа сетей водоснабжения и водоотведения (до 85 % в различных регионах РФ) наносит большой урон качеству питьевого водоснабжения.

Согласно озвученным в ходе совещания статистическим данным, ситуация на сетях водоснабжения и водоотведения в целом по стране (по данным Росстата на конец 2017 года) следующая.

- Удельный вес протяженности водопроводных сооружений, нуждающихся в замене, в общем протяжении водопроводных сетей составляет 43,6 %. При этом удельный вес замененных водопроводных сооружений в общем протяжении водопроводных сооружений – 1,1 %.

- Удельный вес протяженности канализационных сетей, нуждающихся в замене, в общем протяжении канализационных сетей составляет 44,4 %. Удельный вес замененных канализационных сетей к общему протяжению канализационных сетей – 0,4 %.

При нормативе замены сетей 4 % ежегодно.

Если тенденция сохранится, достичь показателей федеральной программы по обеспечению населения чистой водой будет крайне трудно.

Также, по мнению экспертов, важно ввести обязательную сертификацию трубной продукции и производства для предотвращения засилья контрафактных и фальсифицированных труб. Для этого, прежде всего в самой ближайшей перспективе, целесообразно расширить перечень трубной продукции, подлежащей обязательной сертификации.

### Система фильтрации воды для самолетов

Специалистами канадской компании International Water Guard разработан более доступный аналог системы фильтрации воды, которой ранее оборудовались только бизнес-джеты. Система обеззараживания позволит пассажирам иметь доступ к питьевой воде прямо из крана. Устанавливать систему начнут уже в этом году на лайнеры Boeing 737NG. Первыми самолетами с питьевой водой станут борты канадской авиакомпании Air Transat. Производитель планирует получить сертификацию для установки на другие лайнеры, в том числе на самый распространенный Airbus A320.

В новой системе обеззараживания компания задействовала ультрафиолетовые светодиоды вместо ультрафиолетовых ламп, что позволит снизить стоимость устройства. Кроме того, разработка предполагает наличие электронного счетчика расхода питьевой воды во время полета. Сейчас баки самолетов с водой заправляются полностью, а учет воды позволит сэкономить и залить ровно столько, чтобы хватило на перелет всем пассажирам.

Однако есть и минусы: производительность аналога существенно меньше, чем у оригинальной системы. Учитывая, что ультрафиолетовые лампы нужно менять каждые 3000 часов налета (а лайнер в среднем пролетает 8000 часов в год), в конечном счете это вряд ли станет выгодно для авиакомпаний.

Сейчас системы обеззараживания воды не используются в самолетах, пишет издание Flightglobal. Авиакомпаниям проще загрузить на борт питьевую воду в аэропорту. Из баков берется только вода для горячих напитков, которая предварительно подвергается кипячению. На бизнес-джетах такие системы получили широкое распространение, но их средний налет в часах в 16 раз меньше.



ru.depositphotos.com

### Проект Стратегии ЖКХ

В Минстрое России состоялось установочное совещание межведомственной рабочей группы по разработки Стратегии ЖКХ до 2035 года. Проект стратегии должен быть разработан до 1 ноября 2019 года. Стратегия будет иметь отраслевой характер, содержать текущий статус сферы ЖКХ и определять целевые показатели по основным направлениям развития, включая расширение инвестиционного потенциала.

Предполагается, что документ будет содержать, наряду с общеотраслевыми частями (целеполагание, инвестиции, экология), специализированные разделы, касающиеся основных сфер коммунального и жилищного хозяйства.

### Лос-Анджелес: регенерация сточных вод



Власти Лос-Анджелеса планируют к 2035 году обеспечить регенерацию 100 % городских сточных вод и частично отказаться от импорта воды из дальних регионов. Реализация этой задачи потребует модернизации крупнейших очистных сооружений города. Стоимость проекта 8 млрд долларов.

Крупнейшее очистное сооружение Лос-Анджелеса Hyperion в настоящее время получает 81 % всех городских сточных вод и регенерирует 27 % из них. Модернизация Hyperion в течение следующих 16 лет позволит довести уровень регенерации до 100 %.

Три других очистных сооружений города – Glendale, Tillman and Terminal Island – уже утилизируют 100 % поступающих сточных вод.

В настоящее время оборотная вода в городе составляет 2 % общего объема водопользования. При условии регенерации 100 % сточных вод эта цифра возрастет до 35 %.

### III Всероссийский водный конгресс

24–26 июня 2019 года в Москве пройдет Всероссийский водный конгресс, посвященный обсуждению направлений модернизации водного хозяйства России и всех отраслей водопользования с учетом современных экологических вызовов, потребностей в новых технологиях, моделях управления и финансирования. В рамках деловой программы состоятся тематические секции по развитию водного транспорта и туризма, эффективного использования воды в топливно-энергетическом, аграрном и промышленном комплексах, в атомной отрасли, сельском и коммунальном хозяйстве, пройдут обсуждения территориальных водных проблем в федеральных округах Российской Федерации.

В фокусе межотраслевого и межведомственного обсуждения – ключевые мероприятия нацпроекта «Экология» по водным ресурсам: «Чистая вода», «Оздоровление Волги», «Сохранение озера Байкал», «Сохранение уникальных водных объектов» и «Внедрение наилучших доступных технологий», а также «Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года» в части реализации федерального проекта «Внутренние водные пути».



### Минприроды России отрегулировало механизм временного использования существующих полигонов ТКО



Сформирована правовая основа, согласно которой региональные операторы по обращению с отходами смогут до 2023 г. использовать существующие полигоны, не состоящие в Государственном реестре объектов размещения отходов (ГРОРО). Поправка дает возможность субъектам РФ реализовать утвержденные в территориальных схемах мероприятия по созданию современной инфраструктуры обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО).

Минюст России утвердил разработанный Минприроды России Приказ «Об утверждении Порядка формирования и изменения Перечня объектов размещения твердых коммунальных отходов на территории субъекта Российской Федерации и Порядка подготовки заключения Минприроды России о возможности использования объектов размещения твердых коммунальных отходов, введенных в эксплуатацию до 1 января 2019 г. и не имеющих документации, предусмотренной законодательством Российской Федерации, для размещения твердых коммунальных отходов».

С принятием этого документа ведомство приступит к рассмотрению заявок от регионов, проведению проверок и выдаче заключений о возможности использования объектов накопления ТКО, не имеющих разрешительной документации в соответствии с действующим законодательством.

## Первый в России объект с использованием инновационной системы Viega Smartpress запущен в эксплуатацию



Об опыте применения инновационной системы Viega Smartpress рассказывает частный мастер Олег Александрович Поляченко.

– Я занимаюсь монтажными работами с 2005 года. Основная специализация – системы отопления, водоснабжения, инженерные коммуникации, монтаж печей и дымоходов.

Про Smartpress я узнал на семинаре Viega еще до того, как эта продукция появилась в России. Меня очень впечатлили характеристики системы, образцы которой я и показал одному заказчику. Обсудив детали, мы решили всю систему отопления и водоснабжения на его объекте делать полностью на Smartpress. Объект – частный коттедж площадью 250 м<sup>2</sup> – находится в Чеховском районе Подмосковья.

Надо заметить, я всегда интересуюсь у заказчиков, что для них главное, какой результат они хотят получить: комфорт, долговечность, удобство эксплуатации. На этом объекте мы использовали исключительно новейшие технологии, так как заказчику хотелось, чтобы все было как можно современнее и надежнее. Коттедж оборудован под круглогодичное проживание. Были установлены твердотопливный и электрический котлы, а в перспективе – еще и газовый котел. Все это будет работать в одной системе отопления с любыми видами топлива. Такая система позволяет обеспечивать дом теплом и горячей водой без перебоев и при этом экономить. Электричеством отапливать дорого, а с газом в Московской области проблемы. Не везде он

есть, но в перспективе все надеются, что он станет доступен. Кто-то постоянно живет за городом, и им удобнее топить дровами: днем протапливать, а ночью поддерживать электричеством. В данном случае хозяин коттеджа часто уезжает в командировки, поэтому предусмотрено удаленное управление электрическим котлом через GSM-модуль.

Понятно, что оборудовать такую высокотехнологичную систему и при этом использовать низкокачественные трубы было бы просто неразумно. Поэтому Viega стала логичным выбором. Системы отопления и водоснабжения мы делали полностью на Smartpress. Это высококачественный металлопласт плюс фитинги из нержавеющей стали, которые не боятся ультрафиолета и гарантируют на 100% надежное соединение. Весь монтаж на объекте скрытый, все коммуникации зашиты в стены. Поэтому надежность особенно важна. Котельное оборудование делали тоже на пресс-системе Viega, использовали оцинкованные и медные трубы.



Оптимизированная форма фитингов Smartpress снижает местные гидравлические потери до 10 раз по сравнению с другими системами

Отдельное спасибо хочу сказать техническим специалистам компании Viega за профессиональную помощь в выборе материалов. Отталкиваясь от их рекомендаций, мы смогли использовать разные материалы в одной системе, без ущерба для надежности и качества воды. На данный момент дом отапливается электричеством, радиаторы прогреваются равномерно. Их не приходится дополнительно балансировать. Все работает отлично, заказчик очень доволен.



Управление электрическим котлом осуществляется удаленно, через GSM-модуль. Таким образом, контролировать ситуацию в доме можно даже из-за границы



Коллекторный узел в котельной. Viega Smartpress объединяет преимущества металлических и пластиковых трубопроводных систем. Отличные гидравлические характеристики труб и фитингов сочетаются с быстротой, надежностью и удобством монтажа





12-ая Международная выставка бытового  
и промышленного оборудования для отопления,  
водоснабжения, сантехники, кондиционирования  
и вентиляции

# aqua THERM ALMATY

4-6 сентября 2019

Алматы, Казахстан, КЦДС "Атакент"

[www.aquatherm-almaty.kz](http://www.aquatherm-almaty.kz)



Реклама

Разработано



Организовано



Итеса (Казахстан, Алматы)  
tel: +7 727 2583434  
e-mail: [om@iteca.kz](mailto:om@iteca.kz)

Л. А. Сугробов, технический представитель компании HL Hutterer & Lechner GmbH

## ПРОДУКЦИЯ HL ТЕПЕРЬ ПРОИЗВОДИТСЯ В РОССИИ!

В апреле 2016 года австрийской фирмой HL Hutterer & Lechner GmbH была создана компания ООО «ХЛ-РУС» и открыто производство канализационного оборудования марки HL в России.

**Ф**ирма HL Hutterer & Lechner GmbH была основана в Австрии в 1950 году, на сегодняшний день производит более 600 типов канализационного оборудования и широко известна на рынке сантехнического оборудования в 42 странах мира. Более 20 лет продукция с маркой HL известна на российском рынке, и высокий спрос на нее позволил руководству компании принять решение об открытии производства в России – это единственный завод компании за пределами Австрии!

17 июня 2016 года на заводе в г. Жуковском Московской области было выпущено первое изделие российского производства – трап для внутренних помещений HL310N. В настоящее время организованы четыре производственные линии, которые позволяют одновременно выпускать разные виды продукции. Ведется тщательный контроль качества, поэтому изделия, произведенные в России, ничем не отличаются от изделий австрийского производства. Сейчас на предприятии изготавливается более 50 типов продукции, и ассортимент постоянно расширяется!

За прошедшее время с момента начала выпуска продукции освоено производство следующих групп товаров: трапы для внутренних помещений, трапы для балконов и террас, дворовые трапы, сифоны для кондиционеров, капельные воронки, переходники, дренажные кольца, гидроизоляционные комплекты, воздушные клапаны, кровельные воронки и наставные элементы к ним, противопожарные муфты. Хотелось бы особенно отметить, что в нашу страну пришло не только производство, но и новые технологии!

Трапы для внутренних помещений изготавливаются с подрамником из полипропилена, из нержавеющей стали или из чугуна (в этом случае трапы

комплекуются чугунной решеткой). Трапы могут быть укомплектованы обычным гидрозатвором либо «сухим» сифоном (запатентованное решение компании HL) – в этом случае в артикуле трапов появляется индекс «Pr», например: HL310NPr, HL510NPr. «Сухой» сифон не позволяет запахам из системы канализации попадать в жилые помещения, где установлен трап, даже при отсутствии воды в гидрозатворе вследствие пересыхания или срыва гидрозатвора.

Трапы для балконов и террас, а также дворовые трапы рассчитаны на работу при отрицательных температурах, поэтому они комплектуются не гидрозатворами, а механическими незамерзающими запахозапирающими устройствами. В зависимости от материалов решетки и подрамника такие трапы могут выдерживать нагрузку от 300 кг до 15 т.

Все сифоны для кондиционеров и капельные воронки оборудованы механическим запахозапирающим устройством, вступающим в действие при пересыхании гидрозатвора. Это устройство перекрывает доступ запахам и болезнетворным микроорганизмам из системы канализации в помещение, где установлен кондиционер в то время, когда кондиционер не работает на охлаждение и отсутствует конденсат, подпитывающий гидрозатвор сифона (холодное время года).

На заводе также выпускаются воздушные клапаны HL900N и HL900NECO. Это единственные воздушные клапаны для невентилируемых канализационных стояков, которые выпускаются в России! Более того, это единственные воздушные клапаны, которые прошли гидравлические испытания в России в НИИ Санитарной техники по определению пропускной способности невентилируемых канализационных стояков, оборудованных воздушными клапанами HL900N и HL900NECO, характеристики

которых приведены в нормативных документах по проектированию систем канализации в Российской Федерации в качестве справочных величин.

Кровельные воронки, как следует из названия, устанавливаются на плоских кровлях и служат для отведения с кровель дождевых и талых вод. Для каждой воронки предусмотрен вариант со встроенным электрообогревом. Воронки имеют различные диаметры выпуска и предназначены для соединения с разными гидроизоляционными материалами. С помощью использования дополнительных элементов – дренажных колец, надставных элементов и удлинителей, такие воронки можно применять не только для традиционных, но и для инверсионных и озелененных кровель.

Для выполнения требований пожарной безопасности к зданиям и сооружениям, изложенным в соответствующих нормативных документах, кровельные воронки и трапы могут быть укомплектованы соответствующими противопожарными муфтами.

Вся продукция, производимая в России, имеет сертификат соответствия системы ГОСТ Р. На воздушные клапаны получен сертификат соответствия

Таможенного союза (обязательной сертификации). На противопожарные муфты получен сертификат соответствия Российской Федерации обязательной сертификации (пожарный сертификат), выданный ОС «ПОЖТЕСТ» ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Необходимо отметить, что открытие завода – это серьезный шаг, который позволил перенести производство ближе к потребителю, чтобы оперативнее реагировать на запросы клиентов и сократить сроки поставки товара. Помимо этого, выполняются требования правительства Российской Федерации по импортозамещению продукции. Теперь вместо изделий, произведенных в Австрии, для комплектации объектов используются такие же изделия, изготовленные в России.

Конечно же, успехи, достигнутые к настоящему времени, – это только первый этап в развитии завода. В ближайшей перспективе планируются дальнейшее расширение ассортимента выпускаемой продукции и появление новых товарных групп. В дальнейшем мы собираемся организовать в России полный цикл производства всей номенклатуры канализационного оборудования, которое сейчас выпускается в Австрии! ❖

## КАНАЛИЗАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ HL HUTTERER & LECHNER



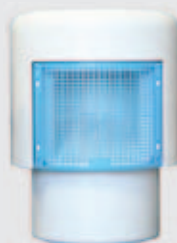
Трапы для дворов,  
террас и внутренних помещений



Кровельные воронки  
для любых типов кровель



Канализационные затворы,  
обратные клапаны



Специальное  
канализационное  
оборудование

Реклама

ООО «Вирбель»

140186, Московская область, г. Жуковский, ул. Дугина, д. 28/12, пом. 3

Тел./факс: +7 (495) 780-7000

www.hlrus.com

www.interma.ru

**ИНТЕРМА**  
СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ



## АТТЕСТАТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПРИЗНАНИЯ

### Аттестация индивидуальных членов НП «АВОК»

Аттестат АВОК – документ, подтверждающий высокий уровень знаний и мастерства специалиста в сфере проектирования инженерных систем зданий и сооружений. Аттестацию осуществляет комиссия авторитетных членов НП «АВОК» на основе заявлений индивидуальных членов НП «АВОК» и их портфолио, содержащих информацию об образовании и наиболее значимых проектах, в разработке которых аттестуемые принимали участие.

23 апреля состоялось первое заседание Аттестационной комиссии НП «АВОК» под председательством А. Н. Колубкова, вице-президента НП «АВОК».

Члены Аттестационной комиссии:  
**Ю. А. Табунщиков**, президент НП «АВОК»;

**М. М. Бродач**, вице-президент НП «АВОК»;  
**А. Н. Галуша**, вице-президент НП «АВОК»;  
**В. В. Потапов**, исполнительный директор НП «АВОК»;  
**Д. И. Свистунов**, заместитель директора Союза «ИСЗС-Проект»;  
**Н. В. Шилкин**, индивидуальный член НП «АВОК».



На заседании был рассмотрен вопрос об аттестации индивидуальных членов НП «АВОК»:

**Александра Николаевича Колубкова** по направлению «Проектирование инженерных систем зданий и сооружений»;

**Юрия Сергеевича Авакяна** по направлению «Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования»;

**Сергея Александровича Бизюкова** по направлению «Технологии информационного моделирования».

Последовали представление специалистов и презентация их портфолио.

**Ю. А. Табунщиков** представил на аттестацию А. Н. Колубкова, охарактеризовав его как самоотверженного и увлеченного специалиста, одного из самых крупных специалистов в области проектирования инженерных систем зданий, среди которых много действительно уникальных объектов. Один из проектов – многофункциональный высотный комплекс «Триумф Палас» в Москве – занесен в Книгу рекордов Гиннеса как самое высокое жилое здание Европы на момент строительства. Особенно был подчеркнут вклад А. Н. Колубкова в разработку нормативных документов и технической литературы. Отмечена успешная деятельность по проведению мастер-классов АВОК для проектировщиков, география которых охватывает всю Россию.

Далее с презентацией портфолио своих наиболее значимых работ выступили С. А. Бизюков и С. Ю. Авакян.

**С. А. Бизюков** – специалист в области технологий информационного моделирования (ТИМ), сотрудник ООО «Проектно-производственная фирма «АК»». В ходе презентации обсуждались вопросы об использовании BIM-технологий (ТИМ), о влиянии использования таких технологий на стоимость и качество проекта, о дальнейшей экономии при реализации такого проекта; о деталях при использовании BIM-технологий – взаимодействии инженеров на всех этапах проектирования.

**Ю. С. Авакян** – специалист в области отопления, вентиляции и кондиционирования, сотрудник ООО «Проектно-производственная фирма «АК»». Обсуждались отдельные проектные решения по представленным объектам, а также проблемы, возникающие в процессе проектирования. Отдельно рассматривался вопрос об участии аттестуемого в разработке Рекомендаций АВОК «Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания».

Аттестационная комиссия отметила высокий уровень образования аттестуемых и качества

выполненных ими проектов и единогласно проголосовала за выдачу аттестатов АВОК по направлениям:

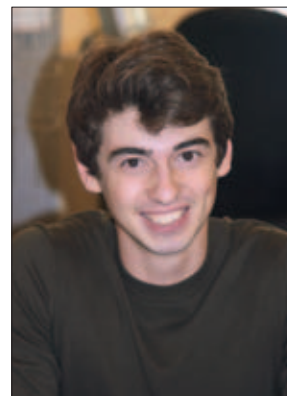
1. А. Н. Колубкову: «Проектирование инженерных систем зданий и сооружений»;



Вручение аттестата А. Н. Колубкову



С. А. Бизюков



С. Ю. Авакян

2. Ю. С. Авакяну: «Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования»;

3. С. А. Бизюкову: «Технологии информационного моделирования».

В завершение заседания присутствующие обсудили возможности и дальнейшие перспективы аттестации специалистов.

*Подробную информацию об аттестации можно посмотреть на сайте <http://members-abok.ru> в разделе «Аттестация».*

## СВАРОЧНЫЕ АППАРАТЫ DYTRON. ВЫБОР ПРОФЕССИОНАЛОВ

Чешская компания специализируется на сварочном оборудовании для пластиковых изделий. Именно инженеры DYTRON впервые внедрили в ручные сварочные аппараты систему звуковой сигнализации цикла сварки.

Официальным представителем DYTRON в России является компания «МИАНО ФВ РУС». В настоящее время в ассортименте чешского бренда сварочные аппараты Polys P-4 (со стержневым, мечевидным и плоским нагревательными элементами), Polys P-1 (со стержневым, угловым

и мечевидным нагревательными элементами) и оборудование для стыковой сварки.

Одна из самых популярных моделей – DYTRON Polys P-4a 650 W TraceWeld. На стержневой нагревательный элемент можно устанавливать одновременно до трех колодочных насадок разного диаметра. Насадки можно заменять еще на нагретом элементе, не касаясь металла руками, используя только шестигранник.

Аппарат имеет микропроцессорный регулятор нагрева – он поддерживает заданную температуру с высокой точностью ( $\pm 1,5^\circ\text{C}$ ). То есть монтажник знает, что выполняются все условия,



Рис. 1. DYTRON Polys P-4a 650 W TraceWeld



Рис. 2. Колодочные насадки DYTRON

прописанные в инструкции по монтажу пластиковых труб. Устройство DYTRON оборудовано звуковым сопровождением сварки TraceWeld (на регуляторе выставляется температура и диаметр свариваемой трубы, и система рассчитывает время) – сигнал сообщит о времени нагрева пластиковых элементов и охлаждении (во время соединения трубы с фитингом). Технология TraceWeld упрощает соблюдение всех фаз цикла сварки, а это напрямую влияет на качество монтажа, позволяя избежать ошибок.

У этой модели есть только один недостаток – она предназначена для постоянного использования и служит так долго, что у владельца нет необходимости обновлять инструмент (а иногда хочется себя порадовать). Нагревательные элементы синего цвета имеют надежное двухслойное покрытие. Именно этот цвет стал отличительной чертой качественного и долговечного покрытия, как в свое время серый цвет чешских полипропиленовых труб. Многие профессионалы к выбору насадок относятся даже более ответственно, чем к покупке самого аппарата. И это неудивительно, ведь от них во многом зависит и скорость, и удобство в работе, и качество соединения.

Также в комплекте представлена широкая ножная стальная опора, которая располагается перпендикулярно стержневому нагревательному элементу – именно такое расположение наиболее удобно во время монтажа на полу. У инструмента – защищенный кабель питания, и при соприкосновении с нагревательным элементом он выдерживает температуру до 280 °С.

Каждый вид сварочного оборудования DYTRON имеет несколько вариантов комплектации: SOLO, MINI, PROFI. Клиент может выбрать тот комплект, который в большей степени подходит его задачам, не переплачивая за ненужные ему элементы. Например, PROFI модели DYTRON Polys P-4a 650 W включает сварочный аппарат в металлическом кейсе, насадки (16–63 мм, включая плоскую насадку 100 мм для стыковой сварки – очень редкий случай, когда сварочный аппарат комплектуется этой деталью), ножницы для резки труб (качественная и долговечная модель для труб диаметром до 42 мм), струбцину, ножную опору и шестигранник. Все аппараты без исключения проходят заводскую проверку. ❖

*Официальный представитель DYTRON  
в России – компания «МИАНО ФВ РУС».  
Тел. в Москве (495) 136–40–44  
Тел. в Санкт-Петербурге (812) 339–92–89  
[www.mianofv.ru](http://www.mianofv.ru)*



Рис. 3. Ножная опора DYTRON



Рис. 4. DYTRON Polys P-4a 850 W TraceWeld



Рис. 5. Парные насадки DYTRON с двойным тефлоновым покрытием



Рис. 6. DYTRON Polys P-4a 1200 W TraceWeld

## РОБОТЫ ДЛЯ ТЕЛЕИНСПЕКЦИИ И БЕСТРАНШЕЙНОГО РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ

В статье рассматривается применение самоходных телевизионных роботов с функциями фрезерования и заделки трубопроводов изнутри (при помощи шпателя с полимерным составом или пакера с круговым внутренним бандажом) в техпроцессе бестраншейного ремонта коммунальных трубопроводов различными методами, такими как протяжка полиэтиленовой трубы внутри старого стального трубопровода, или санация полимерным рукавом (методом «Инситуформ» и другими), или напыление полимера либо внутреннего цементно-песчаного покрытия и т.д.

При проведении работ по бестраншейной санации водопровода, канализации или газопровода нередко возникает необходимость использования самоходных телеинспекционных и ремонтных роботов.

Прежде всего нужно упомянуть, что перед проведением бестраншейного ремонта трубопровода необходимо провести телеинспекцию участков, подлежащих ремонту. Это поможет получить достоверную информацию о внутреннем состоянии трубопровода, принять правильное решение о способе ремонта и объеме предстоящих работ. После завершения работ по санации также проводят телеинспекцию для проверки качества выполненных работ и предъявления результатов заказчику.

Указанные работы выполняют, как правило, самоходными роботами для телеинспекции, которые не имеют других (ремонтных) функций и возможностей. Это связано с тем, что роботы для телеинспекции легче, компактнее, дешевле и удобнее при выполнении видеодиагностики трубопровода, чем ремонтные роботы. Кроме того, роботы для

телеинспекции имеют значительно более легкий и тонкий кабель, чем роботы для фрезерования или внутренней заделки трубы.

По результатам видеообследования на подлежащем ремонту участке трубопровода выявляются места, создающие проблемы для того или иного вида санации. Это могут быть металлические ремонтные штыри (чопы), или острый грат на сварном шве стального трубопровода, или торчащая арматура и куски бетона в железобетонном трубопроводе, или другие выступы и неровности, препятствующие всем упомянутым выше методам санации, а также сквозные отверстия большого диаметра, которые делают невозможным ремонт цементно-песчаной облицовкой или напылением полимера, а при особенно больших отверстиях и санацию полимерным рукавом.

Ремонт таких проблемных мест возможен разными способами. Например, ремонтные штыри (чопы) можно вырвать скребком при прочистке (нужно учитывать, что после этого останутся большие отверстия), а любой дефект можно устранить путем локальной раскопки. Но очевидно,



что большое количество дополнительных раскопок дискредитирует сам метод бестраншейного ремонта. Кроме того, во многих случаях раскопка в месте дефекта может быть трудно организуема или невозможна (если над местом дефекта проходят автотрасса или трамвайные пути и т.п.). Для решения таких задач и были созданы ремонтные роботы.

Под ремонтными роботами понимают оборудование, способное проходить по трубопроводу расстояние в десятки или даже сотни метров и выполнять в трубопроводе различные виды ремонтных работ. Ремонтные роботы вводятся в трубопровод через колодец, если речь идет о самотечной канализации, либо через вырезку в трубе в колодце (или сделанном для этого котловане), если речь идет о напорном водопроводе или газопроводе и т.п. Управление ремонтными роботами осуществляется по кабелю от поста управления, который находится в автомобиле, располагаемом в непосредственной близости от колодца или котлована. Функционально ремонтные роботы можно разделить на роботы для выполнения фрезерных и заделочных работ.

Под заделочными работами при этом понимаются замазка (заделка) внутренней поверхности трубопровода полимерными материалами при помощи дистанционно управляемого шпателя того или иного вида или другого приспособления.

В отдельную группу заделочных роботов можно выделить системы телеинспекции трубопроводов, оснащенные пневматическим пакерами для установки на внутреннюю поверхность труб бандажей из стеклоткани с полимерным составом, либо ленты из нержавеющей стали с резиновой прокладкой для заделки отверстий и прочих дефектов.

Под фрезерными работами понимаются: подрезка выступающих элементов, зачистка, фрезерование, шлифование, вырезка отверстий и т.д. При этом используются такие инструменты, как фрезы (различной формы и из различных материалов в зависимости от назначения), отрезные или шлифовальные круги, металлические щетки и пр. Основным элементом фрезерного робота является шпиндель, который может быть пневматическим, гидравлическим или электрическим.

На сегодня фрезерные и заделочные роботы способны обслуживать широкий диапазон диаметров трубопроводов – от 100 до 900 мм.

Как фрезерные, так и заделочные роботы имеют в своем составе видеокамеру и колесный движитель для перемещения по трубопроводу. Как правило, в системе фрезерного робота есть еще система подачи воды на режущий инструмент (для его охлаждения), а также на стекло

видеокамеры – для ее очистки от продуктов фрезерования (пыли и грязи).

Как правило, фрезерный робот для трубопроводов представляет собой самоходную тележку, оснащенную фрезерной головкой и видеокамерой, управляемую по специальному кабелю из автомобиля-лаборатории и способную перемещаться по трубопроводу и выполнять фрезерные и подрезные работы, а также локальную зачистку в трубопроводе.

Можно оговориться, что в самом начале появления фрезерных роботов они были значительно проще и у ряда производителей представляли собой просто пневматическую фрезерную головку, перемещаемую при помощи электроприводов по трем координатам (горизонталь, вертикаль и ротация), устанавливаемую на салазках и протаскиваемую по трубопроводу тросом.

Такой простейший робот был без видеокамеры и при выполнении фрезерных работ использовалась какая-либо сторонняя система телеинспекции, вводимая в трубопровод с другого конца обследуемого участка. Однако сейчас большинство производителей отказались от таких простых систем и предлагают полноценные робототехнические системы, способные выполнять все необходимые для работы функции.

У современного фрезерного робота также присутствует фрезерная головка с трехкоординатным электрическим приводом ее перемещения. Сегодня традиционно используются пневматические и гидравлические фрезерные головки, кроме того, все большую популярность приобретают электрические фрезерные головки, которые являются наиболее перспективными.

Мощность фрезерной головки является одной из важнейших характеристик фрезерного робота. Ниже приведен пример мощностей различных шпинделей фрезерных головок, предлагаемых одним из ведущих производителей (табл. 1).

Недостатками пневматического шпинделя являются низкий КПД и необходимость использования мощного компрессора. Однако при этом для самых малых диаметров труб (от 100 мм) альтернативы пневматическому шпинделю не существует. Недостатками гидравлического шпинделя являются опасность утечки рабочей жидкости и попадания ее в трубопровод (что особенно критично



Таблица 1

Пример мощностей различных шпинделей фрезерных головок

Показатель	Диаметры труб, мм		
	От 100	130–400	200–800
Мощность электрической фрезерной головки, кВт	Нет	2	3
Мощность пневматической фрезерной головки, кВт	100–200	130–400	200–800
	0,9	1,2; 2,5	2,5; 6
Мощность гидравлической фрезерной головки, кВт	От 100	150–250	250–900
	Нет	3,5	5

Таблица 2

Задачи фрезерных роботов

Вид или этап выполняемых работ по бестраншейной санации	Задачи фрезерных роботов
При подготовке трубопровода к бестраншейной санации: протяжка внутренней полиэтиленовой трубы, или прокладка полимерного рукава, или напыление полимера или цементно-песчаной облицовки	Подрезка: ремонтных штырей (или чопов, которыми были заделаны свищи) в водопроводе; грата на сварном шве в водопроводе и газопроводе; выступающих частей бетона и железной арматуры в самотечных трубопроводах
После бестраншейной санации: прокладка полимерного рукава	Вскрытие новой полимерной трубы в местах боковых отводов от трубопровода*
При локальном ремонте трубопроводов: установка внутренних бандажей при помощи пакера	Подготовка локального участка трубопровода к установке внутреннего бандажа (зачистка от отложений)

\* – данная операция больше характерна для Европы, так как там отводы часто расположены вне колодцев, тогда как в России отводы, как правило, располагаются в колодцах, и их вскрытие может быть выполнено без помощи роботов.

для водопровода), а также высокая стоимость (с учетом дорогостоящей гидростанции). Ранее электрический шпindel малых габаритов сильно отставал от пневматического и гидравлического по мощности, но сейчас они достаточно близки, хотя преимущество по данному параметру остается за гидравликой. Кроме того, при применении электрического шпинделя возможно использование более тонкого комбинированного кабеля, так как не требуется наличия в нем гидравлических и пневматических шлангов.

Видеокамера фрезерного робота может смотреть как вперед, так и на рабочий инструмент (фрезу). Видеокамеры фрезерных роботов обычно оснащают стеклоочистителем и (или) системой подачи воды на стекло видеокамеры – для его очистки от продуктов фрезерования. Фрезерным роботом можно делать и телеинспекцию трубопровода, однако использовать его под эту задачу не рекомендуется, так как есть более дешевые и удобные специализированные системы телеинспекции.

Фрезерный робот для бестраншейной санации, как правило, оснащают приводом упора (пневматическим или электрическим), который обеспечивает жесткую фиксацию робота в трубопроводе

во время фрезерования. Иногда привод упора совмещают с верхними колесами, при этом робот, распертый в трубопроводе (за счет верхних колес, с усилием прижимаемых к верхнему своду трубы), может двигаться по трубопроводу при помощи собственного привода перемещения. В этом случае сила тяги робота увеличивается, и он может протолкнуть тяжелый кабель на значительно большее расстояние.

Некоторые производители конструктивно разделяют фрезерную головку (не самоходную, на пассивных колесах) и движитель – отдельный механизм, предназначенный для перемещения фрезерной головки по трубе. Такая система позволяет еще больше повысить тяговое усилие. Кроме того, один движитель можно использовать и для фрезерной головки, и для заделочной головки со шпателем. Задачи фрезерных роботов представлены в табл. 2.

Заделочный робот представляет собой самоходную тележку с заделочной головкой (шпателем или устройством заделки стыков в тройниках и т.п.), оснащенную видеокамерой и управляемую по кабелю от поста управления, находящегося в автомобиле.

Таблица 3

Задачи заделочных роботов и пакеров

Вид работ по бестраншейному ремонту трубопровода	Задачи заделочных роботов
При подготовке трубопровода к бестраншейному ремонту методом прокладки полимерного рукава или напылением полимера или цементно-песчаной облицовки	Заделка: изнутри трубопровода больших отверстий, трещин и других дефектов, которые превышают размер, допустимый для данного вида бестраншейного ремонта; изнутри трубопровода свищей и трещин для прекращения инфильтрации воды из грунта в трубопровод. Выравнивание существенных неровностей на внутренней поверхности трубы, которые недопустимы при данном виде санации
При бестраншейном ремонте прокладкой полимерного рукава	Герметизация области вокруг вскрытого фрезерным роботом бокового отвода*
При самостоятельном локальном ремонте трубопровода	Заделка свищей и трещин изнутри трубопровода

\* – данная операция больше характерна для Европы, так как там отводы часто расположены вне колодцев, тогда как в России отводы, как правило, располагаются в колодцах и их вскрытие и последующая заделка могут быть выполнены без помощи роботов.

Пакер представляет собой надувной пневматический цилиндр из прочной резины, установленный на пассивные колеса, работающий совместно с самоходным роботом для телеинспекции трубопроводов или с другой системой телеинспекции, перемещаемый по трубопроводу при помощи робота для телеинспекции или проталкиваемый сборными штангами. Существуют относительно короткие пакеры (длиной до 500 мм) и длинные гибкие пакеры – до нескольких метров.

Короткие пакеры, как правило, применяются для установки бандажей из ленты из нержавеющей стали с резиновым уплотнением и используются как на канализации, так и на водопроводе.

Длинные пакеры – от 0,6 до 5 м, используются для установки исключительно полимерных бандажей, представляющих собой стеклоткань, пропитанную полимером, и в основном на канализации. Такие пакеры используются для локального ремонта труб диаметром от 35 до 1200 мм.

Длинные пакеры достаточно гибкие, так как при вводе в трубопровод через колодец они должны изгибаться. После ввода в трубопровод упругие свойства длинного пакера обеспечивают его распрямление в трубе и сохранение прямой формы.

Кроме того, внутренние бандажи можно использовать для локальной заделки свищей в водопроводе при аварийных ремонтах, а последовательная установка внутренних бандажей на определенном участке трубопровода при помощи пакера может являться самостоятельным методом бестраншейного ремонта.

При работе заделочных роботов и пакеров, устанавливающих полимерные бандажи, одним из наиболее критичных вопросов является выбор полимерного состава. С одной стороны, данный

полимерный состав должен иметь достаточно продолжительное «время жизни», т.е. время, когда этот полимер можно наносить, время от смешения двух компонентов полимера до его загустевания, при котором работать им уже нельзя. Это время должно быть не менее 40 минут, иначе будет проблематично успеть ввести пакер с бандажом в трубопровод и установить его в нужном месте. С другой стороны, полимерный состав должен иметь ограниченное время затвердевания до состояния, когда его можно нагружать давлением и т.д. Это время должно быть не более 24 часов (желательно меньше), так как оно влияет на общее время выполнения всех работ по бестраншейной санации, на время отключения и простоя трубопровода.

Эти два параметра (время жизни и время затвердевания до рабочего состояния) находятся в прямом противоречии. Кроме того, они существенно зависят от температуры окружающей среды (т.е. они различны зимой и летом, на открытом воздухе и внутри трубопровода) и требуют самого серьезного внимания при бестраншейном ремонте трубопроводов полимерными составами.

С этой точки зрения бестраншейный ремонт трубопроводов бандажами из нержавеющей стали с резиновыми уплотнениями обладает существенным преимуществом, однако он более дорогостоящий. Кроме того, бандажи из нержавеющей стали не могут быть установлены на неровные поверхности (стык труб с небольшим вертикальным смещением, сварной шов в месте дефекта и т.п.), тогда как для полимерных бандажей такие задачи вполне решаемы.

Материал предоставлен ООО «Вистарос»

А. А. Отставнов, канд. техн. наук, ст. н. с., почетный строитель Москвы

## СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНУТРЕННИХ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА ОСНОВЕ ТРУБ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА ПОСЛЕДНЕГО ПОКОЛЕНИЯ

В статье рассмотрена стратегия повышения эффективности внутренних напорных трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения, водяных отопления и холодоснабжения на основе использования труб из одного и того же материала – полиэтилена последнего поколения PE-RT тип II.

Как показывает опыт [1, 2], внутренние напорные трубопроводы систем холодного и горячего водоснабжения, водяных отопления и холодоснабжения зданий нередко устраиваются с использованием труб из различных материалов, в том числе полимерных [3, 4]. В одном и том же здании, к примеру, могут использоваться трубы из непластифицированного поливинилхлорида (НПВХ) – холодные водопроводы, сшитого полиэтилена (ПЭ-С) – горячие водопроводы, металлопластика (МПП) – водяного отопления, полипропилена (ПП) – водяные холодопроводы. На эффективности указанных систем, что вытекает из многочисленных практик их монтажа и эксплуатации, сказываются многочисленные факторы. Укажем некоторые из них.

Монтаж трубопроводов из перечисленных выше труб требует использования специальных технологий, в том числе инструмента и средств малой механизации (СММ). К примеру, трубы из НПВХ склеиваются, для сборки труб из ПЭ-С и МПП применяются механические соединения, а трубы из ПП свариваются. Для производства сборочных работ на перечисленных выше трубопроводах в условиях

новостроек работники должны иметь соответствующую квалификацию: уметь склеивать, сваривать и осуществлять сборку механических соединений производительно и качественно. Здесь совершенно очевидно то, что в условиях дефицита слесарей-монтажников, обусловленного практически полным отсутствием в стране их подготовки в технических училищах и/или в ПТУ, ожидать этого в большинстве случаев не приходится. Что касается эксплуатантов внутренних напорных систем, то к этому следует добавить еще некоторые факторы. Для ремонта указанных трубопроводов необходимо будет иметь в наличии не только соответствующий инструмент и СММ, но и определенный запас труб, фитингов, клеевых композиций и др., а также вдобавок к этому еще и помещения для хранения всего перечисленного выше оборудования [5–7].

Как представляется, стратегии повышения эффективности [8] внутренних напорных трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения и водяных отопления и холодоснабжения могут быть связаны с минимизацией количества указанных факторов. Достичь этого возможно будет при их устройстве, например, при наличии

Таблица 1

Свойства материала PE-RT тип II [15]

Наименование показателя	Значения
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,941
Текучесть расплава ПТР, г/мин: 90 °C/2,16 кг 190 °C/5 кг	0,85 2,91
Максимальная температура, °C: допустимая/рабочая	124,5/95–110
Коэффициент теплового линейного расширения, 1/°C	0,00018
Прочность при растяжении, МПа	20,6
Удлинение при разрыве, %	13

труб из одного и того же материала [9–12]. То есть во всех трубопроводных системах должны будут использоваться трубы, как это было прежде и еще нередко сейчас, стальные водогазопроводные, из нержавеющей стали гладкие или гофрированные [13] либо медные [14].

В данной статье будут рассматриваться трубы из трубного полиэтилена последнего поколения – *термостойкого полиэтилена второго поколения* PE-RT тип II (ПЕ-РТ тип II) (ГОСТ 32415–2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия»). Для этого имеются серьезные основания: накоплен как у нас в стране, так и за рубежом вполне достаточный положительный опыт производства и применения труб PE-RT тип II для устройства внутренних напорных трубопроводных систем.

Трубный полиэтилен повышенной термостойкости PE-RT тип II разработан около двух десятков лет назад специалистами фирмы Dow Chemical [15]. Его синтезируют методом направленного пространственного формирования боковых октеновых (восемь атомов углерода) ответвлений от основной макромолекулярной линейной цепи  $(-CH_2 - CH_2)_n$ . Относительно длинные боковые ветви создают вокруг главной цепи области взаимопереплетенных ветвей соседних макромолекул. Благодаря этому формируется пространственная физическая сетка. Материал приобретает ряд уникальных свойств: долговременную термостойкость, повышенную прочность, удароустойчивость, стойкость к УФ-излучению при сохранении эластичности. Поскольку главные цепи PE-RT тип II остаются неизменными в процессе переработки, так как его структура, во многом определяющая свойства материала (табл. 1), закладывается непосредственно при полимеризации этилена в присутствии октена, производство труб из PE-RT не отличается по технологии от получения труб из обычных полиэтиленов.

В последнее время в государствах ЕвразЭС, в том числе и в нашей стране, стали действовать

многочисленные производства труб из PE-RT тип II. Их стоимость варьируется в пределах стоимости труб и из других материалов, а в отдельных случаях значительно ниже. Трубы из PE-RT тип II характеризуются отдельными [16] преимуществами перед трубами из всех указанных выше материалов, например, по затратам на ремонт трубопроводов из них (рис. 1).

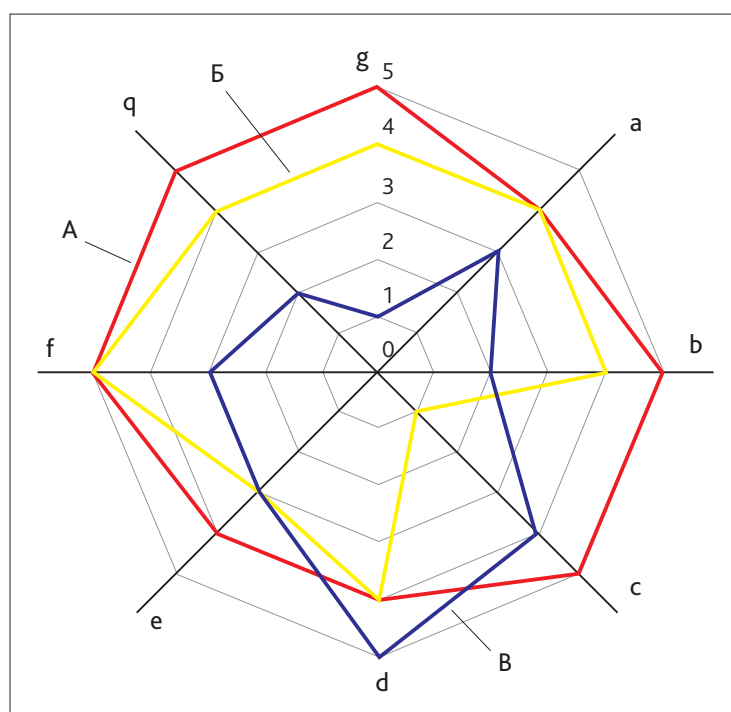
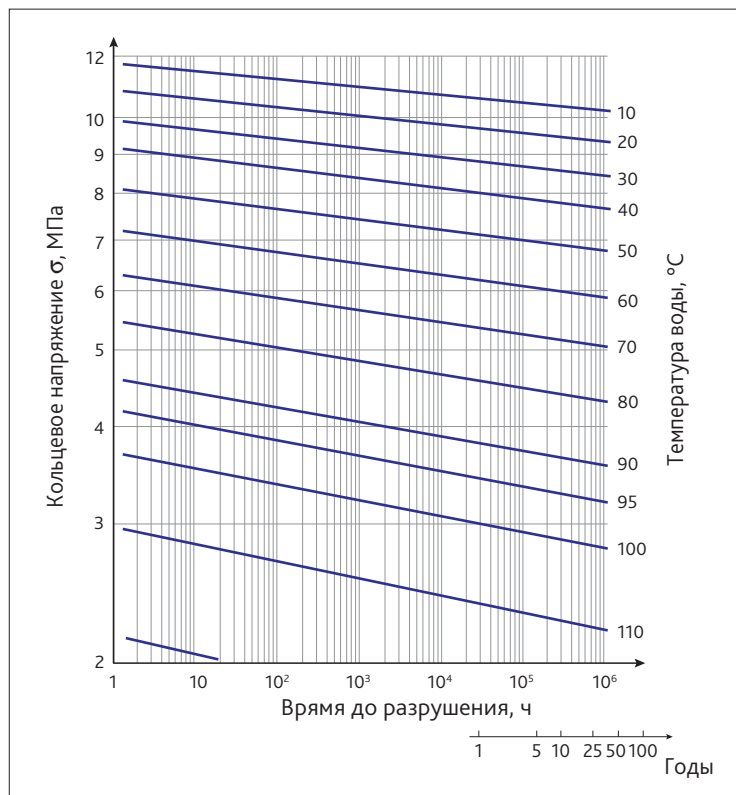


Рис. 1. Эксплуатационные свойства труб из различных материалов для внутренних напорных трубопроводных систем [17]. Радиусы (шкалы) описанных окружностей вокруг октагонов, условные единицы (баллы): 1 – неудовлетворительно, 2 – приемлемо, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично. Обозначения: материал А – PE-RT тип II, Б – ПЭ-С, В – черная сталь; шкалы а, в, е – стоимость (монтажа, ремонта и производства), с – сварка, d – термостойкость, f – энергоэффективность, q – долговечность, g – гибкость



**Рис. 2. Эталонные графики длительной прочности PE-RT тип II (выкопировка из ГОСТ 32415–2013)**

Кроме того, на российском рынке широко представлены трубы из PE-RT тип II как отечественных, так и зарубежных производителей. Они приобретаются и затем, несмотря на отсутствие государственных нормативов (например, сводов правил (СП)) на проектирование и монтаж отдельных внутренних напорных систем, используются при устройстве внутренних трубопроводов различных зданий и сооружений. Наблюдения показывают,

что функционируют такие трубопроводные системы нормально. И это вполне закономерно.

Ведь трубы из PE-RT тип II имеют улучшенную гидростатическую прочность, повышенную устойчивость к растрескиванию при напряженных состояниях (из-за высокой релаксации напряжений), высокую ударную прочность при температурах до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и могут надежно эксплуатироваться 50 лет и более. Максимальная рабочая температура для труб из PE-RT тип II  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ , однако температура  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  не является критической при непродолжительной эксплуатации, допускается работа труб из PE-RT тип II в аварийном режиме при температуре  $122\text{ }^{\circ}\text{C}$ , так как температура плавления кристаллической фазы равна  $132\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом срок службы труб придется резко сократить (рис. 2).

Номинальные наружные диаметры  $d_n$  и номинальные толщины стенок  $e_n$  труб из PE-RT тип II (табл. 2) должны соответствовать (ГОСТ 32415–2013, приложение А) сериям S (стандартным размерным отношениям SDR), где SDR – это отношение номинального наружного диаметра, мм, трубы к номинальной толщине стенки, мм, а S – это отношение (ГОСТ ИСО 4065–2005 «Трубы из термопластов. Таблица универсальных толщин стенок») напряжения, возникающего в стенке трубы,  $\sigma$ , МПа (ГОСТ ИСО 161–1–2004 «Трубы из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Номинальные наружные диаметры и номинальные давления. Метрическая серия»), к внутреннему давлению в трубопроводе  $p$ , МПа (ГОСТ ИСО 161–1–2004).

Трубы из PE-RT тип II производят согласно технической документации изготовителя в трех исполнениях: в виде прямых отрезков (длиной до  $12\,000 \pm 10$  мм) в бухтах или на катушках. Внутренний диаметр бухты (наружный диаметр катушки)

Таблица 2

Размеры труб из PE-RT тип II (выборка из ГОСТ 32415–2013)

$d_n$ , мм	$e_n^*$ , мм, для S/SDR					
	2,5/6	3,2/7,4	4/9	5/11	6,3/13,6	8/17
10	1,7	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3
12	2,0	1,8	1,4	1,3	1,3	1,3
16	2,7	2,2	1,8	1,5	1,3	1,3
20	3,4	2,8	2,3	1,9	1,5	1,3
25	4,2	3,5	2,8	2,3	1,9	1,5
32	5,4	4,4	3,6	2,9	2,4	1,9
40	6,7	5,5	4,5	3,7	3,0	2,4
50	8,3	6,9	5,6	4,6	3,7	3,0
63	10,5	8,6	7,1	5,8	4,7	3,8
75	12,5	10,3	8,4	6,8	5,6	4,5
90	15,0	12,3	10,1	8,2	6,7	5,4
110	18,3	15,1	12,3	10,0	8,1	6,6

\* – жирным шрифтом выделены толщины стенок, допускающие сварку труб нагревательным инструментом (НИ) встык.

Таблица 3

Предельные отклонения  $\Delta d_n^*$ , мм, среднего наружного диаметра  $d_n$ , мм, и допустимая овальность труб из PE-RT тип II (выборка из ГОСТ 32415–2013)

$d_n$	(+)	Овальность, $\leq$
10	0,3	1,1
12	0,3	1,1
16	0,3	1,2
20	0,3	1,2
25	0,3	1,2
32	0,3	1,3
40	0,4 (0,3)	1,4
50	0,5 (0,3)	1,4
63	0,6 (0,4)	1,6
75	0,7 (0,5)	1,6
90	0,9 (0,6)	1,8
110	1,0 (0,7)	2,2

\* – в скобках даны значения, установленные для сварки труб посредством фитингов с закладными электронагревателями (ЗН)

должен быть не менее  $10 d_n$ ,  $11$ ,  $12$  и  $13 d_n$  для SDR труб 6, 7, 4, 9 и 11 соответственно. Предельное отклонение длины трубы в бухте от номинальной величины  $\leq +1\%$ . Труба в бухте (на катушке) должна быть цельной, без кусков, а предельное отклонение ее длины должно быть  $\leq +1\%$  от номинальной величины.

Трубы из PE-RT тип II для внутренних напорных трубопроводов следует выбирать с учетом температурно-временных режимов их эксплуатации (ГОСТ 32415–2013, приложение Б). Максимальный срок службы труб 50 лет учитывает (ГОСТ 32415–2013, приложение Б) эксплуатацию трубопровода при рабочих давлении  $P_{\text{макс}}$ , МПа, и температуре воды  $T_{\text{раб}}$ , °С, в непрерывном режиме. При других (прерывистых) режимах эксплуатации трубопроводов (устанавливаются заказчиком) должны учитываться максимальные  $T_{\text{макс}}$  и аварийные  $T_{\text{авар}}$  температуры и их продолжительность  $t$  согласно правилу Майнера (ГОСТ 32415–2013) и уравнению длительной прочности материала

$$\lg t = -219 - (62601/T) \lg \sigma + 90635/T + 126,4 \lg \sigma, \quad (1)$$

где

$t$  – время до разрушения, ч;

$T$  – температура, К;

$\sigma$  – кольцевое напряжение, МПа.

Трубы из PE-RT тип II для трубопровода внутренней напорной системы с любым другим режимом эксплуатации должны выбираться с номинальной серией  $S$  (см. табл. 2), не превышающей расчетной для него серии

$$S'_{\text{макс}} = \sigma D / P_{\text{макс}}, \quad (2)$$

$$\sigma D = \sigma / C, \quad (3)$$

где

$\sigma D$  – расчетное напряжение, МПа. Определяется с использованием коэффициентов запаса  $C$  для температур воды:  $T_{\text{раб}} - 1,5$ ;  $T_{\text{макс}} - 1,3$  и  $T_{\text{авар}} - 1$  (ГОСТ 32415–2013), эталонных графиков (см. рис. 1) либо уравнения длительной прочности материала (см. (1)) для кольцевых напряжений  $\sigma$ .

Весьма строгие допуски, установленные на диаметры (табл. 3) и толщины стенок (табл. 4) труб из PE-RT тип II, позволяют сочленять без предварительного селективного подбора их между собой и с фитингами, как изготовленными также из PE-RT тип II, так и из металлов и других полимеров, сваркой либо с использованием опрессовываемых соединений.

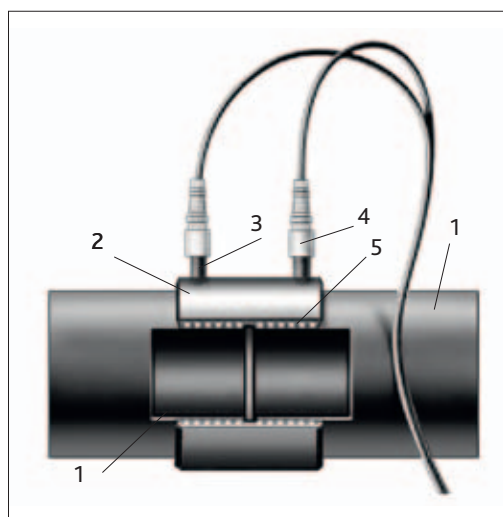


Рис. 3. Соединение труб из PE-RT тип II сваркой ЗН: 1 – трубы, 2 – муфта с ЗН, 3 – клеммы токопроводов, 4 – токопроводящие кабели сварочного аппарата, 5 – закладной нагреватель

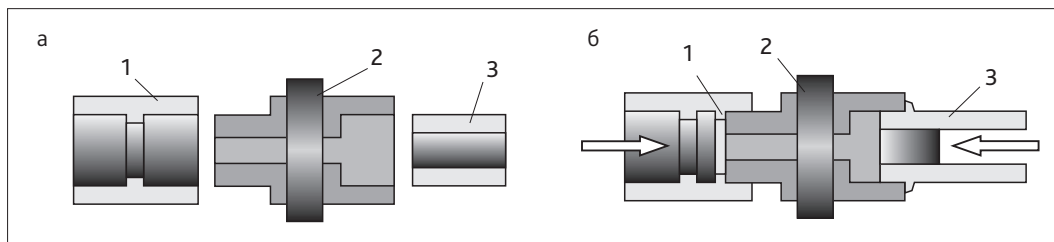


Рис. 4. Сварка труб из PE-RT тип II НИ внахлест: а – положение элементов перед сваркой, б – введение НИ в муфту и трубы в НИ (стрелки): 1 – муфта, 2 – НИ, 3 – труба

Таблица 4  
Предельные отклонения  $\Delta e_n$ , мм, толщины стенки  $e_n$ , мм, труб из PE-RT тип II (выборка из ГОСТ 32415–2013)

$e_n$		$\Delta e_n (+)$	
$>$	$\leq$	$0,1e_n + 0,1$	$0,1e_n + 0,2$
1,0	2,0	0,3	0,4
2,0	3,0	0,4	0,5
3,0	4,0	0,5	0,6
4,0	5,0	0,6	0,7
5,0	6,0	0,7	0,8
6,0	7,0	0,8	0,9
7,0	8,0	0,9	1,0
8,0	9,0	1,0	1,1
10,0	11,0	1,2	1,3
12,0	13,0	1,4	1,5
14,0	15,0	1,6	1,7
15,0	16,0	1,7	1,8
17,0	18,0	1,9	2,0
18,0	19,0	2,0	2,1

Предельные отклонения  $\Delta e_n$ , мм, толщины стенки  $e_n$ , мм, труб из PE-RT тип II должны соответствовать установленным значениям (табл. 4).

Из PE-RT тип II производятся соединительные детали – фитинги под сварку с трубами (см. табл. 2): закладными нагревателями (ЗН) (рис. 3) – наружным диаметром от 25 мм и нагревательными инструментами (НИ) внахлест (рис. 4) – все диаметры и встык – при толщине стенок труб  $\geq 4$  мм.

Сегодня на российском рынке представлены фитинги, изготовленные непосредственно из PE-RT тип II литьем: угольники на 90° (табл. 5), 45° и 30°, прямые тройники равнопроходные и переходные, переходы с диаметра на диаметр и для присоединения арматуры на трубной резьбе с металлическими резьбовыми вкладышами (рис. 5), буртовые втулки под свободные фланцы для присоединения к фланцевой арматуре, а также из труб PE-RT тип II – сваркой НИ под углом встык: сегментные отводы на 90°, 60°, 45° и 30°, тройники прямые и косые.

При этом значения ПТР (показателей текучести расплава) материала PE-RT тип II у литых фитингов и у труб не расходятся более чем на 30%, что в большинстве случаев подтверждено соответствующими сертификатами соответствия.

Подробный анализ литературных и рыночных данных убедил в следующем. В стране имеется возможность использовать в комплекте с трубами из PE-RT тип II фитинги как из PE-RT тип II, так и из других материалов (PPSU, латуни, бронзы) достаточно широкой номенклатуры как по размерным характеристикам, так и по конструкции [18–21] и с высокой степенью взаимозаменяемости.

В заключение статьи относительно стратегии повышения эффективности внутренних напорных трубопроводов на основе труб из полиэтилена последнего поколения PE-RT тип II можно сделать следующий вывод. Монтаж внутренних холодных и горячих водопроводов и трубопроводов водяных отоплений и холодоснабжения может осуществляться уже сейчас только с использованием труб из PE-RT тип II. Осуществлять монтажные работы

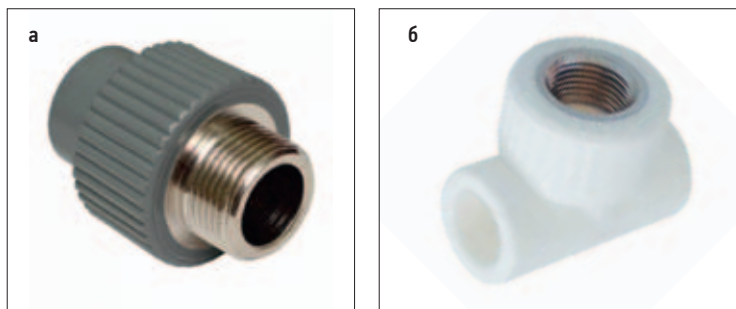


Рис. 5. Комбинированные фитинги из PE-RT (под трубную сварку) и нержавеющей стали (для трубных резьб: 16×1/2", 16×3/4", 20×1/2", 20×3/4", 26×1/2" и 26×3/4"): а – муфта с наружной резьбой, б – тройник с внутренней резьбой

Предельные отклонения  $\Delta d_n$ , мм, среднего наружного диаметра  $d_n$ , мм, и допустимая овальность, мм, труб из PE-RT тип II должны соответствовать установленным значениям.



Таблица 5  
Размеры, мм, литых из PE-RT тип П  
отводов 90° (выборка из [18])

<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>L</i> <sub>1</sub>	SDR	S
25	40	55	38	11	5
32	47	62	41	11	5
40	56	71	46	11	5
50	68	83	53	11	5
63	84	95	59	6	2,5
75	200	109	65	6	2,5
90	120	119	69	6	2,5
110	146	144	80	6	2,5

вполне возможно производительно и качественно с расположением трубопроводов как по традиционной схеме – параллельно строительным элементам (стенам и полам), так и по коллекторной – по наименьшим расстояниям от коллектора до водоразборной арматуры, нагревательных приборов и фэнкойлов. Результатом такого монтажа должна стать непременно высокая эффективность всех внутренних напорных систем зданий, но как это будет выражаться в деньгах и трудозатратах? Это тема для отдельной статьи.

### Литература

- Отставнов А. А. Водоснабжение и водоотведение общественных зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2011.
- Бусахин А. В., Отставнов А. А., Колубков А. Н., Токарев Ф. В. Рекомендации по устройству внутренних трубопроводных систем водоснабжения, канализации и противопожарной безопасности, в том числе с применением полимерных труб. Р НОСТРОЙ 2.15.1–2011. М., 2011.
- Отставнов А. А., Харькин В. А. Особенности неметаллических труб для внутренних напорных трубопроводов // С.О.К. – 2014. – № 1. – С. 16–19.
- Васильев Г. П., Отставнов А. А., Митрофанова Н. В., Лесков В. А. Жизненный цикл полимерных трубопроводов: сб. техн. инф. // Наука – московскому строительству. – 2012. – № 1 (17). – С. 130–149.
- Отставнов А. А., Устюгов В. А., Ионов В. С. К поддержанию качества и долговечности эксплуатируемых внутренних водопроводно-канализационных систем // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2006. – № 5.
- Отставнов А. А. Системы внутренних водопроводов. Обслуживание и ремонт внутренних водопроводов жилых домов и объектов соцкультбыта // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2006. – № 1.

- Отставнов А. А., Устюгов В. А., Ионов В. С. Особенности обслуживания и ремонта систем центрального отопления зданий // С.О.К. – 2006. – № 3.
- Отставнов А. А., Устюгов В. А., Ионов В. С. Повышение эффективности использования труб во внутренних напорных трубопроводах // С.О.К. – 2009. – № 3.
- Отставнов А. А., Устюгов В. А., Дмитриев А. Н., Ионов В. С. Современные особенности минимизации затрат на водопровод и водяное отопление зданий // С.О.К. – 2008. – № 6, 7.
- Отставнов А. А., Устюгов В. А., Дмитриев А. Н., Ионов В. С. Условия минимизации затрат на устройство, эксплуатацию и ремонт внутренних водопроводов // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2006. – № 11.
- Отставнов А. А., Дмитриев А. Н., Ионов В. С. Вопросы минимизации затрат на устройство и эксплуатацию центрального водяного отопления // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2006. – № 10.
- Отставнов А. А., Харькин В. А. К минимизации затрат на внутренние холодопроводы // С.О.К. – 2013. – № 4. – С. 82–86; № 7. – С. 80–82.
- Трубы из нержавеющей стали для водоснабжения и отопления. URL: <http://met-all.org/metall-prokat/nerzhaveyushhij/truby-iz-nerzhavejki-dlya-vodosnabzheniya-otopleniya-montazh.html>.
- Власов Г. С., Отставнов А. А., Ионов В. С. и др. СП 40–108–2004 «Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий из медных труб». М., 2004.
- Инновационный материал PE-RT для производства полимерных труб ОГВ // С.О.К. – 2014. – № 5.
- Шрам Д., Василенко А. В семействе DOWLEX™ PE-RT пополнение. URL: [http://www.meto.ru/analiz/publ\\_13.htm](http://www.meto.ru/analiz/publ_13.htm).
- Прокопчук Н. Р. Сравнение свойств полиэтиленовых труб повышенной термостойкости PE-RT и труб из шитого полиэтилена PEX. URL: <http://cnb.by/servisy/novosti/sravnienie-svoystv-polietilenovyh-trub-povyshennoj-termostojkosti-pe-rt-i-trub-iz-sshitogo-polietilena-pex>.
- Каталог PERTiX.
- Фитинги для труб из PE-RT. URL: <https://synstroy.ru/catalog/truba/otoplenie/truboprovody-iz-pe-rt/pe-rt-fitingi.html>.
- Терморезисторные фитинги PE-RT. URL: <http://poligas.com.ua/ru/category/katalog-produkcii/termorezistornye-fitingi-pe-rt>.
- Система труб и фитингов PE-RT TEBO®. URL: [http://www.tebo.ru/about/sistema\\_trub\\_i\\_fitingov\\_pert\\_tebo.php](http://www.tebo.ru/about/sistema_trub_i_fitingov_pert_tebo.php).

# ТРУБЫ ВЧШГ ДЛЯ НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

*Продолжение. Начало см. в № 2, 2019.*

В статье описаны свойства чугуна, указаны способы нейтрализации коррозионного действия почвы на чугунные трубопроводы.

### Коррозионность почвы

Уложенные в грунт трубы подвержены различным влияниям, в том числе коррозионному влиянию почвы и засыпки, поэтому возникает необходимость внимательного изучения местности, по которой предполагается прокладка будущего трубопровода. Анализ коррозионности почвы дает возможность оценить степень ее воздействия на материал труб из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) и правильно выбрать тип внешнего защитного покрытия.

#### Критерии опасности коррозии труб из ВЧШГ:

- величина удельного электрического сопротивления грунта  $\rho$  меньше 25 Ом·м;
- величина pH меньше 6;
- загрязнение городскими и производственными сточными водами, а также органическими веществами, поступившими с промышленными выбросами;
- наличие коррозионных элементов из-за связи с наружными металлическими конструкциями, способствующими появлению макропар.

Важнейшим из перечисленных выше критериев опасности коррозии труб из ВЧШГ является величина удельного электрического сопротивления грунта. Фактически он определяет все другие

факторы, способствующие коррозии. Полный анализ коррозионности почвы (если это считается необходимым) проводится в три этапа:

- топографический анализ;
- геологическое изучение;
- осмотр местности.

### Топографический анализ

Общие показатели коррозионности определяются при помощи детальной карты, которая дает информацию:

- о контурах местности (высокие места суше и лучше аэрируются; низкие места – сырые и не аэрируются, поэтому, вероятно, более коррозионные);
- о водных преградах, которые необходимо пересечь;
- о прудах, болотах, озерах, торфяных участках и других низких местах, а также обычно о засоренных местах;
- об устьевых участках, затопленных местах, соленых болотах и соляных почвах, граничащих с морем.

Используя карты можно определить загрязнения и специфические показатели коррозионности:

- площади, загрязненные различными стоками, такими как жидкие удобрения, стоки спиртоводочных заводов, молочного производства, отходов бумажно-целлюлозного производства и других;
- места выброса промышленных отходов (шлак, клинкер и т.д.);
- близость промышленных трубопроводов, имеющих утечки транспортируемых жидкостей;
- промышленные предприятия, потребляющие электрический ток постоянного напряжения.

### Геологическое изучение

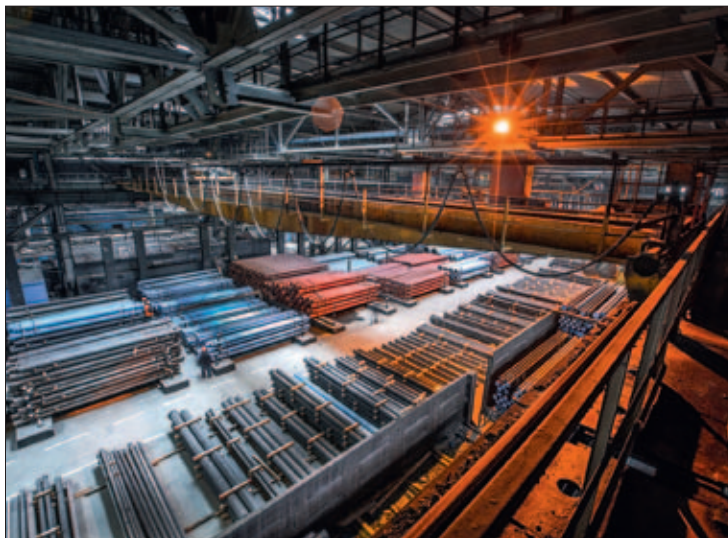
Это изучение показывает различные перемещения слоев и предоставляет информацию о природе почвы и ее природной коррозионности. В результате первоначального анализа можно различить следующие типы почвы:

- с малым риском: пески и гравий, каменные материалы, известняк;
- с высоким риском: известковая глина, глины;
- с очень высоким риском: гипс, пириты (железные и медные), соли, используемые в химической промышленности (хлорид натрия, сульфат кальция), горючие ископаемые вещества (бурый уголь, торф).

Необходимо принимать во внимание показания присутствия в почве горючих ископаемых, особенно аммонитовых пиритов (сульфид железа), которые указывают на высокую коррозионность почвы. Еще одним фактором, влияющим на коррозионность почвы, является влажность. Гидрогеологическое изучение идентифицирует водонепроницаемые почвы, которые удерживают воду, а также наличие водоудерживающих слоев. Границы этих слоев обычно отмечены присутствием родников. Эти границы требуют особого внимания: коррозионность водонепроницаемых слоев может быть очень высокой. То же касается и водоудерживающих слоев, если они осушают окружающие грунты, содержащие растворимые минеральные соли (хлорид натрия, сульфат кальция и другие).

### Осмотр местности

С помощью визуального наблюдения, измерений сопротивления и анализов (образцов грунта) осмотр местности помогает подтвердить и дополнить заключения, сделанные при помощи топографического и геологического анализов. Сопротивление грунта дает информацию о возможности проявления в грунте электрохимической коррозии металла.



Это особенно важный параметр, потому что он фактически определяет все параметры, способствующие коррозии (наличие солей, воды и т.д.), и его очень легко замерить на месте. Измерения проводятся вдоль предполагаемого маршрута закладки трубопровода через интервалы, продиктованные топогией местности и результатами измерений. Чем меньше сопротивление, тем больше коррозионность почвы. В местах, где измерения сопротивления дают результат меньше 25 Ом·м, желательно взять образец грунта на глубине укладки и произвести измерение его сопротивления в лабораторных условиях.

### Внешнее защитное покрытие

Для защиты от коррозии подземных трубопроводов из ВЧШГ, в зависимости от условий эксплуатации (коррозионной агрессивности грунтов и наличия блуждающих токов), используются:

- защитные покрытия (как изоляционные, так и протекторного типа);
- специальная постель под трубопровод и засыпка грунтом, как правило, песком, в целях снижения коррозионной агрессивности грунта.

Согласно международному стандарту ISO 2531 в зависимости от внешних условий эксплуатации трубопроводов из ВЧШГ и с учетом действующих национальных стандартов могут использоваться защитные наружные покрытия из следующих материалов:

- металлический цинк с отделочным слоем в соответствии с ISO 8179-1;
- обогащенная цинком (цинконаполненная) краска с отделочным слоем в соответствии с ISO 8179-2;

Таблица 1

Выбор типа защитного покрытия

Удельное электросопротивление грунта, Ом·м	Тип защитного покрытия
При укладке ниже уровня грунтовых вод	
≥ 25	Цинковое покрытие + завершающее покрытие на основе синтетической смолы
≥ 15	Цинковое покрытие + завершающее покрытие на основе синтетической смолы + полиэтиленовый рукав или цинковое покрытие + эпоксидное завершающее покрытие
≥ 5	Сплав цинка с алюминием + эпоксидное завершающее покрытие
< 5	Армированные покрытия (экструдированный полиэтилен, полиуретан, клейкие ленты)
При укладке выше уровня грунтовых вод	
≥ 15	Цинковое покрытие + завершающее покрытие на основе синтетической смолы
≥ 10	Цинковое покрытие + завершающее покрытие на основе синтетической смолы + полиэтиленовый рукав или цинковое покрытие + эпоксидное завершающее покрытие
≥ 5	Сплав цинка с алюминием + эпоксидное завершающее покрытие
< 5	Армированные покрытия (экструдированный полиэтилен, полиуретан, клейкие ленты)

- полиуретан;
- полиэтиленовый рукав по ISO 8180;
- клейкие ленты;
- краска на основе синтетической смолы;
- эпоксидная смола.

Согласно европейскому стандарту EN545 в качестве наружных покрытий могут использоваться:

- покрытие краской с большим содержанием цинка минимальной массой 220 г/м<sup>2</sup> и отделочным слоем;
- полиэтиленовый рукав (в дополнение к цинковому покрытию с отделочным слоем);
- сплав цинка с алюминием с использованием или без использования других металлов, с минимальной массой 400 г/м<sup>2</sup> и отделочным слоем;
- экструдированное полиэтиленовое покрытие в соответствии с EN14628;
- полиуретановое покрытие в соответствии с EN15189;
- покрытие цементным раствором в соответствии с EN15542;
- клейкая лента.

Наружные покрытия распространяются также на фасонные части и вспомогательную арматуру. Для защиты трубопроводов из ВЧШГ наибольшее распространение получили следующие внешние защитные покрытия:

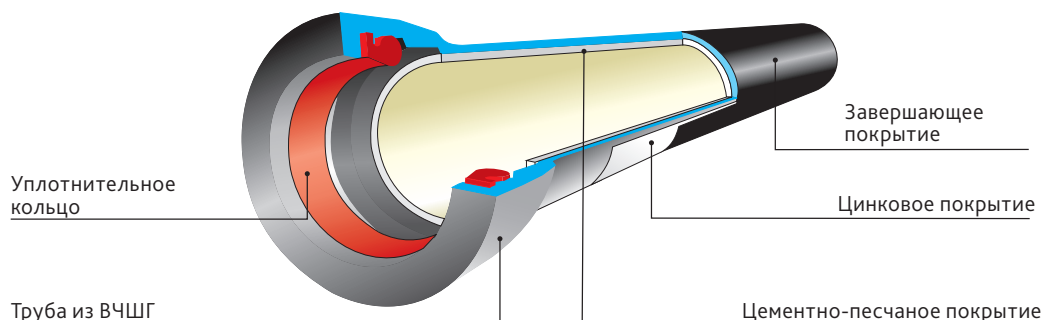
- стандартные (металлический цинк + краска на основе синтетической смолы согласно ISO 8179);
- с дополнительной защитой (металлический цинк + краска на основе синтетической смолы + надеваемый при прокладке полиэтиленовый рукав согласно ISO 8180).

Для защиты труб, работающих в условиях очень высокой коррозионной агрессивности грунта, могут использоваться дополнительные средства защиты (покрытие полиуретаном, экструдированным полиэтиленом).

В качестве дополнительного средства защиты от коррозионной агрессивности грунта рекомендуется использовать защитную (или противокоррозионную) постель. Это равномерно прилегающий со всех сторон к наружной части трубопровода слой неагрессивного грунта (песка или местного грунта, освобожденного от камней). Целесообразность применения конкретного покрытия в зависимости от удельного электрического сопротивления грунта (как основного параметра, определяющего коррозионную агрессивность грунта) приведена в табл. 1.

### Практические рекомендации

Опыт, накопленный нашей компанией, показывает, что больший процент грунтов обладает слабой или умеренной коррозионностью. Таким образом,



## Труба из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ)

при подземной укладке трубопроводов возможно использование труб, имеющих основное внешнее защитное покрытие: краска на основе синтетической смолы, слой напыленного цинка + краска на основе синтетической смолы.

В некоторых районах требуется применение дополнительной защиты труб полиэтиленовым рукавом. Это места, где упомянутый выше анализ грунта показал высокую коррозионность почвы. При прохождении через сильно коррозионные почвы (морские заливы, болота, соляные грунтовые воды) трубы должны быть полностью изолированы.

Полиуретановые покрытия применяются для нанесения на внутреннюю поверхность труб (толщиной до 2 мм):

- для систем холодного питьевого водоснабжения с температурой воды до 35 °С;
- для систем отопления и транспортирования слабоагрессивных сред с температурой транспортируемой жидкости от 5 до 150 °С;
- для систем подачи непитьевой воды, дренажных систем и канализации.

Полиуретановое покрытие позволяет улучшить эксплуатационные характеристики труб, создает прочное адгезионное покрытие, обладающее высокой степенью противодействия агрессивным средам (включая растворы кислот и щелочей), абразивному и гидроабразивному износу, механическим воздействиям, водонепроницаемостью, диэлектрической сплошностью. Кроме того, полиуретановое покрытие экологически чистое, пожаро- и взрывобезопасное.

Эпоксидные покрытия применяются для нанесения на внутреннюю поверхность труб толщиной до 3 мм и на внешнюю поверхность труб толщиной до 150 мкм:

- для систем холодного питьевого водоснабжения с температурой воды до 60 °С;



- для систем отопления и транспортирования слабоагрессивных сред с температурой транспортируемой жидкости от 5 до 150 °С;
- для систем транспортирования сточных вод, содержащих агрессивные вещества, в том числе нефтепродукты.

Эпоксидные покрытия имеют: низкую влагокислородопроницаемость, высокую механическую прочность, высокую и стабильную во времени адгезию, стойкость к катодному отслаиванию, хорошие диэлектрические характеристики, устойчивость к ультрафиолетовому и тепловому старению, стойкость к агрессивным средам. Изоляционные покрытия на основе эпоксидных смол сохраняют свои эксплуатационные функции в широком интервале температур эксплуатации трубопроводов, обеспечивая их защиту от коррозии на максимально возможный срок их эксплуатации.

*Материал предоставлен  
ЛТК «Свободный сокол»*

Н. А. Шонина, старший преподаватель МАрхи

## СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Анализ страховой практики жилых и общественных зданий показал, что заливы являются самым распространенным страховым случаем и наносят значительный вред имуществу собственников. В статье описаны системы защиты от потопов, позволяющие предотвратить заливы помещений. В качестве примера приведена таблица с основными характеристиками систем защиты от потопов ведущих предприятий-производителей, которые предназначены для установки в системах водоснабжения зданий.

В первоначальный период эксплуатации жилых домов и общественных зданий (в первые 2–3 года) причинами заливов являются скрытые дефекты сантехнического оборудования и некачественно выполненный монтаж.

Заливы во второй период эксплуатации (от 3 до 10 лет) происходят в основном из-за халатности собственников жилья или организаций, занимающихся эксплуатацией систем водоснабжения и канализации.

В последующие годы эксплуатации (10 лет и более) количество заливов обычно резко возрастает – это связано с износом инженерных систем.

Системы защиты от затопления помещений позволяют предотвратить негативные последствия при возникновении аварийной ситуации, возникшей в системе водоснабжения. Система может быть установлена на любой стадии проведения ремонтных работ, а также в уже эксплуатирующейся системе водоснабжения. В основном

система защиты включает в себя следующие элементы:

- контроллер (блок управления);
- датчики;
- краны с электроприводом.

Существуют системы, в которых контроллер смещен с управляющим элементом (электроприводом кранов).

**Контроллер** – это управляющее устройство, обеспечивающее функционирование системы. Чувствительные электронные датчики, размещенные во всех точках, уязвимых для утечки воды (включая резервуары для горячей воды, посудомоечные машины, стиральные машины, холодильники, под унитазами, центральные системы водоснабжения и под раковинами), постоянно контролируют все помещения. Для срабатывания датчика достаточно небольшого количества воды. Попадание воды на контактные пластины датчика вызывает снижение сопротивления между ними.

При возникновении аварийной ситуации, как только вода попадает на датчик, он передает сигнал контроллеру. Контроллер, в свою очередь, отправляет на электропривод крана (кранов) команду о необходимости перекрытия воды. Информация о срабатывании датчика будет отображена на экране контроллера, или же произойдет загорание сигнальной лампочки. Контроллер рекомендуется устанавливать в удобном для доступа и оповещения об аварийной ситуации месте. Ряд компаний производит контроллеры, позволяющие передать сигнал о срабатывании датчика на диспетчерский пост или же владельцу квартиры, используя Wi-Fi.

Краны с электроприводом устанавливаются на вводе водопровода в квартиру или помещение собственника после ручных запорных вентилей (перед фильтрами, счетчиками и т.п.). Обычно контроллер программируется таким образом, чтобы закрытие кранов происходило не моментально, а занимало несколько секунд, чтобы избежать возникновения гидроудара в системе водоснабжения. Для осуществления плавного закрытия кранов, для систем защиты от протечек используются шаровые краны. Большинство кранов, используемых в системах защиты от потопов, могут закрываться и открываться не только под воздействием электропривода, но и в случае необходимости вручную. Для предотвращения закипания кранов ряд контроллеров можно запрограммировать на периодическое закрывание-открывание кранов.

На рынке представлены как проводные, так и беспроводные системы. Контроллеры в проводных системах соединены проводами с электроприводами кранов и датчиками. Проводные системы в основном применяются на объектах, находящихся на стадии ремонта. Беспроводные системы используют в том случае, если надо защитить помещения, в которых отделочные работы завершены. Существуют комбинированные системы: они позволяют подключать к одному контроллеру как проводные, так и беспроводные датчики.

Датчики располагаются на полу в местах возможного появления воды при протечке: рядом с гибкой сантехнической подводкой, под раковиной, под унитазом, под душевой кабиной, за стиральной машинкой и пр. Для нормального функционирования системы необходимо тщательное внимание уделить выбору мест установки датчиков. Необходимо учитывать уклоны и перепады высот пола. Датчики должны быть установлены в том месте, где будет собираться вода. Радиодатчики лучше устанавливать рядом со стиральной машиной, а не под ней, так как заземленный






ru.depositphotos.com

корпус сильно ослабляет сигнал. Радиодатчики работают за счет батареек, которые заменяют по мере необходимости.

Электропитание систем может быть различным. Ряд систем работает от сети 220 В, есть и системы, подключаемые к слаботочным. Основная масса систем имеет в качестве резервного источника питания батареи на случай отключения электричества.

Системы защиты от затопления становятся все более востребованным товаром на рынке. Многие компании – застройщики жилых зданий, в настоящее время сдают дом в эксплуатацию с уже установленными системами защиты. Ряд владельцев офисных зданий при сдаче помещений в аренду требуют от арендаторов при проведении ремонтных работ обязательную установку систем защиты от потопов.

Производители совершенствуют конструкцию и расширяют функциональные возможности систем защиты. Теперь возможно интегрировать данную систему в «умный дом», тем самым обеспечив интеллектуализацию систем водоснабжения здания.

Производитель/ дистрибьютор	Наименование/ модель	Тип помещения	Максимальное количество кранов	Максимальное количество датчиков	Диаметр крана	Способ передачи сигнала датчиком
ООО «Альянс «Комплексная безопасность»   альянс комплексная безопасность  www.complex- safety.com	Датчик контро- ля протечки воды «H <sub>2</sub> O-Контакт NEW» исп. 1	Офис, техническое помещение, квартира	До 10	Не ограничено	Любой	Проводной
	Датчик контро- ля протечки воды «H <sub>2</sub> O-Контакт NEW» исп. 2 (Н.О.)					
	Датчик контро- ля протечки воды «H <sub>2</sub> O-Контакт NEW» исп. 2 (Н.З.)					
СП «Микровольт»	Water Switch	Квартира, дом, дача, офис	6	8 беспроводных и неограничен- ное – проводных	½", ¾"	Проводной/ беспроводной
	Water Switch+			20 беспроводных и неограничен- ное – проводных		
ЗАО «РИЭЛТА»   www.rielta.ru	«РИЭЛТА-АКВА»	Квартира, дом, офис, номер в гостинице	2	3	½"	Проводной
ООО «Умное тепло»	Pipe Lock	Квартира, офис	2	5 беспроводных	½", ¾", 1"	Беспроводной
	Pipe Lock V2	Квартира, офис, коттедж	4	5 беспроводных, 100 проводных	½", ¾", 1"	Проводной/ беспроводной
SPYHEAT   www.spyheat.ru	«Тритон»	Квартира, офис, загородный дом, подвальные и технические помещения	2	100. Рекомендовано до 8	½", ¾", 1"	Проводной



Время закрытия крана, с	Рабочее давление, бар	Степень защиты	Напряжение питания модуля управления/привода крана, В	Время работы при отключении электропитания в дежурном режиме	Особенности, дополнительные опции
Зависит от запорной арматуры	До 25 атм и более	IP55	От 5 до 24 В постоянного тока, 220/380 В переменного тока	От 24 ч	Для систем охранно-пожарной сигнализации. Краны не входят в комплект поставки
					Нормально открытый «сухой» контакт. Краны не входят в комплект поставки
					Нормально закрытый «сухой» контакт. Краны не входят в комплект поставки
8–14. Привод CR01 или CR02	Стандарт	IP54	Питание контроллера 9–12 В. Управление привода 9–12 В	Бесперебойное питание обеспечивается внешним блоком питания со встроенным АКБ	Внешнее и ручное (кнопки) управление приводами. 30-дневный таймер прокрутки от закисания приводов
					Ручное (кнопки) управление приводами. 30-дневный таймер прокрутки от закисания приводов. Внешнее управление по сети WiFi и Internet (приложение для Android). Мгновенное уведомление тревоги (протечки) на e-mail. Планировщик заданий – таймер недельный, суточный. Дополнительный ключ управления +12 В для особых задач (сирена)
Не более 12	Не более 10 атм	Блок управления IP21. Кран IP67. Датчик IP67	6 В	Не менее 3 лет	Малогабаритный блок управления, автономное питание (батареи CR-123A, 2 шт.). Контроль линии датчиков и кранов. Защита от закисания (проворот кранов раз в месяц). Отключение датчиков с автоматическим возвратом в рабочее состояние через 3 ч. (режимы: «прием душа», «уборка»). Ручное управление кнопкой с блока, контроль разряда батарей, вентиль ручного управления на кране, индикатор положения крана
6	16	Приводы – IP55, датчики – IP67	5 В	Нет	Модуль управления встроен в привод (нет отдельной коробки, простой монтаж). Внешний аккумулятор на 48 ч. Радиобрелок для управления. Быстросъемный комплект для отсоединения привода от крана. Указатель положения крана. Возможность ручного открытия крана. Полнопроходные краны. Защита от закисания (проворот кранов раз в 30 дней)
				Встроенная АКБ на 24 ч	Модуль управления встроен в привод (простой монтаж). Внешний аккумулятор на 7 сут. Безэлектродные емкостные датчики протечки. Светодиодный дисплей. Возможность сброса протечки, открытия/закрытия кранов с любого датчика. Предусмотрен разъем для интеграции с системой «умный дом». Быстросъемный комплект для отсоединения привода от крана. Указатель положения крана. Полнопроходные краны. Защита от закисания (проворот кранов раз в 30 дней)
4	40	IP65	Напряжение 220 В. На кране напряжение 5 В	48 ч	Автоматическое проворачивание кранов 1 раз в 48 ч. Возможность одновременного перекрытия воды во время длительного отъезда. Перекрытия кранов с помощью механической кнопки (дополнительная функция). Малогабаритный блок управления. Возможность сброса протечки. Индикация положения крана. Возможность ручного открытия крана

Информация для таблицы предоставлена компаниями – поставщиками и производителями оборудования. С полной номенклатурой изделий можно ознакомиться на сайтах компаний.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**А**втоматизированные системы управления и диспетчеризации являются неотъемлемой частью современного производственного процесса в любой отрасли, существенно влияя на качество работы оборудования, обеспечивая точность и безотказность его работы. Если речь идет о насосном оборудовании, следует отметить, что автоматизация позволяет снизить энергопотребление насосов, повысить стабильность и безотказность работы, уменьшить число работников, сократить затраты на ремонт, оставляя при этом возможность выполнять ручное регулирование.

Система автоматизации состоит из следующих элементов: датчиков (давления, температуры, расхода и т.п.), измерительных преобразователей, модулей ввода/вывода данных, компьютера и/или программируемого контроллера, исполнительных устройств.

Основным элементом автоматизированных систем, позволяющим адаптивно с высокой точностью управлять рабочими процессами, является контроллер.

### Контроллеры для насосного оборудования

Эти устройства обеспечивают надежную работу насоса и защиту от перепадов давления, работы без воды («сухого хода»), от скачков тока. Кроме того, современные контроллеры, такие как

многофункциональный программируемый контроллер «ПолиТех» серии «КД-М», информация о котором приведена ниже, обеспечивают защиту от протечек воды и потопов, возможность просматривать показатели потребления воды и содержат опцию работы насоса по датчикам уровня воды. Такой функционал позволяет контроллеру работать с широким спектром оборудования. Данный контроллер применяется: для управления скважинными погружными насосами, магистральными насосами, насосами подпитки отопительных систем, в качестве контроллера уровня в напорных баках, для управления компрессорами либо электромагнитным клапаном, в качестве контроллера насосов моек высокого давления и иного оборудования с целью поддержания давления в трубопроводной системе в заданном пользователем диапазоне с точностью 0,01 МПа и для обеспечения защиты оборудования. Он объединяет функции нескольких устройств, таких как реле давления, реле сухого хода, манометр, и обеспечивает грамотную и точную диагностику критических параметров.

### Основные функции многофункционального программируемого контроллера

- Защита от перепадов давления и скачков тока.
- Защита от «сухого хода» и работы на открытый трубопровод.

- Мониторинг показателей работы, программирование и поддержание заданных параметров давления, управление трубопроводными системами.
- Диагностика показателей работы системы для своевременного устранения неполадок и технического обслуживания оборудования.
- Накопление статистической информации по работе системы.
- Контроль протечек и возможность защиты от потопа и затопления помещений.

Данный контроллер может осуществлять работу в автоматическом режиме (на основе заданных значений параметров), по датчикам уровней, в ручном режиме и в режиме отключения нагрузки.

Изделие предназначено для контроля давления в неагрессивных негорючих средах: холодная и горячая вода, незамерзающие теплоносители, сжатый воздух, инертные газы.

Контроллер устанавливается непосредственно на трубопровод либо ресивер и обеспечивает поддержание давления с высокой точностью. Монтаж производится в порт напорной магистрали или ресивера с внутренней резьбой, соответствующей резьбе контроллера. Контроллеры поставляются с внешней резьбой  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{2}$ ", M20x1,5. Для удобства эксплуатации при монтаже рекомендуется использовать отсечной клапан (в комплект поставок не входит) либо кран. При необходимости можно использовать переходники. Контроллер может располагаться в любой плоскости и под любым углом, но желательно расположить его так, чтобы было удобно настраивать и следить за работой контроллера.

Стандартная комплектация контроллера для управления работой насоса включает контроллер, обеспечивающий выполнение базовых функций (поддержание необходимого уровня давления в системе, защита по току и перепадов давления, защита от «сухого хода» и работы на перекрытый трубопровод). При необходимости расширенного функционала (накопление статистической информации, защита от протечек и потопа, работа по уровням накопительной емкости) используют модель контроллера насоса с возможностью подключения дополнительных датчиков/реле потока, расхода, протечек, уровня. Все варианты интерфейса контроллера могут быть укомплектованы питающим кабелем и выводом на насос.

В качестве опции можно укомплектовать контроллер внешними датчиками.

**Импульсный датчик потока** монтируется в разрыв напорной магистрали. При прохождении потока воды через датчик вращается турбинка

из магнитного полимера, импульсы считываются контроллером, происходит подсчет объема перекачанной воды, определяется наличие потока. Датчик обеспечивает наилучшие параметры защиты насоса, предотвращает работу на перекрытую магистраль «в стенку», гарантирует защиту от «сухого хода» насоса при иссякании скважины. Его наличие позволяет следить за перекачанным объемом воды с накоплением итога. Кроме того, на дисплей можно вывести значение мгновенного расхода. Собираемая контроллером статистика позволяет планировать время обслуживания систем водоподготовки, оценивать затраты на водоснабжение. Показатель мгновенного расхода можно использовать для оценки степени засорения фильтров и состояния скважины.

**Реле потока** устанавливается в разрыв напорной магистрали и рекомендуется для трубопроводов 1– $\frac{1}{2}$ " и более. При прохождении потока воды отклоняется подвижная заслонка с магнитом, положение заслонки определяется с помощью внешнего геркона. Датчик точно определяет наличие потока в трубопроводе, позволяет избежать «сухого хода» и работы на закрытую магистраль.

**Датчики уровня для врезки** в бак-накопитель могут быть прямыми и угловыми. Возможно подключение к контроллеру датчика нижнего уровня, датчика верхнего уровня, а также датчика переполнения. Срабатывание происходит при поднимании поплавка.

**Датчик протечек/потопа** – защитный датчик, позволяющий избежать затопления помещений в случае повреждения трубопроводной системы, если произошло размораживание, защищает от невнимательности и т.д. Датчик размещают на полу технического помещения и в местах, где вероятен разлив воды. При попадании воды на любой из датчиков работа насоса будет блокирована.

Информация предоставлена  
компанией «Политех».



Прямой датчик уровня для врезки в бак-накопитель



Датчик расхода воды



Датчик протечки



Реле потока



А. А. Кузнецов, директор Академии «Водопад»

## ТРИ ПРИЧИНЫ РАСТРЕСКИВАНИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА ТВЕРДОТОПЛИВНОГО КОТЛА

**В** случае, когда стоимость электроэнергии высокая, а природный газ либо недоступен, либо стоит дорого, эффективным решением для отопления являются твердотопливные котлы. В качестве горючего для них используют дрова, уголь и иные аналогичные материалы. На российском рынке присутствует большое количество моделей твердотопливных котлов. Однако недостаточно правильно выбрать оборудование. На примере схемы (рис. 1) мы расскажем, как правильно обвязать твердотопливный котел, чтобы его работа была эффективной и безопасной долгие годы и какие элементы системы отопления нам в этом помогут.

Монтаж котельной обычно начинается с обвязки «сердца» системы отопления – котла (1). Для удобства его обслуживания или замены обязательными элементами при монтаже являются быстроразъемные соединения – «американки» (2). Их также рекомендуется устанавливать перед всеми технически сложными элементами системы отопления, это сильно упростит процесс обслуживания в случае поломки. На подающем трубопроводе рядом с котлом необходимо

установить главный элемент, обеспечивающий безаварийную работу самого котла и всей системы в целом – группу безопасности котла (3). Как правило, в состав группы безопасности входит: автоматический воздухоотводчик для спуска воздуха из системы, манометр для определения давления внутри системы и предохранительный клапан для сброса теплоносителя при избытке давления в системе. Сброс теплоносителя из предохранительного клапана рекомендуется осуществлять в индикационную колбу или в специальную емкость (4). Это дает возможность визуально определить, что сброс был и какое количество теплоносителя сбросил клапан. В дальнейшем этот теплоноситель (антифриз) можно использовать для подпитки системы.

**По требованию заводов – производителей котельного оборудования и во избежание аварийных ситуаций запрещается монтировать отсечную арматуру (шаровый кран) между котлом и группой безопасности!**

На обратном трубопроводе в самой низкой точке системы отопления рекомендуется устанавливать арматуру для слива теплоносителя из системы (5). Данный элемент будет очень полезен

при замене антифриза с выработанным ресурсом. **Напоминаем, средний срок службы антифризов для систем отопления составляет 5–7 лет!**

На обратном трубопроводе также монтируются подпиточный узел для заполнения системы теплоносителем и расширительный бак (6) для компенсации теплового расширения теплоносителя при нагревании. Объем расширительного бака для компенсации теплового расширения теплоносителя в системе отопления с использованием подготовленной воды должен составлять 10–15 % от общего количества (литража) теплоносителя в системе и 20–25 % при использовании антифриза в качестве теплоносителя. Например, для системы отопления с расчетным количеством антифриза в качестве теплоносителя 200 л нужен расширительный бак объемом 50 л. В качестве запорной арматуры для расширительного бака рекомендуется использовать отсечной вентиль. Он позволяет быстро и просто производить работы по ремонту или замене расширительного бака без необходимости слива теплоносителя из системы.

Подпиточный узел для заполнения системы теплоносителем состоит из вибрационного насоса типа «малышок» (7), шарового запорного крана (8), фильтра грубой очистки (9) и обратного клапана (10). Данный узел позволяет быстро и удобно заполнить систему отопления закрытого типа теплоносителем: достаточно опустить насос в емкость с теплоносителем, открыть запорный кран и включить насос в сеть. По мере заполнения системы из нее необходимо стравливать воздух. Делать это можно, выпуская воздух через воздухоотводчики, например, на радиаторах отопления.

Фильтр грубой очистки (11) для системы отопления также рекомендуется монтировать на обратный трубопровод, так как поток теплоносителя, проходя через всю систему, будет собирать технический мусор, окалину и шлак именно в фильтре. Если не устанавливать фильтр на обратном трубопроводе, то мусоросборником станет сам котел, так как он имеет большой

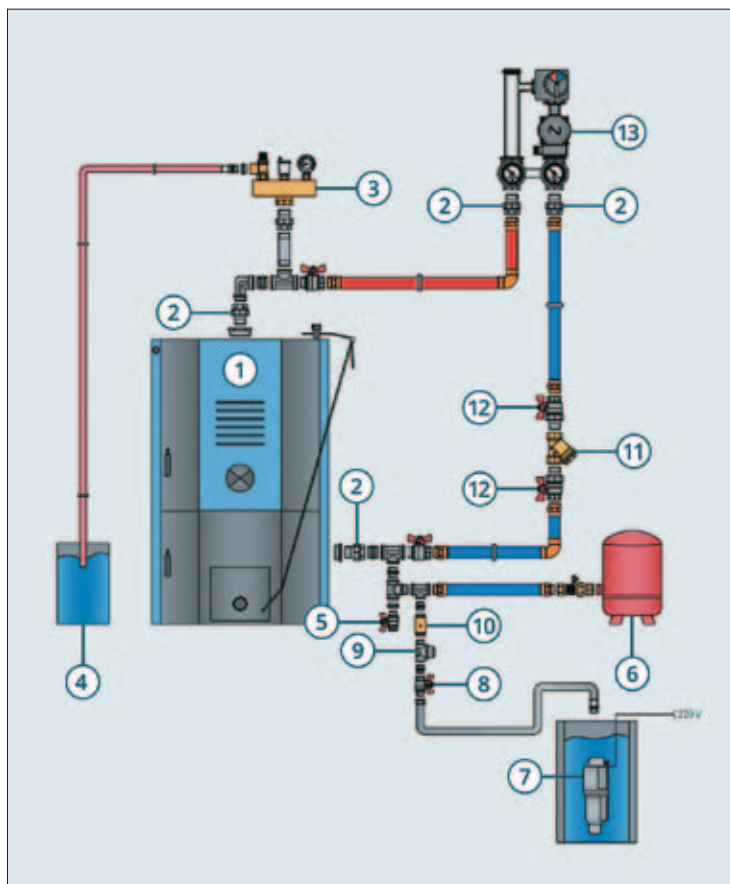


Рис. 1. Принципиальная схема обвязки твердотопливного котла для закрытой системы отопления

внутренний объем с полостями большого размера и все крупные и мелкие механические включения будут осаждаться в его нижней части. Со временем это приведет к снижению КПД котла, недостаточной температуре теплоносителя и выгоранию теплообменника. Поэтому обязательное наличие фильтра в системе предотвратит попадание в котел и элементы системы технического мусора.

Для удобства обслуживания фильтра рекомендуется использовать шаровые запорные



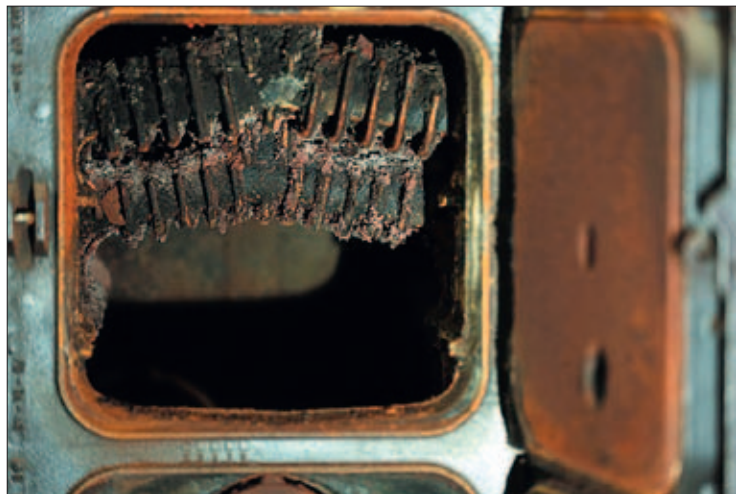


Рис. 2. Зарастание теплообменника котла сажей



Рис. 3. Разрыв теплообменника от температурного шока

краны с «американками» (12). Они позволяют в любой момент перекрыть поток теплоносителя (конечно, при выключенном циркуляционном насосе) и, открутив «американки», снять фильтр для чистки.

Далее, по схеме, идет главный элемент, обеспечивающий правильную работу твердотопливного котла, – насосная группа быстрого монтажа (13). Эта группа специально применяется при обвязке котлов на твердом топливе и позволяет автоматически поддерживать необходимую температуру обратной линии котла путем подмешивания более теплого теплоносителя из линии подачи котла в обратку.

Почему может возникнуть ситуация с низкой температурой обратной линии котла? При запуске системы отопления с твердотопливным котлом температура подающей линии сильно отличается от температуры обратной линии, поскольку теплоноситель, проходя через систему отопления, отдает свое тепло ее элементам (например, радиаторам) и возвращается в котел холодным.

Такая разница температур в подающей и обратной линии котлов со стальными теплообменниками приводит к образованию конденсата. Конденсат состоит из слабых растворов кислот низкой концентрации, которые вступают в реакцию с металлическими стенками котла. В процессе этих реакций стенки котла медленно «разъедаются», и ресурс котла заметно сокращается.

Также конденсат осаждается на стенках теплообменников стальных и чугунных котлов. Пока конденсат не испарился, к нему прилипают сажа и различные продукты сгорания твердого топлива, а под действием высоких температур образуется корка из смолы и дегтя, которая заметно понижает КПД котла, потому что из-за слоя этой корки нагретые газы не могут передать тепло теплообменнику и к тому же ее очень сложно счищать (рис. 2).

А в случае с котлами с чугунными теплообменниками разница температур в подаче и обратке и вовсе может привести к поломке теплообменника. Чугун хоть и является очень коррозионно-стойким материалом, но большое содержание углерода в сплаве делает его хрупким, в том числе к перепаду температур, поэтому, когда в горячий теплообменник котла попадает холодный теплоноситель из обратки, происходит разрыв секции теплообменника вследствие так называемого температурного шока (рис. 3).

**Производители твердотопливных котлов для эффективной и безопасной работы своей техники устанавливают рекомендованную температуру на обратной линии котла не менее 60 °С, а разница температур между подающей и обратной линиями не должна превышать 20 °С!**

Насосная группа быстрого монтажа за счет встроенного трехходового клапана в момент запуска котла самостоятельно подмешивает более теплый теплоноситель из подающего трубопровода котла в обратный трубопровод, тем самым исключая возможность образования конденсата и температурного шока в теплообменнике котла.

Система, смонтированная с использованием перечисленных выше элементов, будет максимально эффективной и безопасной в эксплуатации и продлит срок службы котла отопления.



# ОНЛАЙН-РАСЧЕТЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

## ПРОГРАММЫ АВОК

- ➔ Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий
- ➔ Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009
- ➔ Расчет нагрузки на систему кондиционирования воздуха при нестационарных теплоступлениях
- ➔ **Определение классов энергетической эффективности многоквартирных домов**
- ➔ **Расчет теплотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий**
- ➔ Теплотехнический расчет системы обогрева открытых площадок
- ➔ Крытые бассейны. Расчет воздухообмена и термического сопротивления ограждающих конструкций
- ➔ Расчет воздухообмена горячего цеха предприятия общественного питания
- ➔ Влажный воздух, определение параметров
- ➔ Расчет теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий
- ➔ Экспресс-оценка эффективности энергосберегающих мероприятий

## РАСЧЕТЫ по СП 50.13330.2012

- ➔ Расчет фактического и базового значения требуемого сопротивления теплопередаче
- ➔ Расчет теплоустойчивости ограждающих конструкций
- ➔ Расчет нормируемого сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций
- ➔ Защита от переувлажнения ограждающих конструкций
- ➔ Теплоусвоение поверхности полов
- ➔ Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

**Специалисты  
АВОК выполнят  
для вас расчеты  
и проекты  
любой сложности!  
konsult@abok.ru**

Также в разделе размещены программы подбора и расчета, разработанные нашими партнерами. Это даст возможность инженеру быстро выбрать удобный для него инструмент.

А. А. Ратников, член совета Союза «ИСЗС-Проект», руководитель контрольной комиссии  
С. В. Залетов, канд. техн. наук, технический директор ООО «ЕВРОЛОС»

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Настоящая публикация завершает серию статей, размещенных в пяти предыдущих номерах журнала (№ 4–6 за 2018 г., а также № 1, 2 за 2019 г.), в которых авторы сделали попытку с разных точек зрения проанализировать состояние современного рынка автономных (индивидуальных) систем водоотведения. Были рассмотрены технические, экономические, экологические, санитарные, социальные и нормативные аспекты данного вопроса. К сожалению, всесторонний анализ всех этих важных аспектов показал, что по каждому из них имеется масса противоречий. А в целом ряде ситуаций вообще отсутствует какое-либо решение по всем или по части рассматриваемых условий.

Краткие выводы по каждому из аспектов.

### Технический

Единственное, что объединяет индивидуальные **сверхмалые автономные системы канализации** и **централизованные системы водоотведения**, – это применение схожих по конфигурации технологических процессов очистки сточных вод.

По всем другим параметрам сравнение этих групп очистных сооружений указывает либо на их существенные различия, либо вообще на диаметрально противоположные показатели.

- Конструкция сверхмалых автономных систем и сооружений канализации индивидуального пользования (КОС ИП) должна быть максимально упрощена и выполняться

с применением минимально возможного набора оборудования. Конструкция канализационных очистных сооружений централизованных систем водоотведения коллективного пользования (КОС КП) всегда более сложная, которая в зависимости от требований заказчика и местных условий применения может варьироваться в достаточно широком диапазоне.

- Основная разница между двумя группами КОС с точки зрения эксплуатации сооружений заключается в том, что на КОС КП всегда присутствует специально обученный обслуживающий персонал, который осуществляет периодический контроль параметров работы



сооружений и предпринимает необходимые действия для устранения возникающих отклонений. В случае с КОС ИП все эти функции возлагаются на конечных пользователей, т.е. на людей, как правило, далеких от понимания особенностей протекания технологических процессов биологической очистки сточных вод. В силу отсутствия узкоспециальных знаний в большинстве случаев конечный пользователь не только не учитывает специфику работы сооружений, но даже и не всегда выполняет тот минимум обязательных работ, который указан в паспорте к установке биологической очистки.

Разумным решением в данном случае может стать возможность заключения договора на сервисное обслуживание со специализированной организацией, что позволит существенно повысить уровень технического обслуживания сооружений. В России этот сервис находится в стадии формирования. На рынке данных услуг присутствуют как профессиональные организации, так и специалисты весьма сомнительной квалификации. В скобках заметим, что в практике многих зарубежных государств наличие договора сервисного обслуживания со специализированной организацией является обязанностью конечного потребителя. К примеру, в США самостоятельное обслуживание систем автономной канализации силами владельца считается недопустимым.

### **Экономический**

Сравнение выглядит не в пользу КОС ИП: стоимость владения индивидуальными сооружениями, как правило, выше, чем стоимость пользования коллективной системой отведения, но сильно зависит от количества подключенных пользователей.

Однако при отсутствии коллективной системы водоотведения в малых населенных пунктах организация водоотведения в них подчас возможна лишь за счет самих жителей, уровень доходов которых существенно отличается. Единственным способом канализования в данных условиях будет строительство различных КОС ИП для каждого конкретного домовладения.

### **Экологический**

Экологический аспект вопроса в сложившейся в настоящее время практике нормирования водоочистного оборудования является, по сути, основным вопросом.

Проблема в том, что, несмотря на существенные различия в условиях работы и конструктивном

оформлении КОС ИП и КОС КП, к этим двум группам сооружений предъявляются единые требования по степени очистки, которые устанавливают качество очистки по нормативам для сброса сточных вод в поверхностные водоемы.

По нашему мнению, такой подход без учета специфики КОС ИП нельзя считать корректным даже при сбросе сточных вод после КОС ИП в поверхностные водоемы. Но если учитывать, что подавляющее большинство КОС ИП сбрасывают очищенные сточные воды не в водоемы, а в грунт (фильтрующие сооружения) и на рельеф (придорожные канавы, и пр.), данный подход выглядит совершенно оторванным от реальности. По сути, к качеству одной среды (почвы) предъявляются требования к качеству совершенно другой среды – водной.

В случае сброса очищенных сточных вод в водоем достаточно жесткие требования (но с учетом специфики различных сооружений и технологий очистки, как это сделано в справочнике Росстандарта ИТС 10–2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения») по удалению органических и особенно биогенных элементов (соединения азота и фосфора) являются обоснованными, так как попадание этих элементов в водный объект вызывает его деградацию (эвтрофикацию).

В случае сброса очищенных сточных вод в грунт, на рельеф или при поливе ими зеленых насаждений в пределах земельного участка домовладельца эти же самые элементы приносят пользу – увеличивают плодородие почвы. Их глубокое изъятие на стадии очистки приводит к необходимости закупать те же самые элементы в виде минеральных удобрений.

Здесь авторы данной публикации видят два возможных принципа нормирования:

- исходя из агрономических и экологических подходов к нормированию качества почв с учетом уже имеющихся наработок в области почвоведения и агротехники;
- исходя из реальных возможностей, имеющихся на рынке установок и оборудования, определив для них показатели НДТ по аналогии с уже имеющимися показателями справочника ИТС 10–2015, но с учетом всех особенностей КОС ИП (некие понижающие коэффициенты).

### **Санитарный**

Несмотря на единые требования в части санитарно-эпидемиологической безопасности очищенных сточных вод, устройства для

УФ-облучения предлагаются производителями КОС ИП в качестве дополнительного (опционального, необязательного) оборудования. Установки УФ-обеззараживания не сильно востребованы и самими потребителями ввиду их высокой стоимости и сложности обслуживания, в то время как КОС КП оснащаются УФ-установками в обязательном порядке.

В данном случае также наблюдается существенное различие между этими группами сооружений.

- Сброс очищенных сточных вод после КОС КП, как правило, осуществляется в водные объекты через береговые и глубоководные выпуски за границей населенных пунктов, т.е. при определении влияния на водоем учитывается фактор естественного обеззараживания и смешения с водой водного объекта. Аппаратное обеззараживание в данном варианте сброса не является критическим параметром работы КОС, но жестко требуется нормативно.
- Очищенные воды с КОС ИП, как правило, сбрасываются в грунт или на рельеф в непосредственной близости от места размещения КОС, т.е. в месте, со всех сторон окруженном соседними участками других домовладельцев. В этом случае санитарная безопасность очищенной сточной воды является наивысшим приоритетом и должна быть закреплена нормативно.

При этом следует понимать, что санитарно-эпидемиологическая безопасность обеспечивается не только аппаратными методами (УФ-обеззараживание), но и естественными (фильтрующие подземные сооружения с соблюдением санитарных разрывов).

Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности естественными методами достаточно хорошо проработано нормативно и широко используется в мировой практике.

В отечественном стандарте СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015 «Автономные системы канализации с септиками и сооружениями подземной фильтрации сточных вод. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения, требования к результатам работ» не только обобщены советские и российские наработки в данной области, но и учтены требования европейских и международных нормативных документов серии DIN EN12566 «Сооружения очистные малой канализации для использования до 50 ПТ». Стандарт может быть применен как для проектирования указанных систем, так и для выработки единых подходов к нормированию КОС ИП в части обеспечения

санитарно-эпидемиологической безопасности естественными методами.

## Социальный

Социальный эффект от применения КОС ИП аналогичен эффекту от применения КОС КП – это повышение уровня благоустройства жилища, т.е. уровня жизни людей, что составляет одну из основных целей развития любого социума.

«Ложкой дегтя» в этой «бочке меда» является то обстоятельство, что при использовании КОС ИП в стесненных условиях их эксплуатации возможно возникновение конфликтных ситуаций между соседями, что практически отсутствует у КОС КП.

Следует заметить, что повышение уровня благоустройства жилища при использовании КОС ИП тесно переплетается с аспектом нормативным, поскольку сброс сточных вод на рельеф в настоящее время в России нормативно не урегулирован (из Водного кодекса исключен такой вид водопользования, как сброс сточных вод на рельеф местности или в грунт) и все домовладения, использующие эти варианты водоотведения, находятся в зоне риска получения административных штрафов или даже судебного запрета эксплуатации принадлежащих им КОС ИП.

## Нормативный

По данному аспекту сравнение также не в пользу КОС ИП.

Отечественная нормативная база по размещению КОС ИП на земельном участке домовладельца и допустимым условиям сброса очищенных сточных вод либо очень запутана различными, часто противоречащими друг другу документами, либо вообще отсутствует.

Какие-либо рекомендации или методики расчета сверхмалых аэрационных установок, применяемых в КОС ИП, также отсутствуют. Имеется лишь скромное указание в единственном пункте СП 32.13330.2012 о допустимости применения комплектных установок биологической очистки заводского изготовления для очистки сточных вод с ЭЧЖ менее 5000 при условии гарантии предприятием-изготовителем эффекта очистки, согласованного с местными органами надзора.

Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.17.176–2015 содержит в себе только методики расчета КОС ИП на основе септиков и естественных методов доочистки (подземные фильтрующие сооружения). Документ на момент написания настоящей статьи официально опубликован на сайте НОСТРОЙ,

но в основных базах нормативной документации («Гарант», «Консультант» и т.д.) пока отсутствует.

В то же время для группы КОС КП имеется достаточное количество различных нормативных документов, позволяющих проводить как проектирование, так и реализацию этих КОС в натуре.

Более того, с 1 января 2019 года стартовал процесс перехода отрасли на технологическое нормирование. Базовые положения этого перехода на основе положений справочника Росстандарта ИТС 10–2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения» определены Федеральным законом от 29.07.2017 № 225-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О водоснабжении и водоотведении" и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Учитывая массовый характер внедрения КОС ИП в последнее десятилетие, объем сточных вод, перерабатываемых на КОС ИП, уже сопоставим в нашей стране с объемом сточных вод, обрабатываемых на КОС КП малых и средних населенных пунктов, а по некоторым оценкам, уже и превысил эти объемы, приближаясь к объемам сточных вод, перерабатываемых на всех коммунальных КОС.

## Заключение

Очевидно, что все эти проблемы, о которых авторы попытались рассказать в публикациях данного цикла статей, невозможно оставить без внимания не только профессионального сообщества, но и самого общества в широком смысле этого слова. Со временем они будут только усугубляться при сохранении современных темпов канализования новых объектов с помощью КОС ИП.

По нашему мнению, развитие ситуации может происходить по трем основным направлениям.

1. Не предпринимаются никакие шаги, бережно сохраняется сложившееся в стране технологическое и правовое «гуляйполе», где каждый производитель и потребитель сам себе и СНиП, и ГОСТ, и надзорный орган.

Как ни странно, у данного решения могут быть активные сторонники – это бенефициары, получающие свою выгоду от неопределенности в отрасли, а именно:

- недобросовестные производители, снижающие стоимость своего оборудования за счет занижения времени обработки, т.е. объемов КОС ИП, вводящие в заблуждение неподготовленных потенциальных потребителей рекламными лозунгами типа «Революция на рынке индивидуальных КОС», «Прорывные технологии в области очистки»,

«Сооружения XXI века» и прочими подобными фразами, искажающими реальные возможности производимого ими оборудования;

- надзорные структуры, работающие по принципу «Чем хуже, тем лучше» и имеющие потенциальную возможность взимания штрафов за нарушение многочисленных и очень часто противоречивых пунктов различных законов и нормативных документов;
- сами потребители в поисках вариантов подешевле, не осознающие санитарной и экологической опасности бездумного использования несовершенных методов очистки и отведения сточных вод на примитивных КОС ИП, создающих реальную угрозу загрязнения питьевых подземных горизонтов или распространения различных инфекций при сбросе необеззараженных сточных вод на рельеф местности.

2. Иницируются попытки расширить действующую нормативную базу сооружений для коллективного использования. В настоящее время нижняя планка производительности КОС установлена в справочнике ИТС 10–2015 на уровне 10 м<sup>3</sup>/сут.

Данный подход опасен тем, что, несмотря на свою кажущуюся простоту, в состоянии решить лишь часть имеющихся проблем в части конструктивного оформления КОС ИП. По всем другим вопросам может быть получен обратный эффект, вызванный принципиальной разницей в подходах к разработке и эксплуатации КОС обеих групп (подробно см. статью в № 6 «Сантехника» за 2018 г.).

3. Профессиональное сообщество разрабатывает «свой» комплект разрешительных документов для КОС ИП, удовлетворяющих все заинтересованные стороны. Вариант сложный и затратный, но, по нашему мнению, единственно верный. При грамотном подходе все затраты, связанные с ним, окупятся многократно.

В настоящее время, когда количество реализованных в стране установок позволяет сделать определенные выводы на основе обработки данных большого массива действующих КОС ИП, профессиональному сообществу при участии всех заинтересованных сторон вполне по силам обобщить полученный опыт и разработать необходимый пакет документов по всему жизненному циклу КОС ИП.

Авторы искренне надеются, что настоящий цикл статей позволит всем заинтересованным сторонам осознать глубину имеющихся проблем отрасли, достигнуть большего понимания сложившейся ситуации и определиться с приоритетным направлением дальнейшего развития на благо общества.



ru.depositphotos.com

А. А. Поворов, канд. техн. наук, В. Ф. Павлова, канд. техн. наук, Н. А. Шиненкова, ООО «БМТ»

## ОЧИСТКА ДРЕНАЖНЫХ ВОД ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В последние годы в России наблюдается неуклонный рост образования твердых бытовых отходов (ТБО) – в среднем на 5% в год (от 18,8 млн т в 1980 г. до 61 млн т в 2017 г.) В настоящее время в РФ эксплуатируется более 1350 полигонов ТБО, 15 000 санкционированных мест размещения мусора, занимающих в стране свыше 40 тыс. га земли. Из всего количества полигонов только около 8% отвечают санитарным требованиям. Большинство полигонов являются источниками загрязнения почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха. Таким образом, снижение негативного воздействия полигонов захоронения твердых бытовых отходов на объекты гидросферы, в том числе обусловленного (дренажными) водами, является приоритетной и актуальной задачей.

Специалисты выделяют три основных источника образования фильтрата на полигонах ТБО:

- атмосферные осадки, инфильтрующиеся через тело полигона, контактирующие с поверхностью массива отходов (основной источник образования фильтрата);
- исходная влажность отдельных видов отходов;
- влага, выделяющаяся из толщи отходов в результате биохимических процессов, сопровождающихся образованием воды при

анаэробном разложении их органической составляющей.

### Состав дренажных вод полигона ТБО

Дренажные воды (ДВ) полигонов ТБО относятся к высокозагрязненным сточным водам, характеризуются высоким (в сотни раз превышающим ПДК) содержанием токсичных органических и неорганических веществ, содержат многочисленные компоненты распада органических

соединений – промежуточные и конечные продукты процессов разложения компонентов отходов, что определяет темно-коричневый цвет и неприятный запах фильтратных вод. Такие фильтраты содержат биологически трудноокисляемую органику, например галогенорганические соединения (ГОС), азотсодержащие органические комплексы, вследствие чего обладают весьма высокими значениями показателя химического потребления кислорода (ХПК), который может достигать до 40 000 мг О<sub>2</sub>/л. Их санитарно-эпидемиологическая опасность усугубляется содержанием патогенных микроорганизмов.

Исследования показали, что химический и микробиологический состав ДВ полигонов и их объем зависят от ряда факторов: гидрогеологических, климатических, топографических, морфологии твердых бытовых отходов, этапа биохимической деструкции и жизненного цикла полигона, условий складирования, предварительной обработки отходов и других. Факт преобладания низкомолекулярных кислот среди идентифицированных органических соединений указывает на то, что в твердой и жидкой фазах толщи бытовых отходов быстро протекает аэробная деструкция органических веществ. Происходят процессы выщелачивания и вымывания соединений металлов из массы отходов. Переход ионов металлов в фильтрат как в аэробных, так и в анаэробных условиях составляет не более 0,1%, при этом концентрация ионов металлов в ДВ может изменяться в пределах от 80 до 20 мкг/л в зависимости от их начального содержания в ТБО.

Основные компоненты фильтрата можно объединить в следующие четыре класса:

- основные элементы и ионы: кальций, магний, железо, натрий, аммоний, карбонаты, сульфаты, хлориды;
- рассеянные металлы: марганец, хром, никель, свинец, кадмий;
- различные химические соединения, количество которых обычно измеряется общим органическим углеродом (ООУ) и химическим потреблением кислорода (ХПК), отдельные органические вещества, такие как фенол;
- микроорганизмы.

На практике принято различать так называемый «молодой» и «старый» фильтрат. «Молодой» фильтрат образуется на начальной стадии эксплуатации полигона после 2–7 лет складирования и захоронения ТБО и длится 5–10 лет. Этот фильтрат характеризуется средним значением pH, высокими значениями ХПК и БПК, высоким содержанием аммонийного азота и железа; состав органических соединений представлен летучими органическими кислотами жирного ряда. «Старый» фильтрат формируется в основном на постэксплуатационном этапе жизнедеятельности полигона. Состав ДВ меняется во времени (табл. 1).

Для «биологически независимых» веществ, таких как азот аммонийный, хлорид-ион, тяжелые металлы, аналогичной динамики изменения концентраций во времени не наблюдается. Их содержание меняется незначительно и определяется в основном разбавлением фильтрата.

Объем ДВ в зависимости от влажности отходов и климатических условий обычно составляет

Таблица 1

Тип фильтрата полигона ТБО и основные изменяющиеся показатели

Наименование параметра, ед. изм.	«Молодой» фильтрат – кислотная фаза	«Старый» фильтрат – метановая фаза
pH	6,0–7,2	7,5–8,5
ХПК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	900–40 000	450–9000
БПК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	600–27 000	20–700
Органические кислоты, мг/дм <sup>3</sup>	1400–6900	5–1100
ГОС, мг/дм <sup>3</sup>	260–6200	195–3200
Аммонийный азот*, мг/дм <sup>3</sup>	27–5000	27–5000
Fe, мг/дм <sup>3</sup>	3–500	4–125
Ca, мг/дм <sup>3</sup>	80–2300	50–1100
Mg, мг/дм <sup>3</sup>	30–600	25–300
Mn, мг/дм <sup>3</sup>	1–32	0,3–12
SO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	35–950	25–250
Cl*, мг/дм <sup>3</sup>	300–12 500	300–12 500
Zn, мг/дм <sup>3</sup>	2,0–16,0	0,09–3,5

25–50 % от массы складываемых отходов. Существенным отличием ДВ от других типов сточных вод является неравномерность их накопления в течение года за счет сезонных колебаний уровня атмосферных осадков. Наибольший объем фильтрата образуется в паводковый и осенний периоды.

Загрязненный токсичными соединениями фильтрат не может быть сброшен в водоем культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения без тщательной и многоступенчатой очистки.

## Методы и технологии очистки дренажных вод полигонов ТБО

Наиболее распространенными технологиями очистки ДВ являются биохимические (аэробные и анаэробные) и физико-химические методы, например: окисление, ионный обмен, адсорбция, мембранные методы и другие. ДВ полигонов ТБО отличаются повышенной цветностью, мутностью и значительным содержанием взвешенных веществ (до 5 г/л). Характер взвешенных веществ в них весьма разнообразен, но, как правило, они включают в себя глинистые вещества, песок, неокисленные частицы органического происхождения, в том числе жир, и т.п. Механическая очистка является самым дешевым и простым методом и применяется преимущественно как предварительная. Механическая фильтрация снимает многие проблемы при решении последующих задач, снижая нагрузку на последующие стадии, что имеет большое значение для экономических показателей эксплуатируемого оборудования.

Биохимическая очистка обычно также используется после предварительной механической очистки (отстаивание, фильтрация). Интенсивная аэробная очистка ДВ может приводить к снижению на 90 % показателей БПК и на 80 % – ХПК. Однако при обработке высококонцентрированного фильтрата в аэротенки для повышения эффективности биохимических процессов необходимо подавать большое количество кислорода, что приводит к значительным затратам электроэнергии на аэрацию. Для стимуляции процессов и достижения оптимального соотношения БПКз: N : P = 100 : 3,2 : 1,1 возникает необходимость использования биогенных добавок. Добавление фосфора, чаще всего в виде ортофосфорной кислоты, способствует осаждению тяжелых металлов и накоплению их в биологических илах, что создает трудности при утилизации. Процессы аэробной очистки осуществляют также в биофильтрах, где на поверхности загрузки материалов формируется биопленка, биоценоз которой подобен активному илу аэротенков. Применение аэрационных

прудов – один из наименее трудоемких и достаточно эффективных методов аэробной очистки или доочистки сточных вод, позволяющий значительно снизить концентрацию ионов аммония и величины ХПК и БПК (до 70 %). Однако биологические пруды можно использовать для очистки **низкоконцентрированных** ДВ (ХПК до 350 мг O<sub>2</sub>/л) или для доочистки.

Для очистки **высококонцентрированных** ДВ (ХПК более 6000 мг O<sub>2</sub>/л) наиболее целесообразно использовать анаэробные методы очистки. При этом органические примеси фильтрата разлагаются с образованием биогаза, который можно утилизировать. Анаэробные методы эффективны при температурах выше 30 °С и рН = 7,2–8,5. Анализ процессов формирования фильтрата позволяет полагать, что анаэробные методы будут наиболее эффективными для очистки ДВ «молодого» фильтрата. В «старых» фильтратах значительно понижается ХПК и накапливаются биорезистентные и ингибирующие метаногенез примеси, и для стимуляции биохимических процессов в метантенки (денитрификаторы) необходимо вводить биогенные добавки. Доочистку ДВ до качества, позволяющего сбрасывать очищенные стоки в открытый водоем, осуществляют физико-химическими методами – адсорбционными, ионообменными, мембранными.

В России наиболее широко распространены и развиваются физико-химические методы очистки дренажных вод полигонов ТБО. Действующие технологии в основном базируются на зарубежном опыте, часто не адаптированном к климатическим условиям, конкретному объекту и нередко экономически не оправданному ввиду более жестких требований российского законодательства к качеству очищенных ДВ, направляемых на слив в водоемы.

В проекты полигонов ТБО, в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, в обязательном порядке закладываются установки очистки их дренажных вод (ДВ). В публикациях можно найти описание ряда технологий очистки ДВ полигонов ТБО, предлагаемых российскими организациями и организациями стран ближнего зарубежья. Необходимо отметить, что в подавляющем большинстве случаев в них представлены результаты теоретических расчетов и экспериментальных работ. Но существуют технологии, прошедшие внедрение в практику.

В Московском государственном университете инженерной экологии (МГУИ) разработана комплексная технология химической очистки и обезвреживания фильтрата полигонов захоронения твердых бытовых отходов, согласно которой ДВ

подвергают очистке по следующей технологической цепочке: реагентная обработка известковым молоком до pH среды 11–12, отдувка аммиака, обработка осветленной воды коагулянтом и отстаивание в отстойнике с тонкослойными элементами, фильтрация на фильтрах с загрузкой из кварцевого песка с размером частиц 1–3 мм, электрофлотокоагуляция фильтрата, обработка 30%-ной перекисью водорода для разложения органических растворенных веществ, адсорбция тяжелых металлов на природном сорбенте (трепел, размер частиц 200–300 мкм). Условно чистый фильтрат рекомендовано собирать в пруд-накопитель, обезвоживание осадков проводится в вакуум-фильтре. В настоящее время технология претерпела модернизацию, исключены ряд дорогостоящих стадий очистки и для получения качественно очищенного фильтрата введена мембранная очистка – обратноосмотическое обессоливание. Установка в «усеченном» варианте с использованием глубокого обессоливания реализована на полигоне ТБО «Дмитровский» (Москва). Установка обратноосмотического обессоливания сточных вод (фильтрата) полигона производительностью 10 м<sup>3</sup>/ч по исходной воде разработана и изготовлена ООО «БМТ» (г. Владимир), являющимся в РФ одним из ведущих предприятий экологической направленности. Позже был реализован целый ряд подобных установок на территории РФ производительностью от 0,5 до 7,5 м<sup>3</sup>/ч.

### Разработка инновационной технологии очистки дренажных вод полигонов ТБО

Нашей компанией была разработана, запатентована и реализована в ряде рабочих проектов технология очистки ДВ полигонов ТБО, сочетающая прогрессивную мембранную технологию с эффективными разработками традиционных методов, усовершенствованная схема которой представлена на рис. 1. Комплексная технология включает следующие блоки очистки:

- 1) предварительная обработка – реагентная обработка, электрохимическое окисление, отстаивание, ультрафильтрационная очистка;
- 2) глубокая очистка и обессоливание сточных вод с использованием двухступенчатого обратного осмоса и последующей утилизацией концентрата обратного осмоса в тело полигона;
- 3) сорбционная очистка от низкомолекулярной органики;
- 4) дезинфекция очищенной воды ультрафиолетом (УФ).

Использование данной технологии позволяет резко сократить расход реагентов (коагулянтов,



флокулянтов, кислот, щелочей, дезинфицирующих веществ), повысить надежность очистки до жестких требований ПДК, в том числе по трудноокисляемой органике и азоту аммонийному, минимизировать габаритные размеры установки и в итоге существенно сократить капитальные и эксплуатационные затраты на очистку ДВ.

### Основные технологические решения

Стадия электрофлотодеструкции (ЭФД) – основная стадия, которая является определяющей для всего процесса предочистки по предлагаемой технологии, в ходе которой возможно повысить до 90–95 % эффект снижения исходного показателя ХПК, понизить нагрузку по азоту аммонийному на последующих стадиях очистки, который относится к биологически неокисляемым компонентам и трудно удаляется из ДВ полигонов ТБО традиционными методами, так как частично находится в труднорастворимых комплексах органического характера.

Оригинальное решение стадии предочистки ДВ с применением электрохимической обработки,

Таблица 2

Результаты количественного химического анализа

№ п/п	Наименование показателей, ед. изм.	Результаты количественного химического анализа		Требования ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов	Шифр МВИ
		исходной воды	очищенной воды		
1	Водородный показатель (рН)	8,18	6,05	6,5–8,5	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121–97
2	Жесткость общая, мгэкв/л	9	0,06	–	ПНД Ф 14.1:2.98–97
3	Кальций (Ca), мг/л	96,0	0,8	180	ПНД Ф 14.1:2.95–97
4	Магний (Mg), мг/л	50,4	0,24	40	ПНД Ф 14.1:2.98–97
5	Щелочность, мгэкв/л	28,5	0,18	Не регла.	ПНД Ф 14.1:2.245–07
6	Аммоний (NH <sup>4+</sup> ), мг/л	210	0,34	0,5	ПНД Ф 14.1:2.1–95
7	Нитраты (NO <sup>3-</sup> ), мг/л	125	18,0	40	ПНД Ф 14.1:2.4–95
8	Нитриты (NO <sup>2-</sup> ), мг/л	5,0	0,02	0,08	ПНД Ф 14.1:2.3–95
9	Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), мг/л	1800	<0,2	100	ПНД Ф 14.1:2.159–2000
10	Фосфаты (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ), мг/л	Меш. вл.	0,05	0,2	
11	Фториды (F <sup>-</sup> ), мг/л	4,5	0,035	0,05	ПНД Ф 14.1:2.179–02
12	Хлориды (Cl <sup>-</sup> ), мг/л	587	180	300	ПНД Ф 14.1:2.96–97
13	Железо общее (Fe), мг/л	18	0,03	0,1	ПНД Ф 14.1:2.2–95
14	Кадмий (Cd), мг/л	0,008	0,0005	0,005	ПНД Ф 14.1:2:4.134–98
15	Кобальт (Co), мг/л	0,044	0,0007	0,01	ПНД Ф 14.1:2:4.134–98
16	Кремний (Si), мг/л	10	0,22	–	ПНД Ф 14.1:2.215–06
17	Марганец (Mn), мг/л	0,35	0,002	–	ПНД Ф 14.1:2:4.134–98
18	Медь (Cu), мг/л	34	0,0015	0,001	ПНД Ф 14.1:2.48–96
19	Мышьяк (As), мг/л	0,044	0,0014	0,01	ПНД Ф 14.1:2:4.134–98
20	Натрий (Na), мг/л	340	105	–	ПНД Ф 14.1:2:4.134–98
21	Никель (Ni), мг/л	0,74	0,009	0,01	ПНД Ф 14.1:2:4.134–98
22	Свинец (Pb), мг/л	0,36	0,005	0,006	ПНД Ф 14.1:2:4.134–98
23	Хром общий (Cr), мг/л	0,32	0,0008	0,02	ПНД Ф 14.1:2.52–96
24	СПАВ, мг/л	17,6	0,107	0,1	ПНД Ф 14.1:2.15–95
25	Нефтепродукты, мг/л	68,55	<0,037	0,05	ПНД Ф 14.1:2:4.168–2000
26	Фенол, мг/л	1,3	0,03	0,001	ПНД Ф 14.1:2.104–97
27	ХПК, мг O <sub>2</sub> /л	819	50	Не регла.	ПНД Ф 14.1:2.100–97
28	Цветность, град.	6100	13	–	ПНД Ф 14.1:2:4.207–04
29	Мутность, мг/л	360	0,9	–	ПНД Ф 14.1:2:4.213–05
30	Сухой остаток, мг/л	3360	344	–	ПНД Ф 14.1:2.114–97

принятое в настоящей технологии, обеспечивает окисление и перевод биологически неокисляемых азотсодержащих веществ аммонийной формы в нитросоединения, ПДК для которых намного менее жесткие по сравнению с ПДК для азота аммонийного (для водоемов рыбохозяйственного назначения ПДК по нитратам в 80 раз выше (40 мг/л), чем для азота аммонийного (0,5 мг/л). Это позволяет на последующей стадии очистки (двухступенчатом обратноосмотическом мембранном модуле) довести содержание азота во всех его формах в очищенной воде до требований

соответствующих нормативов. Одновременно в процессе электрохимического окисления происходит обеззараживание воды образующимся в ней активным хлором, что актуально для органолептических показателей, учитываемых при эксплуатации установки (убирается гнилостный запах обрабатываемых ДВ).

Отличительной чертой предлагаемой технологии являются современные экономичные решения по утилизации концентрата – возврат его в тело полигона, исключая типовые решения по выпариванию, сжиганию или сгущению реагентами



жидкого продукта. В этом случае возврат не на тело, а в тело свалки при определенных технических особенностях самого ввода не оказывает отрицательных воздействий на проходящие в теле свалки биохимические процессы, увеличивает образование биогаза и не увеличивает концентрирование свежих стоков (фильтратов), не вызывает их «засаливания» или роста количества вредных продуктов в фильтрат. Данные решения имеют положительный опыт при работе установок в Германии, Австрии и других странах Евросоюза.

Разработанная комплексная технология была апробирована специалистами на опытно-промышленной передвижной установке производительностью 0,05 м<sup>3</sup>/ч в условиях полигона г. Адлера с анализом результатов исходной и очищенной

воды независимой лабораторией – Сочинским филиалом ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту» (аккредитованный испытательный центр по ЮФО). Работы проводились в период с 20 по 27 августа 2010 г. по заказу Департамента строительства Краснодарского края. Результаты анализа представлены в табл. 2.

Как следует из данных табл. 2, комплексная технология и оборудование очистки дренажных вод полигонов ТБО позволяют достигнуть качества очистки ДВ в соответствии с требованиями к сливу в поверхностный водоем по СанПиН 2.1.5.980–00 «Гигиенические требования к охране поверхностных водоемов» и обеспечить экологическую безопасность строящихся полигонов ТБО.

В 2014 году специалисты ООО «БМТ» разработали универсальную технологию и начали выпуск обратноосмотических установок глубокой очистки и обессоливания фильтрата полигона ТБО в полной заводской готовности, размещенных в утепленных блок-контейнерах.



Для достижения требуемых показателей предлагается 2-ступенчатая по фильтрату обратноосмотическая установка со специальными обратноосмотическими элементами с высокой биологической и органической стойкостью и общей степенью использования воды около 90 %.

Что касается концентрата, то в соответствии с результатами последних исследований, полученными специалистами фирмы ROCHEM (ФРГ), контролируемый возврат концентрата в тело свалки не только не оказывает отрицательного влияния на проходящие там процессы, но и

- улучшаются биохимические процессы разложения органических остатков;
- стимулируется образование биогаза;
- не увеличивается концентрирование свежих стоков – фильтрата;
- не повышаются солесодержание и содержание вредных продуктов в фильтрате.

Перечень разработанных проектов ООО «БМТ»

Полигон ТБО	м <sup>3</sup> /сут	Год
дер. Бабанино, Владимирская обл.	20	2010
г. Нариманов, Астраханская обл.	20	2010
г. Нягань, Ханты-Мансийский АО	80	2010
г. Адлер (ЗАО «Безопасные технологии»)	400	2010
г. Сочи (пос. Лоо)	170	2011
г. Радужный, Владимирская обл.	10	2011
Тверская область	150	2011
ООО «Экоинвестпроект»	20	2013
Дмитровский, Московская обл.	10	2013
г. Лянтор, Ханты-Мансийский АО	72	2014
дер. Марьинка, Владимирская обл.	5	2014
СПК «Казацкий», Белгородская обл.	25	2016
г. Мурманск	100	2017
г. Казань	150	2018

К. Золин, инженер по сбыту ООО «Хубер Текнолоджи»

## КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В МЯСНОЙ И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, А ТАКЖЕ НА РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

После вступления в силу изменений действующего законодательства, а именно «Плана снижения сбросов абонента, допустившего превышение нормативов состава сточных вод, который должен обеспечить предотвращение превышений указанным абонентом нормативов состава сточных вод по всем веществам, по которым были допущены превышения нормативов состава сточных вод, в том числе посредством реализации мероприятий по строительству или модернизации локальных очистных сооружений и (или) очистке сточных вод абонента с использованием локальных очистных сооружений, принадлежащих третьим лицам», Федерального закона № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», использование оптимальных комплексных решений и высокотехнологичного оборудования для очистки стоков и снижения объема вывозимых отбросов и осадка позволяет значительно сократить расходы и повысить рентабельность производства.

Стоки мясных, молочных и рыбоперерабатывающих производств характеризуются высокими концентрациями взвешенных веществ, жиров, БПК и ХПК. В частности, стоки производств рыбопереработки содержат значительное количество слизи, чешуи, оболочек икры, а также прочих органических легко разлагающихся загрязнений, присутствие которых приводит к образованию неприятных запахов. Также необходимо отметить, что сточные воды на данных производствах имеют неравномерный расход и состав из-за цикличности процессов рыбопереработки и применяемого различного сырья и моющих средств.

Для крупных предприятий проблемой также является песок после мойки автотранспорта.

Учитывая все перечисленные выше факторы, применяемое оборудование для очистки стоков должно обеспечивать очень высокую степень очистки, быть износо- и коррозионно-стойким, а также быть готовым к тяжелым производственным условиям.

Опыт работы с предприятиями пищевой промышленности показывает, что большинство из них стремятся к сокращению площадей очистных сооружений и получению оборудования от одного проверенного производителя для упрощения обслуживания и сокращения затрат на ремонт, запасные и быстроизнашивающиеся части.

Основными механическими загрязнениями на рыбоперерабатывающих предприятиях являются: чешуя, кости, остатки упаковки. **Для надежного удаления механических загрязнений** используются барабанные и шнековые решетки тонкой очистки с перфорированными (< 3 мм) прозорами.

Основными механическими загрязнениями на молокозаводах являются остатки упаковки и стеклобой. Для надежного удаления механических загрязнений можно применять барабанные решетки тонкой очистки с щелевыми (< 2 мм) или перфорированными (< 3 мм) прозорами.

Данные решетки могут устанавливаться в существующих каналах, в резервуарах или крепиться фланцем непосредственно к трубопроводу на выходе в резервуар-усреднитель перед флотатором.

**Для извлечения песка из стоков** применяют песколовки различных типов, а также пескопромыватели для очистки песка от органики (< 3 %) и обезвоживания песка до влажности < 10 %, что позволяет использовать песок повторно.

**С удалением жира и взвеси** отлично справляются напорные флотаторы, которые для увеличения эффективности очистки могут оснащаться химической ступенью. Флотаторы обеспечивают снижение концентраций взвешенных веществ



более чем на 90 %, жиров более чем на 95 %, БПК и ХПК – на 60–80 %.

Для **обезвоживания флотошлама и ила** из биологической ступени эффективно использовать шнековые пресса, которые отличаются низким энергопотреблением и малым механическим износом и обеспечивают на выходе высокую степень обезвоживания – около 80 % влажности для флотошлама и около 75 % влажности для избыточного ила. Это значительно сокращает их объемы, что влияет на сокращение расходов, связанных с их вывозом и утилизацией.

Для более **глубокой очистки стоков** необходима биологическая ступень с применением **мембранных установок**, работающих в составе мембранного биологического реактора (МБР). Применение мембран позволяет значительно сократить площадь очистных сооружений и уйти от применения вторичных отстойников. При использовании МБР на выходе обеспечивается соблюдение норм для рыбохозяйственных водоемов.

Для значительного увеличения срока службы рекомендовано использовать оборудование, изготовленное из материала высшего качества, как правило, из нержавеющей стали. Также после сварки и механической обработки следует обеспечить дополнительную обработку узлов, например травление методом полного погружения.

Срок службы такого оборудования достигает 20 лет и более.

Б. С. Ксенофонов, доктор техн. наук, профессор, Д. Д. Губанова, магистрант,  
Д. И. Желтова, магистрант, МГТУ им. Н.Э. Баумана

ru.depositphotos.com

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ИЛОВЫХ СМЕСЕЙ

**Ключевые слова:** уплотнение активного ила, осветление иловой воды, фильтрация иловой воды, доочистка сточных вод, реагентная обработка сточных вод, водоочистка

В данной работе предложена технологическая схема разделения иловой смеси. Проведено исследование влияния различных доз химических реагентов на уплотнение осадка. Рассмотрено влияние различных доз реагентов на эффективность интенсификации осветления иловой воды путем фильтрации. Предложен метод интенсификации процесса разделения иловой смеси.

Для интенсификации разделения иловых смесей предлагаются различные способы. В то же время применяемые технологические схемы могут быть улучшены за счет усовершенствования существующих сооружений [1–3]. Предлагаемая

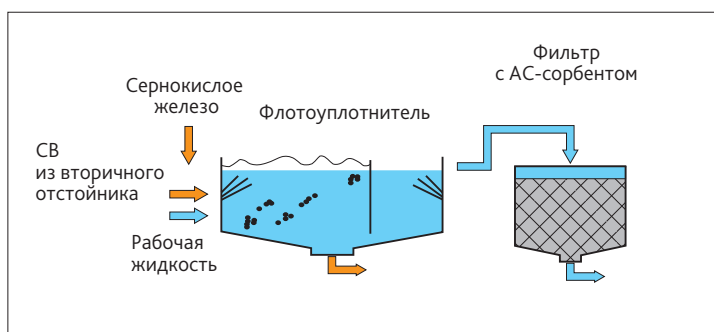


Рис. 1. Предлагаемая технологическая схема разделения иловых смесей

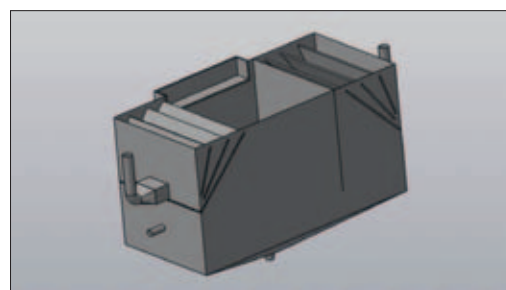


Рис. 2. Флотоуплотнитель

технологическая схема разделения представлена на рис. 1. Эта схема включает отстойник оригинальной конструкции [4], представленный на рис. 2.

Для доочистки сточных вод предлагается использовать зернистый фильтр (рис. 3). Загрузкой был выбран сорбент АС.

Иловая смесь проходит через слой фильтрующего материала в направлении сверху вниз. Осветление воды при пропуске ее через фильтр

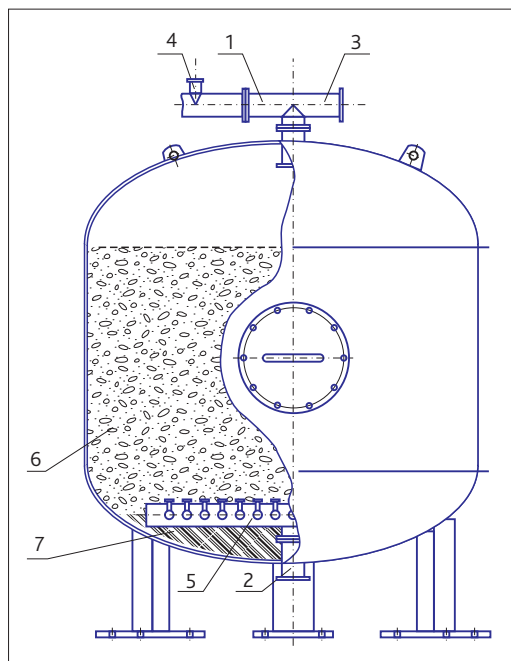


Рис. 3. Фильтр с сорбентом АС: 1 – подвод исходной воды; 2 – отвод обработанной воды; 3 – выход промывной воды; 4 – подача реагентов; 5 – дренажная система; 6 – фильтрующая загрузка; 7 – поддерживающий материал

происходит в результате прилипания к зернам фильтрующего материала примесей воды, которые задерживаются на его поверхности и в порах. С добавлением реагентов процесс разделения иловых смесей можно существенно интенсифицировать.

В лабораторных условиях производилось сравнение эффективности применения для разделения иловой суспензии на биологически очищенную воду и осадок следующих коагулянтов: 10 %-го сернистого железа, 10 %-го раствора лимонной кислоты, 0,1 %-го раствора суперфлока, 5 %-го раствора извести, 10 %-го раствора каустика. Через равные промежутки времени проводились замеры высоты столба свободной воды. Эксперименты показали, что наибольшую эффективность для

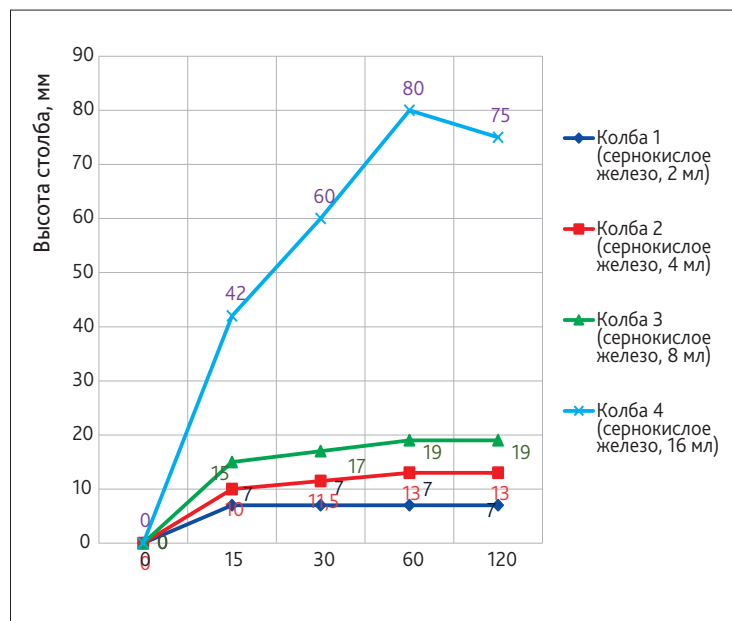


Рис. 4. График изменения высоты (мм) столба над-иловой жидкости в зависимости от времени

разделения иловой суспензии имеет 10 %-ный раствор сернистого железа.

В связи с тем что состав иловой воды неоднороден, опытным путем подбирались наиболее эффективная доза 10 %-го раствора сернистого железа для разделения. Проводились эксперименты на 2, 4, 8, 16 мл раствора на 250 мл стока. Каждые 15 минут выполнялись замеры высоты (мм) столба свободной воды. Результаты измерений представлены на рис. 4.

Эксперименты показали, что наилучшее соотношение эффективности и экономичности 10 %-го раствора сернистого железа для разделения иловой суспензии достигается при добавлении 16 мл реагента на 250 мл стока (64 мл на 1 л). Реагентное отстаивание производилось в течение 10 минут.

Перед фильтрацией в иловую воду добавляли 5 %-ный раствор акваурата-30, который

Таблица 1

Мутность иловой воды в зависимости от дозы реагента, мг/л

Доза акваурата-30, мг/л	Мутность, мг/л	Мутность после добавления 80 мг 10 %-го раствора сернистого железа, мг/л	Мутность после фильтрации, мг/л
20	48,6	34,3	26,3
40	36,3	25,4	11,5
60	32,5	21,6	3,8
80	22,4	19,7	1,6

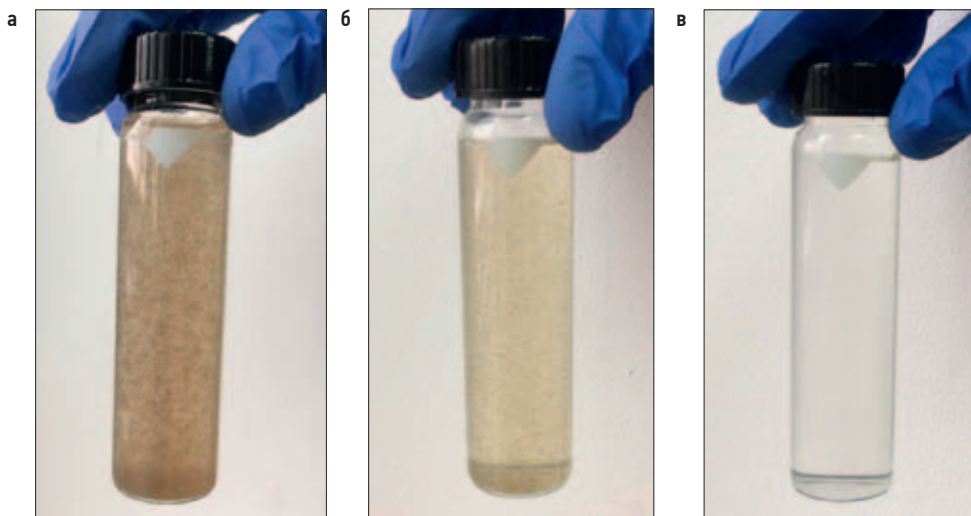


Рис. 5. Иловая вода до (а), после реагентного отстаивания (б) и после процесса фильтрации (в)

способствовал процессу контактной коагуляции. Для определения наиболее эффективной дозы

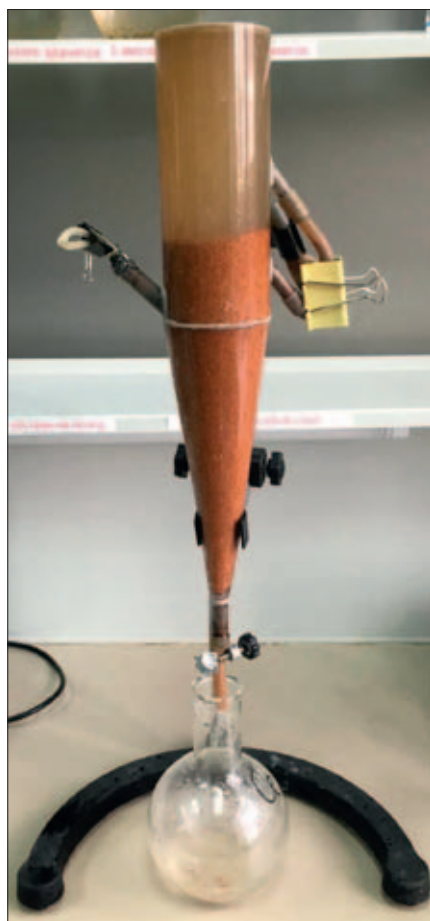


Рис. 6. Процесс фильтрации в лабораторных условиях

проводили фильтрацию с различными пробными дозами: 20, 40, 60, 80 мл на 1 л иловой воды, и измеряли мутность до и после фильтрации на турбидиметре. Результаты измерений представлены в табл. 1. Исходная иловая вода, вода после добавления раствора сернокислого железа и после фильтрования показана на рис. 5. Процесс фильтрации в лабораторных условиях представлен на рис. 6.

Таким образом, для разделения иловой смеси предлагается использовать технологическую схему, состоящую из флотоуплотнителя и зернистого фильтра. Для интенсификации процесса предлагается добавлять 10 %-ный раствор сернокислого железа в объеме 64 мл на 1 л иловой воды и отстаивать в течение 10 минут. Для производства процесса контактной коагуляции предлагается добавлять 5 %-ный раствор акваурата-30 в количестве 60 мл на 1 л для достижения нормы мутности в 10 мг/л по взвешенным веществам.

#### Литература

1. Публикация. Журнал «Водоснабжение и Канализация» № 3–4, 2012. URL: <http://www.ecotech-moskva.ru/>
2. Луков С. А. Интенсификация процесса уплотнения избыточного активного ила / С. А. Луков, Е. А. Горбачев // Водохозяйственный комплекс России: состояние, проблемы, перспективы: сб. матер. 11-й Всерос. науч.-практ. конф. / РИО ПГСХА. Пенза, 2004. С. 79–81.
3. Ксенофонтов Б. С. Многостадийная модель флотации и флотокомбайны. М., 2019. С. 180–181.
4. Патент РФ на полезную модель №187843 «Отстойник». Пр. 14.01.2019. Рег. 19.03.2019. Опубл. 19.03.2019. Бюл. № 8. Автор Ксенофонтов Б. С.



# ВЕБИНАРЫ АВОК

Мощный инструмент для развития бизнеса, позволяющий буквально одним нажатием кнопки расширить список контактов и клиентов, донести информацию о продукте до самых отдаленных регионов

Современный инструмент профессионального обучения



Реклама

## Вебинар АВОК – это:

- рассылка приглашений на **50 000 адресов целевой аудитории** электронного банка НП «АВОК»;
- **1,5-часовая интерактивная лекция**, актуальность тем, комфорт участников и оперативность;
- обсуждение на **профессиональном форуме АВОК** (более 15 000 специалистов ежедневно);
- **готовый учебный продукт**, который является неотъемлемой частью профессиональной жизни современного специалиста.



Вебинары АВОК это онлайн мастер-классы (курсы повышения квалификации) для специалистов в области отопления, вентиляции, кондиционирования, энергосбережения

Будущие вебинары

Прошедшие вебинары

География участников

**С мая 2010 года проведено 274 вебинара с участием 80 150 специалистов из 430 городов России и 150 городов 35 зарубежных стран**

WEBINAR.AVOK.RU



Л. Чехонина, руководитель технического департамента компании «Сантрек»

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Политика ресурсосбережения в России с каждым годом набирает обороты. Государство стимулирует и поддерживает тенденцию экономии ресурсов различными методами. Одним из самых действенных методов является повсеместная установка счетчиков на воду, электроэнергию, газ. Учет потребления ресурсов выгоден всем участникам процесса: собственникам, поставщикам, управляющим компаниям.

Но мало измерить потребление – важно получить точные данные по каждому источнику. Сейчас в большинстве случаев это происходит в ручном режиме, когда обязанность отслеживания показателей возложена на квартиросъемщиков или сотрудников ЖКХ. Такой формат малоэффективен как в плане точности сведений, так и в плане объема трудозатрат. Решением задачи становятся автоматизированные системы сбора и передачи показаний.

Сегодня производители инженерной сантехники предлагают два формата: проводные и беспроводные комплексы. Их различие заключается в способе передачи данных.

**Проводные системы** представляют собой комплекс оборудования, последовательно соединяющегося линией связи. Все счетчики в квартире подключены к индивидуальным преобразователям импульсов, которые посредством шины с протоколом M-Bus посылают показания на концентратор. Прибор получает, консолидирует, демонстрирует

и хранит информацию. Чтобы эффективно организовать ее снятие с нескольких домов или целого района, необходим концентратор, обладающий вспомогательными протоколами LAN, GSM.

Преобразователи подсчитывают количество импульсов, затем преобразовывают их в статистические показатели. Данные передаются



в концентратор по протоколу M-Bus. Питание устройств происходит от шины, а встроенная батарея обеспечивает продолжительное хранение показателей в случае отказа источника питания.

Концентратор считывает, собирает и формирует отчеты по уровню потребления, а также организует преобразования интерфейсов RS-232, RS-485, M-Bus. Встроенное ПО обеспечивает передачу данных через сеть Интернет.

**Беспроводные системы** передают информацию на концентратор и в офис управляющей компании по радиоканалам. Импульсные устройства подключены напрямую к индивидуальному радиопреобразователю, который транслирует сигнал на концентратор. Затем данные передаются по связи USB или GSM на сервер. Все показания доступны в сети Интернет как для квартиросъемщиков, так и для сотрудников управляющей компании.

Как правило, такие системы используют принцип ретрансляции: последовательного поступления сигнала с одного радиопреобразователя на другой, автоматически выбирая наименее нагруженные точки. Таким образом исключается применение мощных источников сигнала, которые могут давать вредный для здоровья уровень излучения. Система в автоматическом режиме выстраивает путь сигнала, корректирует ошибки, производит самодиагностику.

Преобразователи собирают информацию с импульсных проборов учета, в том числе о сбоях в их функционировании. Сведения передаются по радиосигналу на концентратор в формате ретрансляции. Также устройства могут обеспечивать хранение данных до трех дней.

Радиоконцентратор собирает и консолидирует информацию с преобразователей, обеспечивает ее дальнейшую диспетчеризацию. Хранение информации на внутренней карте памяти возможно до 64 дней.

Сервер является точкой сбора данных с концентраторов и устанавливается по дополнительному

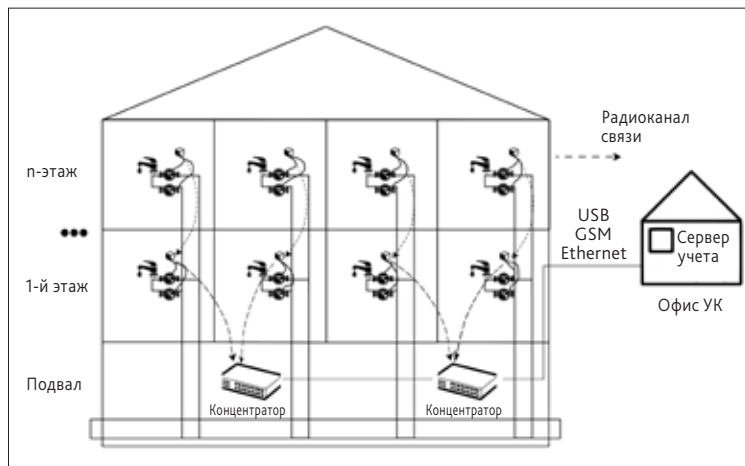


Схема беспроводной системы

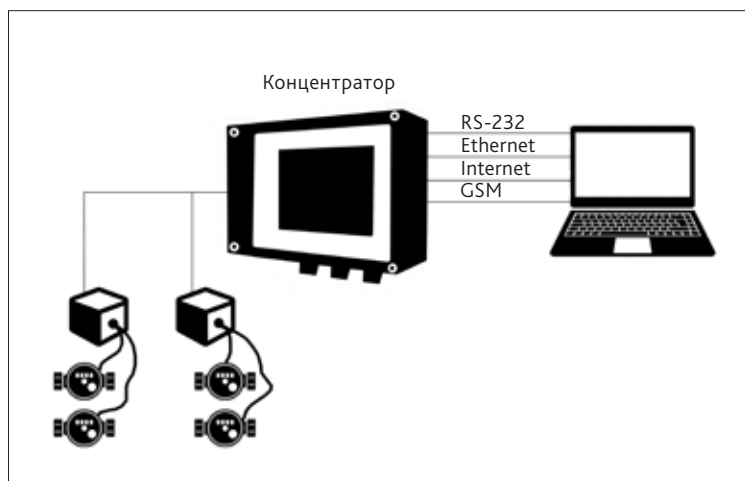


Схема проводной системы

запросу. Может обслуживать до 16 концентраторов. Доступ обеспечивается посредством сети Интернет через отдельный web-сервер. Каждый квартиросъемщик имеет возможность посмотреть показания о расходах, введя пароль доступа.

### Как стать членом Клуба читателей журнала «АВОК»



**Подпишитесь на наши журналы**  
<http://www.abok.ru/subscribeForm/>



**Зарегистрируйтесь на сайте [www.abok.ru](http://www.abok.ru)**  
 в разделе «Личный кабинет»



**Пользуйтесь всеми привилегиями Клуба читателей**

**(495) 621-8048, 107-9150 | [podpiska@abok.ru](mailto:podpiska@abok.ru)**

# РЕКОМЕНДАЦИИ Р НП «АВОК» 7.8-2019

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ»

и приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений»



НП «АВОК» при участии компаний – членов НП «АВОК»: «Климатек Инжиниринг», «Овентроп», «Цендер Груп Дойчланд ГмбХ», ООО «Аэролайф», «Упорнор», осуществляется разработка новых рекомендаций «Проектирование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений».

Руководитель рабочей группы по разработке норматива **Анна Петровна Борисоглебская**, автор книги «Лечебно-профилактические учреждения. Общие требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха», выпущенной в 2008 году издательством «АВОК-ПРЕСС», а также постоянный лектор вебинаров НП «АВОК» по теме климатизации лечебных учреждений.

Рекомендации распространяются на инженерные системы (системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения), расположенные во вновь возводимых, реставрируемых и реконструируемых зданиях лечебных учреждений.

В рекомендациях будут сформулированы требования к проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения, к оборудованию, к эксплуатации чистых помещений лечебно-профилактических учреждений.

Приглашаем к сотрудничеству в разработке рекомендаций и приложения «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений» компании, имеющие подтвержденный положительный опыт применения технических решений.

**Планируемый выход издания – 4-й квартал 2019 г.**

Заявку на участие в разработке приложения отправляйте на адрес [brodatch@abok.ru](mailto:brodatch@abok.ru)  
Справки по тел.  
+7 (495) 621-8048, доб. 218



## РЕКОМЕНДАЦИИ Р НП «АВОК» 7.9-2019

### «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ»

и приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений предприятий общественного питания»

Рекомендации Р НП «АВОК» 7.9–2019 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ» разработаны в развитие положений СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» в части, касающейся проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений предприятий общественного питания, и Р НП «АВОК» 7.3–2007 «Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания».

Рекомендации распространяются на системы вентиляции и кондиционирования воздуха, расположенные в помещениях предприятий общественного питания (горячих цехах, торговых и обеденных залах).

В рекомендациях сформулированы требования к проектированию систем вентиляции и кондиционирования воздуха, к оборудованию, приведены методика и примеры расчета.

Руководитель рабочей группы разработки рекомендаций – **Александр Николаевич Колубков**, вице-президент НП «АВОК», эксперт ООО «Мосэксперт», разработчик СП 30.13330, СП 60.13330, СП 73.13330, СП 253.1325800, СП 267.1325800.

**Планируемый выход издания – 3-й квартал 2019 г.**

Заявку на приобретение рекомендаций можно оставить в интернет-магазине **abokbook.ru**  
Справки по тел. +7 (495) 621-8048



О. М. Долгирев, ведущий технолог ООО «ИНТРА ПРОЕКТ»

# ПРИМЕР РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

При проектировании современных технологических установок ресурсосбережение находится среди первостепенных задач. Поиск технических решений, которые обеспечат сокращение энергопотребления и экономию водных ресурсов промышленными предприятиями, является вызовом для инженеров всего мира. Особенно важно это для нефтеперерабатывающих предприятий (НПП), так как основной тенденцией развития НПП является увеличение мощности в результате освоения производства новых современных видов нефтепродуктов [1].

Значительным потенциалом экономии ресурсов обладают очистные сооружения. В качестве примера рассмотрим сооружения по очистке нефтяных шламов (СОНШ) НПП. Несколько лет назад нашей инжиниринговой организацией были разработаны и запущены в эксплуатацию СОНШ



Рис. 1

в Республике Казахстан (рис. 1). СОНШ позволяют получить на выходе шламовую воду с минимальным содержанием вредных веществ. После СОНШ вода поступает на доочистку на шламовые поля. Испарения очищенной воды со шламовых полей оказывает меньшее негативное влияние на экологию, чем вода, которая не проходит предварительную очистку в СОНШ.

Достаточно часто нефтеперерабатывающие предприятия размещаются на площадках с дефицитом ресурсов. В таком случае стоимость подключения и использования воды, электричества, газа значительно выше средних цен.

На первом этапе обработки нефтяных шламов на СОНШ происходит экзотермическая реакция их окисления. Выделение тепла может быть порой столь значительным, что возникает необходимость его утилизации путем добавления в процесс технической воды для снижения температуры в реакторе. Это, в свою очередь, ведет к дополнительным

потерям воды в связи с выведением ее на шламовые поля. При этом сама вода, особенно в степных условиях Казахстана, является тем ресурсом, потери которого оказывают немалое влияние на сроки окупаемости и экономичность технологической установки.

В качестве решения данной технической задачи, чтобы максимально сохранить затрачиваемые внешние ресурсы (воду, теплоноситель, электричество), можно предложить использование тепла экзотермической реакции. Для этого было предложено использовать воду в замкнутом цикле – как охлаждающую среду и как теплоноситель одновременно. В реакторе вода, проходя по теплообменным трубам, утилизирует выделяемую теплоту реакции, охлаждая среду до допустимой температуры. Материал и конструкция теплообменных труб должны обеспечивать как стойкость, так и максимальную эффективность теплопередачи. Нагретая вода в качестве теплоносителя используется на нужды отопления, ГВС и на технологические нужды. Предусмотрены к установке два циркуляционных центробежных насоса (один – рабочий и один – резервный). Также при необходимости возможна установка бака-аккумулятора тепла, который предназначен для сохранения полученной теплоты на время технологического простоя СОНШ.

Вода, используемая в качестве охлаждающей среды и теплоносителя, должна предварительно пройти водоподготовку и быть по качеству не ниже, чем обессоленная вода, применяемая для котельных. Это необходимо для того, чтобы избежать отложения большого количества накипи на стенках теплообменных труб.

### Расчет

Для расчета площади теплообменных труб необходимо первоначально вычислить количество воды  $G_v$ , требуемое для охлаждения реактора по формуле

$$G_v = Q_p / (c_v(t_{v,к.р.} - t_{v,н.р.})), \quad (1)$$

где

$Q_p$  – суммарное количество тепла, выделяемое в результате процесса окисления;

$c_v$  – удельная теплоемкость охлаждающей воды, кДж/(кг·°C);

$t_{v,к.р.}$  – температура охлаждающей воды на выходе из реактора, °C;

$t_{v,н.р.}$  – температура охлаждающей воды на входе в реактор, °C.

Важно понимать, что температура охлаждающей воды на входе в реактор  $t_{v,н.р.}$  не является

константой и изменяется в зависимости от потребности использования тепла и температуры воды в баке-аккумуляторе. Поэтому расход воды на охлаждение процесса в реакторе  $G_v$  может как увеличиваться, так и уменьшаться. Это важно учитывать при разработке технологической схемы водяного цикла.

Не менее важно правильно задать температуру охлаждающей воды на выходе из реактора  $t_{v,к.р.}$ . Здесь необходимо исходить из требуемых условий использования воды в качестве теплоносителя или, например, в качестве технологической среды.

После определения требуемого расхода охлаждающей воды определяем геометрические размеры теплообменных труб. Трубки внутри реактора с мешалкой лучше расположить в виде змеевика, это необходимо будет учесть при выборе формулы для расчета. Рекомендуемая скорость в трубках змеевика должна быть в диапазоне от 0,3 до 0,8 м/с [1].

Для расчета коэффициента теплопередачи от реакционной среды к охлаждающей воде необходимо определить коэффициент теплоотдачи  $\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·град), по формуле

$$\alpha = Nu\lambda/d, \quad (2)$$

где

$Nu$  – число Нуссельта;

$\alpha$  – коэффициент теплопроводности жидкости при средней температуре, Вт/(м·град);

$d$  – эквивалентный диаметр.

Для расчета коэффициента теплопередачи сред необходимо знать критериальные числа Рейнольдса ( $Re$ ) и Прандтля ( $Pr$ ). Зная параметры сред, диаметр и скорость охлаждающей воды в трубах несложно будет определить коэффициенты теплоотдачи для каждой из сред. Формула для расчета числа Нуссельта, по которому в последующем вычисляется коэффициент теплоотдачи внутри змеевиковых теплообменных труб, приведена ниже [1]

$$N_{ув} = 0,021Re^{0,8}Pr^{0,42}(Pr/Pr_{ст})^{0,25}x, \quad (3)$$

где

$Pr$  и  $Pr_{ст}$  – число Прандтля при средней температуре в реакторе и температуре стенки теплообменной трубы соответственно;

$x$  – коэффициент, учитывающий относительную кривизну змеевика. Он вычисляется по формуле

$$x = 1 + 3,54(d/D), \quad (4)$$

где  
 $d$  – внутренний диаметр трубы змеевика, м;  
 $D$  – диаметр витка змеевика, м.

Важно помнить, что среда в самом реакторе перемешивается мешалкой и, соответственно, формула вычисления критерия Нуссельта будет применяться в следующем виде [1] (подробнее указано в [2])

$$N_{up} = 0,87Re^{0,62}Pr^{0,33}(\mu/\mu_{ст})^{0,14}, \quad (5)$$

где  
 $m$  и  $m_{ст}$  – динамическая вязкость среды в реакторе при средней температуре в реакторе и температуре стенки теплообменной трубы соответственно.

Коэффициент теплопередачи  $K$  и среднелогарифмическую температуру  $\Delta t_{cp}$  вычисляют по общеизвестным формулам (не имеет смысла здесь их приводить). Затем вычисляется требуемая площадь теплообменных труб  $F$  внутри реактора

$$F = Q_p / K \Delta t_{cp}. \quad (6)$$

Наличие нескольких периодически включаемых в технологический процесс реакторов позволяет добиться определенной степени

непрерывности и стабильности работы всего водяного цикла. И как указывалось ранее, всегда есть возможность сохранять тепло во включенном в технологическую схему аккумуляторе тепла. Также можно предложить установку в данном аккумуляторе теплоэлектрических нагревателей (ТЭН) на случай длительных технологических остановок СОШН.

В данной статье был кратко рассмотрен лишь один из примеров ресурсосбережения на технологических сооружениях нефтеперерабатывающих предприятий. Безусловно, вариантов решения задач по экономии ресурсов может быть много, и все они различны. Уровень решения данных задач с учетом их экономического аспекта позволяет давать оценку разработанной технологической установке в целом.

### Литература

1. Миркин А. З., Яицких Г. С., Сюняева Г. А., Яицких В. Г. Повышение энергоэффективности нефтеперерабатывающих заводов // Химическая техника. – 2014. – № 5.
2. Справочник химика / Под общ. ред. Б. П. Никольского. Л.: Химия, 1966. Т. 5.
3. Штербачек Э., Тауск П. Перемешивание в химической промышленности. М.: Госхимиздат, 1963.

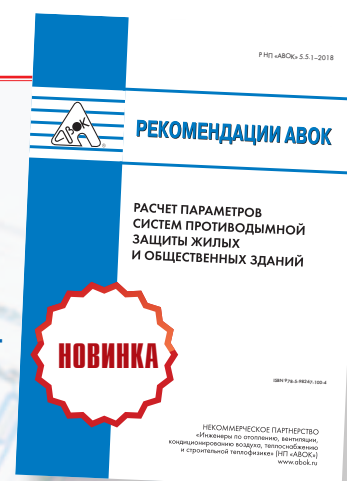
## РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Вышла в свет новая редакция Р НП «АВОК» 5.5.1–2018 «Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий».

Рекомендации актуализированы с действующими нормативными документами и распространяются на проектирование систем противодымной защиты жилых и общественных зданий.

Рекомендации содержат большое приложение «Проведение приемо-сдаточных и периодических испытаний систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции», предназначенное для использования в практической деятельности инспекторов УГПН главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, пусконаладочных организаций и предприятий, осуществляющих лицензированную деятельность по техническому обслуживанию противодымной защиты зданий.

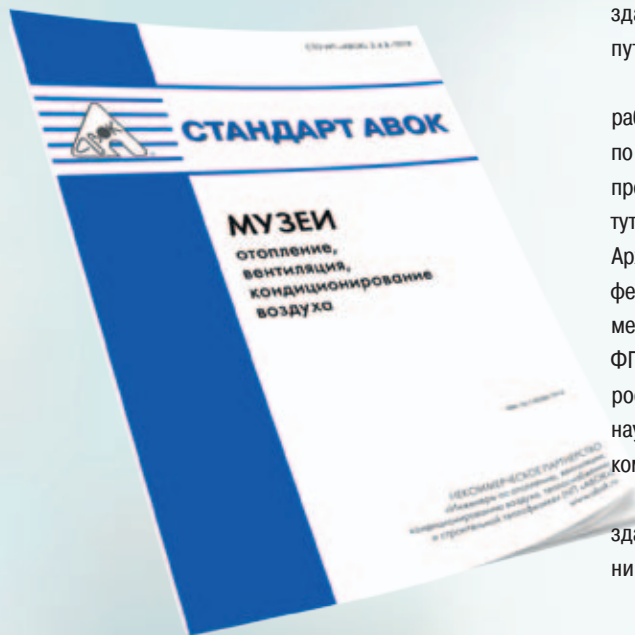
Рекомендации можно приобрести на сайте [www.abokbook.ru](http://www.abokbook.ru)



# СТАНДАРТЫ НП «АВОК»

## СТАНДАРТ СТО НП АВОК 7.7-2018

### «МУЗЕИ. ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»



Стандарт разработан впервые и не имеет аналогов. Документ учитывает специфику зданий музеев и потребности в сохранении музейных коллекций и музейных фондов путем создания и поддержания необходимых для этих целей параметров микроклимата.

Стандарт разработан творческим коллективом НП «АВОК», имеющим большой опыт в разработке нормативных документов, в составе: Е. Н. Болотов, председатель Комитета НП «АВОК» по историческим и музейным зданиям – руководитель; Ю. А. Табунщиков, доктор техн. наук, профессор, член-корр. РААСН, заведующий кафедрой Московского Архитектурного института (Государственная академия); М. М. Бродач, канд. техн. наук, профессор Московского Архитектурного института (Государственная академия); Е. Г. Малявина, канд. техн. наук, профессор НИУ «Московский государственный строительный университет». В разработке документа принимали участие: Московский Архитектурный институт (Государственная академия); ФГБУК «Государственный музей изобразительных искусств имени А. С. Пушкина»; Общероссийская общественная организация «Союз архитекторов России»; ФГУП «Центральные научно-реставрационные проектные мастерские»; ООО «ВАК-Инжиниринг»; управляющая компания «Интерстрой».

Стандарт содержит рекомендации по обеспечению энергоэффективности музейных зданий посредством мероприятий, снижающих расход тепло- и энергоносителей и минимизирующих тепловые, холодильные, электрические нагрузки и водопотребление.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К СТАНДАРТУ СТО НП АВОК 7.7-2018

### «ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МУЗЕЙНОГО КЛИМАТА»

Специально к Стандарту впервые разработаны «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование для создания музейного климата». В Приложении представлены рекомендуемые технические решения для обеспечения и поддержания музейного микроклимата. Приложение открывает серию методических документов, на профессиональном уровне иллюстрирующих современные технические и технологические возможности оборудования и направленных на реализацию положений стандарта по надежному обеспечению музейного микроклимата. Приложение содержит рекомендации по выбору высококачественного и энергоэффективного оборудования, схем и алгоритмов его управления, а также раскрывает опыт в проведении CFD-моделирования и стендовых испытаний.

В работе над Приложением приняли участие компании: FRIVENT, AL-KO, Siemens, testo, Condair, Halton, имеющие положительный как международный, так и отечественный опыт применения собственного оборудования на объектах музейного назначения, использование которого позволяет значительно снизить затраты как на этапе монтажа, так и при последующей эксплуатации инженерных систем музея.

Актуальность темы, ориентированность на практическое применение информации делают Приложение незаменимым для специалистов в области климата музеев, хранителей музейных коллекций, а также инженеров-проектировщиков, занимающихся вопросами создания и поддержания музейного климата.



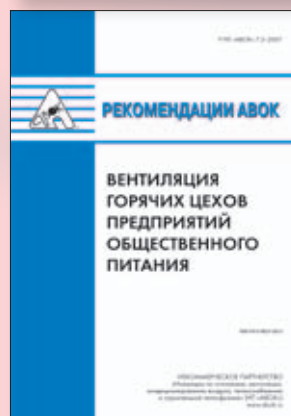
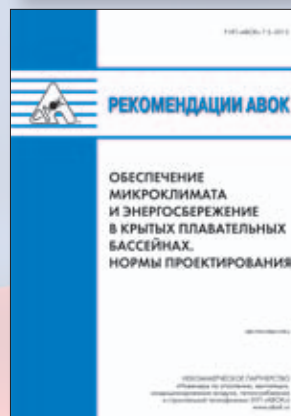
Стандарт и Приложение реализуют комплексный подход в обеспечении музейного климата, включая архитектурно-планировочные решения совместно с проектированием инженерных систем, вопросы управления системами обеспечения, последовательность разработки и согласования проектной документации, проведения монтажных и пусконаладочных работ, а также комплексных испытаний.

**ПРИБРЕСТИ СТАНДАРТЫ НП «АВОК» МОЖНО НА САЙТЕ [WWW.AVOKBOOK.RU](http://WWW.AVOKBOOK.RU)**





# ВСЕ НОРМАТИВЫ АВОК



**Бродач Марианна Михайловна**

Тел. (495) 621-80-48 ■ E-mail: brodach@abok.ru

[www.abokbook.ru](http://www.abokbook.ru) ■ [www.abok.ru](http://www.abok.ru)

### **Strategy for Improvement of Efficiency of Inside Pressure Pipelines Made of Last Generation Polyethylene Pipes**

A. A. Otstavnov, Candidate of Engineering, Senior Researcher, Honorable Builder of Moscow

The article looks at the strategy for improvement of efficiency of inside pressure pipelines of cold and hot water supply systems, water heating and cold supply systems made from pipes from the same material – last generation polyethylene PE-RT type II.

### **Automation of Pumping Equipment Operation**

Automated control and dispatch systems form an integral part of modern production processes in any industry, have a significant effect on the quality of pumping equipment operation, ensuring its precision and failure-free operation. If you talk about pumping equipment, it should be mentioned that automation allows for reduction of energy use by pumps, improvement of stability and failure-free operation, reduction of the number of workers, reduction of repair costs, while preserving the possibility of switching to manual control.

### **Three Reasons for Cracking of Heat Exchanger of Solid Fuel Boiler**

A. Kuznetsov, Director of Vodopad Academ

Solid fuel boilers become an efficient solution for heating when the electricity cost is high and natural gas is either unavailable, or costs too much. Such boilers use firewood, coal and other similar materials as fuel. There is a large number of models of solid fuel boilers available in the Russian market. However just the correct selection of equipment is not sufficient. Mistakes made in piping arrangement can lead to emergency situations during operation. The article describes a boiler piping arrangement that ensures its efficient and safe operation.

### **Autonomous Sewage Systems' Market Development Prospects in the Context of Changes in Principles of Environmental Regulation of Economic Activities**

A. A. Ratnikov, ISZS-proekt Union  
S. V. Zaletov, OOO EVROLOS

The article continues the series of publications dedicated to a detailed review of all difficulties, problems and prospects of development of extra-small autonomous sewage systems' market in the upcoming years.

### **Treatment of Drain Water in Solid Waste Landfills**

A. A. Povorov, Candidate of Engineering, V. F. Pavlova, Candidate of Engineering, N. A. Shinenkova, LLC BMT

Generation of solid domestic waste in Russia in the recent years has been experiencing continuous growth – on average by 5 % per year. Currently there are over 1350 solid waste landfills operating in Russia, most of them serve as the sources of pollution of soil, underground and ground waters, atmospheric air. Therefore, reduction of negative impact of solid household waste landfills on hydrosphere, including impact caused by (drain) water, is a high priority relevant objective.

### **Intensification of process of division of silt mixes**

B. S. Ksenofontov, D. D. Gubanova, D. I. Zheltova, BMSTU

In this work the technological scheme of division of silt mix is offered. The research of influence of various doses of chemical reagents on consolidation of a deposit is conducted. Influence of various doses of reagents on efficiency of an intensification of clarification of silt water by filtration is considered. The method of an intensification of process of division of silt mix is offered.

### **Automated Resources Metering Systems**

L. Chehonina, Head of Technical Department at Santrek

The state stimulates and support the resources conservation trends by various methods. One of the most efficient methods is installation of water, electricity, gas meters. But measuring of consumption is not enough; it is important to have precise data for each source.

### **Example of Resources Conservation in Process Facilities of Oil Refinery Enterprises**

O. M. Dolgirev, Leading Process Engineer at LLC "INTRA PROEKT"

Conservation of resources is one of the priority objectives in design of modern process installations. Search for technical solutions that allow for reduction of energy use and saving of water resources by industrial enterprises is a challenge to the engineers all over the world. This is especially important for oil processing enterprises, since the main trend of their development is capacity extension as a result of production of new modern types of petroleum products.

# ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

zvt.abok.ru

E-MAGAZINE «SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES»



## РЕСУРС ДЛЯ ИНВЕСТОРОВ, ДЕВЕЛОПЕРОВ, АРХИТЕКТОРОВ, ИНЖЕНЕРОВ

Реклама

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА [zvt.abok.ru](http://zvt.abok.ru)

# Upronor

смотровые и ревизионные  
колодцы 315 и 425 мм

315 и 425 мм колодцы  
с лотками  
от 110 до 200 мм

профессиональные  
решения

**НОВИНКА**

**ПРОМСТОК**  
8 (800) 555-92-98



**wavin**

**EVOSTOK**



**ACO**  
systems

**TECE**

**hauraton**  
РАБОТАЕТ ВСЕГДА!

**Ostendorf**  
Kunststoffe

ISSN 1609-9559

