

# ВРВ

ISSN 2225-577X

№2 (133) 2015

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ



**ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ**  
**GRUNDFOS SEWER CHEWER**  
ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ  
ВОД И ОСАДКА



be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 





**ТОО "МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, С.А."**

**Вода - это жизнь!**



Разработка  
и изготовление  
установок для очистки,  
опреснения и  
обеззараживания воды

**Мы решим ваши проблемы с водой!**

Казахстан, г. Алматы, ул. Тлендиева, 345  
тел./факс:8(727) 3941812, 3941813, E-mail: [info@mtca.kz](mailto:info@mtca.kz) [www.mtca.kz](http://www.mtca.kz)

”Водные ресурсы и водопользование”  
Ежемесячный научно-технический журнал  
Издается с октября 2003 года

#### ИЗДАТЕЛЬ

Ассоциация предприятий по водоснабжению  
и водоотведению Республики Казахстан  
”Казахстан Су Арнасы”,

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Сюндюкова Е.В.

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Блинов Ю.В.  
Жумартов Е.Б.  
Зуев В.А.  
Мель В.Г.  
Мырзахметов М.М.  
Нуркенов Ж.Е.  
Орман А.О.  
Торубара В.Н.  
Цхай А.А.

Сюндюков В.В.  
президент Ассоциации  
”Казахстан Су Арнасы”

#### АДРЕС РЕДАКЦИИ

010008, г. Астана, пр. Абая, 103, а/я 1050  
E-mail: kazsu@astanainfo.kz  
http://kazsu.astanainfo.kz  
тел./факс: 8 (7172) 37-66-85

#### ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 75523

ТИРАЖ 1 000 экз.  
Журнал зарегистрирован Министерством  
информации Республики Казахстан,  
свидетельство № 5176-Ж, от 28.06.2004 г.  
Номер и дата первичной постановки на учет  
№4178-Ж-02.09.2002 г.  
ISSN 2225-577X

#### Печать:

ТОО ”Типография ”ФормаПЛЮС”,  
г. Караганда, ул. Молокова, 106/2  
тел.: (7212) 40 03 73, e-mail: sales@forma.kz  
Представительство в г. Астане:  
тел.: (7172) 45 61 09, e-mail: karaganda07@inbox.ru

Авторы опубликованных материалов несут  
ответственность за подбор и точность приведенных  
фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений.  
Редакция может публиковать статьи, не разделяя  
точку зрения автора. За содержание рекламных  
объявлений редакция ответственности не несет.  
Перепечатка материалов журнала без письменного  
согласия редакции не допускается.

#### В НОМЕРЕ:

##### КАЧЕСТВО ВОДЫ

#### У.Т. Ауезова

Обеспечение населения г. Астана качественной  
питьевой водой.....2

##### ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА

#### ТОО ”Грундфос Казахстан”

Grundfos участвует в обучении мэров городов Китая.....6

##### ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ВОД

#### ТОО ”Грундфос Казахстан”

Измельчители Grundfos Sewer Chewer®. Правильный  
выбор для обработки сточных вод и осадка.....8

##### ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

#### В.С. Ким, Н.Ю. Большаков

Внедрение энергоэффективной технологии очистки  
городских сточных вод ..... 10

##### ВОДООТВЕДЕНИЕ

По материалам Сборника докладов Международной конференции ”Водоснабжение и  
водоотведение населенных мест”. ЭКВАТЭК-2014 ”Вода: экология и технология”.

#### Д.А. Данилович

Обоснование допустимых концентраций загрязняющих  
веществ в сточных водах, принимаемых от абонентов в  
централизованные системы водоотведения ..... 16

##### ВОДОПОДГОТОВКА

#### Ю.А. Панасенко, И.В. Коринько

Водоснабжение и водоотведение малых населенных  
пунктов.....28

#### Ю.П. Седлухо, М.И. Лемеш, Ю.О. Станкевич, С.А. Иванов

Биохимическая очистка подземных вод от железа,  
марганца и сероводорода: проблемы и решения ..... 35

##### ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

#### Э.И. Чембарисов, Т.Ю. Лесник, А.Б. Насрулин, Т.Э. Чембарисов

Коллекторно-дренажные воды Средней Азии.....43

#### Э.И. Чембарисов, Т.Ю. Лесник, А.Б. Насрулин, Т.Э. Чембарисов

Бассейновый ландшафтно-галогеохимический метод  
при решении мелиоративных задач ..... 46

#### ИНДЕКС РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ:

ТОО ”Грундфос Казахстан” ..... 1 стр. обложки  
ТОО ”Мембранные технологии, С.А.” ..... 2 стр. обложки  
Международная выставка и конференция  
СУ АРНАСЫ ”Водопользование: действительность,  
проблемы и перспективы” ..... 3 стр. обложки  
Международная конференция высокого уровня по итогам  
реализации Международного десятилетия действий  
”Вода для жизни”, 2005-2015 гг. .... 12  
ЗАО НПФ ”ЭкоТОН” ..... 19  
Международный форум ЖКХ-Экспо-2015.....20  
Межотраслевая конференция  
»Вода в промышленности - 2015» ..... 29  
Международная выставка  
AQUA THERM Novosibirsk-2015 ..... 30  
Международный форум »Экология Большого Города» ..... 38

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ г. АСТАНА КАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

**У.Т. Ауезова**, Начальник испытательной лаборатории ГКП «Астана су арнасы», г. Астана, Казахстан

Вода – важнейшая составная часть всего живого на земле. Все жизненно-важные процессы в организме человека протекают в водной среде, благодаря свойствам воды сохраняется постоянная температура тела человека. Экологическая безопасность питьевой воды – главного пищевого продукта человечества, во многом определяет состояние здоровья населения.

Обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из актуальнейших задач, в связи с этим в рамках реализации Японского проекта «Водоснабжение и канализация города Астаны» была построена и сдана новая насосно-фильтровальная станция (НФС), производительностью 105 тыс м<sup>3</sup>.

В городе Астане единственный источник водоснабжения – Астанинское (Вячеславское) водохранилище с проектным объёмом 410 млн. м<sup>3</sup>. Это искусственный водоём, состав воды которого во многом зависит от характера его питания. Большое количество питательных веществ, высокая прозрачность воды и солнечная радиация создают благоприятные условия в водохранилище для развития растительных и животных организмов и обогащения воды органическими веществами.

Водоснабжение – сложная отрасль производства. Современный водопровод – это комплекс сооружений для забора воды из природных источников, подъёма, обработки воды, хранения и распределения меж-

ду потребителями. Вода перед подачей населению предварительно проходит сложный путь обеззараживания и очистки. Но обработка воды заключается не только в ее очистке и обеззараживании, но и улучшении ее качества. Для этого предусматриваются: отстаивание, обеззараживание, фильтрация,

За счёт сложного комплекса физических, химических и биологических факторов происходит самоочищение водоёма. Под влиянием протекающих в воде биохимических процессов, в особенности, окислительных, погибают патогенные микробы. Но, как правило, естественного самоочищения не достаточно, поэтому вода, поступающая на НФС города, проходит сложный путь очистки, обеззараживания и улучшения её качества.

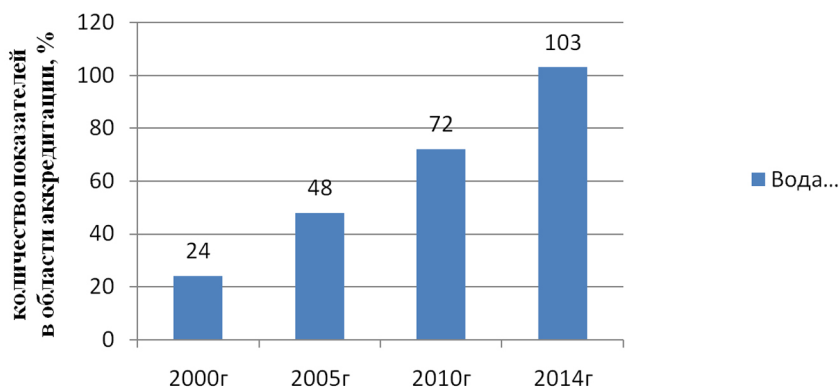
При обработке воды Астанинского водохранилища применяются различные реагенты (новый коагулянт ОХА-оксихлорид алюминия, флокулянт, жидкий хлор и др.). Для очистки воды от взвешенных веществ и коллоидных соединений на насосно-фильтровальной станции применяются: кварцевый песок,

цеолит. Использование цеолита существенно улучшает органолептические показатели: мутность, запах, привкус.

Для обеспечения требуемых параметров питьевой воды в ГКП «Астана су арнасы» разработана и утверждена рабочая программа лабораторно-производственного контроля. Согласно рабочей программы, испытательной лабораторией проводится технологический контроль за эффективностью работы отдельных сооружений и процессов обработки воды. На основании данных разрабатывается график очистки, промывки и дезинфекции сооружений и сети.

Подготовка пригодной для питья воды должна обеспечивать такой её качественный состав, который бы не нарушал нормального функционирования организма человека. Основными требованиями, предъявляемыми к питьевой воде, являются безопасность в эпидемиологическом отношении, безвредность по токсикологическим показателям, хорошие органолептические показатели и пригодность для хозяйственных нужд. Для этого очень важно выбрать правильную схему очистки и оптималь-

**Вода питьевая**



**Динамика определяемых показателей качества**



ную дозу реагентов.

Качество водопроводной воды находится под строгим контролем ведомственной лаборатории предприятия ГКП «Астана су арнасы» и Агентством РК по защите прав потребителей г. Астаны. Испытательная лаборатория аккредитована на техническую компетентность в Государственной системе технического регулирования РК на соответствие требованиям СТ РК ИСО/МЭК 17025. Основная задача обеспечения качества питьевой воды г. Астаны решается:

- путем совершенствования системы контроля качества воды водоисточников и питьевой воды;
- за счет повышения защитных функций водопроводов путем внедрения высокоэффек-

тивных технологий водоподготовки и обеззараживания.

В рамках совершенствования и развития системы контроля качества воды проводится:

а) оснащение испытательной лаборатории высокоэффективными приборами и оборудованием, обеспечивающими необходимый уровень контроля;

б) внедрение новых современных методов контроля качества воды;

в) расширение перечня контролируемых показателей.

Используются современные достижения в области контроля качества воды: атомно-абсорбционная спектрометрия, газовая хроматография, ионная хроматография. Сегодня в области аккредитации ис-

пытательной лаборатории около 100 показателей. Постоянный производственный контроль осуществляется по 52 показателям.

В целях повышения надежности контроля, предупреждения рисков отклонения нормативных требований и обеспечения гарантий качества воды перед потребителями, дополнительно к обязательным показателям определяются 20 органических соединений и 16 показателей содержания металлов, специфичных для нашего региона, а также 6 микробиологических показателей.

Ежегодно испытательной лабораторией выполняется более 236 800 анализов в 70 000 точках контроля, включая водоисточник, питьевую воду перед посту-



**Определение содержания тяжелых металлов методом атомно-абсорбционной спектрометрии**



**Определение содержания летучих галогенорганических соединений газожидкостной хроматографией**



**Определение содержания растворенных анионов и катионов методом жидкостной ионнообменной хроматографии**



**Розлив сред для микробиологических исследований**





**Измерение массовых концентрации анионов и катионов с применением системы капиллярного электрофореза «Капель-105М»**



**Роторный испаритель Heidolph предназначен для перегонки и очистки веществ**



**Автоматический титратор модели Titrandо фирмы Metrohm предназначен для измерения концентрации ионов**



**Контроль микробиологических и паразитологических показателей**

плением в водопроводную сеть и в разводящей сети у потребителей. Питьевая вода Астанинского водохранилища водопроводов по всем показателям соответствует санитарным правилам № 104 «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемким источникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» и качества, требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая». ГКП «Астана

су арнасы» гарантирует безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении и безвредность по химическому составу.

Вода поступает на насосно-фильтровальную станцию с мутностью 1,3-4,0 мг/дм<sup>3</sup>; цветностью 15-20°С; аммиак – до 0,10 мг/дм<sup>3</sup>; железо – до 0,20 мг/дм<sup>3</sup>, после прохождения полного комплекса очистки поступает в разводящую сеть города уже с такими показателями: мутность – 0,2 мг/дм<sup>3</sup> (при норме 1,5 мг/дм<sup>3</sup>); цветность

– 5°С (при норме 20°С); хлориды – не более 70,0 мг/дм<sup>3</sup> (при норме 350,0 мг/дм<sup>3</sup>); сульфаты – не более 80,0 мг/дм<sup>3</sup> (при норме 500,0 мг/дм<sup>3</sup>); жесткость – 3,2 мг экв/дм<sup>3</sup> (при норме 7,0 мг экв/дм<sup>3</sup>); аммиак – менее 0,05 мг/дм<sup>3</sup> (при норме 2,0 мг/дм<sup>3</sup>); железо – менее 0,05 мг/дм<sup>3</sup> (при норме 0,3 мг/дм<sup>3</sup>).

Исследования на наличие тяжёлых металлов в исходной воде, поступающей для очистки, показывают, что они полностью отсутствуют. Соответственно, они отсутствуют в воде поступающей к потреби-



## Санбюллетень по качеству питьевой воды, отпускаемой потребителям ГКП «Астана су арнасы»

№ п/п	Наименование показателя	Норма по НД	Питьевая вода
1	Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,2
2	Цветность, град.	20	5
3	Окисляемость, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,0	2,4
4	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	менее 0,05
5	Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>	2,0	менее 0,05
6	Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	3,0	0,003
7	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	45,0	0,24
8	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	350,0	69,0
9	Остаточный хлор, мг/дм <sup>3</sup>	0,3-0,5	0,48
10	Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	7,0	3,2
11	Общие колиформные бактерии, число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие
12	Термотолерантные колиформные бактерии, число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие
13	ОМЧ, число образ.бактерий в 1 мл	до 50	0

телю. воды удовлетворяет нормам ные бактерии, колифаги – от-  
 По бактериологическим по- санитарных правил: общие ко- сутствуют.  
 казателям качество питьевой лиформные, термоталерант-

### В Степногорске на трубном заводе «Арыстан» запущена уникальная в стране линия

Как уточнили в пресс-службе акимата Степногорска, речь идет о трубах КОРСИС АРМ диаметром от 800 до 1600 мм. Линия, как подчеркнули в акимате, не имеет аналогов и конкуренции на территории РК.

Преимущества полиэтилена давно известны: малый вес, гибкость, высочайшая химическая и коррозионная стойкость, а также высокая стойкость к абразивному износу, низкая шероховатость и отличные гидравлические характеристики. Для труб большого диаметра, применяемых в безнапорных системах, также важным параметром является кольцевая жесткость, обеспечивающая работоспособность трубы при высоких внешних нагрузках.

«Перспективным направлением снижения веса таких труб является использование специальных профилей трубной стенки, – поясняет главный технолог завода Андрей Демченко. – В трубе КОРСИС АРМ этот профиль содержит стальную вставку, не контактирующую ни с транспортируемой средой, ни с вмещающим грунтом. Она обеспечивает существенное повышение кольцевой жесткости при снижении общего веса трубы. А это позволяет закладывать трубопроводы на любую глубину или же на малые глубины при высокой транспортной нагрузке».

По словам главного технолога, характеристики новой трубы, выпускаемой «Арыстаном», позволяют ей выигрывать в сравнении с любой из труб, применявшихся ранее.

«Помимо высокого значения показателя кольцевой жесткости, она обладает всеми преимуществами полиэтиленовых труб: высокой коррозионной стойкостью (это относится и к химической, и газовой, и к электрохимической коррозии), стойкостью к истиранию, отсутствием эффекта «зарастания», полной герметичностью стыков, гибкостью, обеспечивающей высокую сейсмостойкость трубопроводов, отсутствием необходимости в тяжелой технике при монтаже. Ни одна из труб, применявшихся ранее, не может похвастаться такими показателями.

Так, традиционные трубы из полимерных материалов существенно уступают по величине показателя кольцевой жесткости, при этом стоимость труб КОРСИС АРМ не выше, а по большинству диаметров даже ниже других профилированных систем. А технология изготовления труб такова, что их максимальная длина ограничена только возможностями транспортировки», – заключил А.Демченко.

Источник: *bnews.kz*



## GRUNDFOS УЧАСТВУЕТ В ОБУЧЕНИИ МЭРОВ ГОРОДОВ КИТАЯ



*Если бы все перешли на энергоэффективные насосные системы, то мировое потребление электроэнергии удалось бы снизить на 4 %*

27 ноября 2014 года на территории отеля Diaoyutai State Guesthouse Китайская ассоциация мэров и Grundfos (China) Holding Co., Ltd подписали Меморандум о взаимопонимании в области стратегического сотрудничества с целью обеспечить интеграцию идей по защите окружающей среды в процесс урбанизации Китая и помочь мэрам китайских городов перенять прогрессивный опыт датской стороны. Меморандум был подписан представителями

обеих сторон: старшим вице-президентом Grundfos Group и руководителем Grundfos China Хамфри Лай от Дании и генеральным секретарем Китайской ассоциации мэров ЦуйХэндэот Китая. В тот же день состоялась встреча президента Grundfos Group Мадса Ниппера и исполнительного вице-президента Китайской ассоциации мэров Тао Сылян, которые присутствовали на церемонии подписания.

“Я абсолютно уверена в том, что для мэров городов Китая будет очень полезно принять

участие как в теоретических занятиях, так и в практических этапах программы, касающейся вопросов энергосбережения и экономичного использования водных ресурсов”, – заявила г-жа Тао Сылян.

Меморандум предполагает организацию силами Китайской ассоциации мэров и компании Grundfos программы обучения для мэров городов Китая на территории Дании. Основное внимание в рамках данной программы будет уделяться энергосбережению и сокращению выбросов, а также экологичному городскому планированию и т.д. Целью программы является формирование у глав китайских городов более глубокого понимания принципов устойчивого развития и стимулирование научного подхода к процессу урбанизации в Китае.



## «СОГЛАШЕНИЕ МЭРОВ» В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Соглашение Мэров является флагманской инициативой Европейского Союза, объединяющей местные, региональные и национальные власти в достижении добровольно взятых обязательств по сокращению выбросов CO<sub>2</sub> не менее, чем на 20% к 2020 году путем повышения энергетической эффективности и внедрения возобновляемых источников энергии.

В настоящее время в Казахстане 9 городов подписали Соглашение Мэров: Астана, Аксу, Жезказган, Лисаковск, Сатпаев, Петропавловск, Тараз, Караганда и Темиртау.

## РЕШЕНИЯ GRUNDFOS ДЛЯ АКИМАТОВ КАЗАХСТАНА

В апреле 2014 года ТОО «Грундфос Казахстан» и официальная делегация датских компаний, возглавляемая генеральным консулом Дании Клаусом Серенсенем и Датским советом по централизованному теплоснабжению, провели встречи с акиматами городов Астана и Алматы.

Члены датской делегации поделились с казахстанскими коллегами опытом использования энергоэффективных технологий в секторе централи-



зованного теплоснабжения и рассказали об инновационных подходах к централизованному теплоснабжению. Датчане представили инициативу Low Hanging Fruits. Задача данной концепции состоит в том, чтобы показать казахстанским коммунальным службам и промышленным предприятиям конкретные пути реализации концепции энергоэффективности на примере проектов с коротким сроком окупаемости.

Представители Grundfos в составе датской делегации встретились с руководством энергетической компании АО «Астана-Энергия», поставщиком энергии для столицы Ка-

**В настоящее время в Казахстане 9 городов подписали Соглашение Мэров: Астана, Аксу, Жезказган, Лисаковск, Сатпаев, Петропавловск, Тараз, Караганда и Темиртау.**

захстана, и посетили ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3. Решения Grundfos в сфере энергоэффективности и сокращению выбросов CO<sub>2</sub> были презентованы северной и южной столицам.



## ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ GRUNDFOS SEWER CHEWER®



### ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ОСАДКА

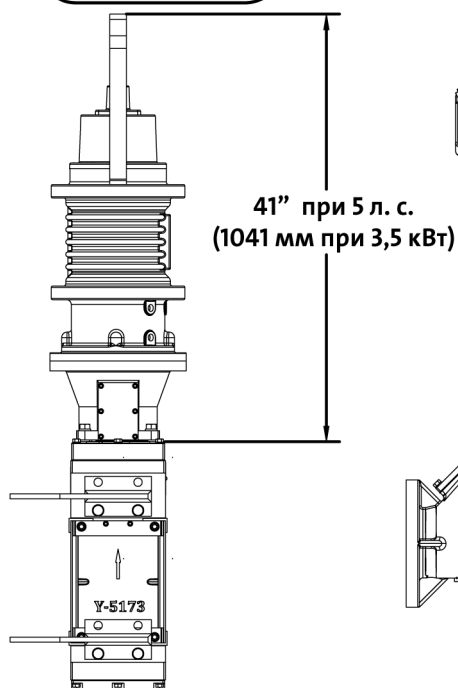
Эффективное измельчение твердых включений является важнейшим фактором достижения высокой и надежной пропускной способности ваших систем перекачивания сточных вод, осадка и ила. Измельчитель SEWER CHEWER® является основной частью этих систем, способствует повышению их производительности за счет постоянного и надежного измельчения твердых включений.

#### Области применения:

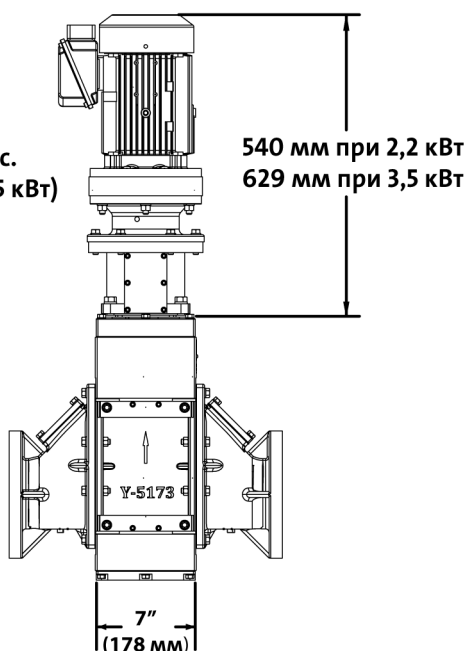
- > Очистные сооружения
- > Канализационные насосные станции
- > Системы обработки осадка
- > Исправительные учреждения
- > Рестораны
- > Больницы и институты
- > Зоны отдыха и кемпинги
- > Главные коллекторы
- > Неочищенные сточные воды
- > Первичный и вторичный активный ил
- > Промышленные сточные воды
- > Сточные воды пищевой промышленности
- > Рыбо- и птице-перерабатывающие предприятия
- > Отходы животноводства



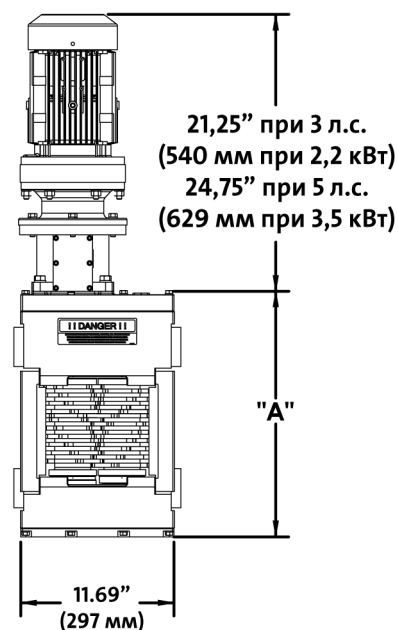
#### ПОГРУЖНОЙ



#### ИН-ЛАЙН



#### КАНАЛЬНЫЙ





**GRUNDFOS  
СЕРВИС  
И  
РЕШЕНИЯ**



9



**КОНТРОЛЬ И МОБИЛЬНОСТЬ**

## **GRM – система дистанционного беспроводного управления насосами**

Система позволяет осуществлять контроль и управление насосным оборудованием в коммерческих зданиях, сетях водоснабжения и канализации, центральном теплоснабжении с любого компьютера или телефона через Интернет.

Войти в систему GRUNDFOS Remote Management можно как с обычного ПК, так и со смартфона или планшета. Первоначальные расходы включают только стоимость GSM-модема и SIM-карты, а небольшая абонентская плата покрывает затраты на передачу данных, хостинг и полную информационно-техническую поддержку.

**2 ГОДА ГАРАНТИИ  
СЕТЬ СЕРВИС-ЦЕНТРОВ  
ПО КАЗАХСТАНУ И  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**



Начните экономить  
энергию уже  
**СЕГОДНЯ**

**ТОО «ГРУНДФОС КАЗАХСТАН»** Казахстан, 050010,  
г. Алматы, мкр-н Кок-Тобе, ул. Кыз-Жибек, 7.  
Тел.: + 7 727 227 98 54/55. Факс: + 7 727 239 65 70.  
E-mail: kazakhstan@grundfos.kz  
www.grundfos.kz

**ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**GRUNDFOS** 

**ВРВ**

## ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

**В.С. Ким,**

Генеральный директор  
GSP-Project Ltd

**Н.Ю. Большаков,** к.т.н.,

доцент, ведущий специалист  
GSP-Project Ltd,  
г. Санкт-Петербург, Россия

На канализационных очистных сооружениях (КОС) г. Тихвин проектом предусмотрена типовая схема очистки сточных вод: механическая очистка на решетках, песколовках и первичных отстойниках и биологическая очистка в системе аэротенк-вторичный отстойник. Технология очистки сточных вод в аэротенке – традиционная биологическая очистка от органических веществ с нитрификацией (см. рис. 1).

В состав аэротенка КОС г. Тихвин входят три четырехкоридорных секции. Длина коридора 60 м, ширина секции 18 м, глубина 4,4 м. Подача возвратного ила осуществляется в начало первого коридора каждой секции; подача сточной воды предусмотрена в начало второго и третьего коридоров. До 2009 г. эксплуатация аэротенка КОС г. Тихвин производилась по технологии традиционной аэробной биологической очистки, на очистку поступало около 20 000 м<sup>3</sup> сточной воды в сутки, при этом подача сточной воды на сооружения биологической

очистки осуществлялась только в начало второго коридора каждой секции, т.е. обеспечивалась 25% регенерация ила.

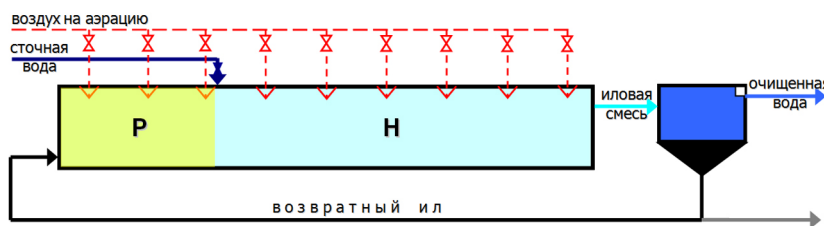
Установленная для КОС г. Тихвин допустимая концентрация на сброс загрязняющих веществ по нормативу НДС составляет: аммонийный азот – 1,46 мг/л, азот нитратов – 13,5 мг/л, общий азот – 15 мг/л. При работе аэротенка по технологии традиционной аэробной биологической очистки с нитрификацией наблюдалось превышение норматива на сброс нитратного и общего азота.

Аэробная биологическая очистка с нитрификацией не позволяет осуществлять эффективное удаление азота. Для обеспечения действующего норматива на сброс было решено использовать технологию нитриденитрификации с предшествующей нитрификацией. Данная технология имеет наименьшие эксплуатационные расходы, а ее реализация в существующем аэротенке не требует капитальных затрат. Главным образом это связано с отсутствием нитратной рециркуляции иловой смеси с выхода аэротенка на вход и прокладкой соответствующих трубопроводов.

Для реализации технологии нитриденитрификации по длине аэротенка создаются не

только аэробные, но и анаэробные условия (зоны денитрификации). Анаэробные условия создаются заменой аэрации на механическое перемешивание, обеспечивающее поддержание активного ила во взвешенном состоянии. Механическое перемешивание энергетически выгоднее аэрации, поэтому использование нитратов вместо молекулярного кислорода на биоокисление органических веществ не только повышает эффективность очистки от азота, но и сокращает затраты энергии на биологическую очистку. Однако для действующих очистных сооружений реконструкция аэротенков с заменой аэрации на механическое перемешивание требует значительных капитальных затрат, связанных с проведением строительно-монтажных работ и высокой стоимостью импортных перемешивающих устройств. Альтернативный подход, который был использован на КОС г. Тихвин, состоит в создании анаэробных условий в аэротенке за счет низкой (минимально допустимой для предотвращения осаждения активного ила) интенсивности аэрации.

При выделении в части объема аэротенка зон денитрификации, объем аэробных зон (зон нитрификации) снижается. Параметром, определяющим наличие или отсутствие нитрификации в аэротенке, является возраст аэробного ила [1]. При снижении аэробного возраста ила ниже минимально допустимого, нитрификация в аэротенке пропадает, что в свою очередь сопровождается высоким содержанием аммонийного и нитритного азота в очищенной сточной воде. При достаточно высоком возрасте аэробно-



Условные обозначения: Р – регенератор (аэробные условия); Н – зона нитрификации (аэробные условия)

**Рис. 1. Принятая в настоящее время схема работы аэротенка по технологии традиционной (аэробной) биологической очистки**





## 19 ФЕВРАЛЯ 2015 ГОДА ОТМЕЧАЕТ 60-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ КИМ ВАЛЕРИЙ ФЕДОРОВИЧ

Родился 19 февраля 1955 года, в городе Жамбыл в семье рабочих.

В.Ф. Ким окончил Томский инженерно-строительный институт по специальности «инженер-строитель водоснабжения» и Академию права по специальности «юрист».

Трудовую деятельность начал в 1972 г. слесарем-сантехником. В Талдыкорганском областном управлении «Водоканал» Валерий Фёдорович работает с 1982 г. Он пришёл в организацию инженером по техническому надзору за строительством, а в 1994 г. стал заместителем начальника Областного Водоканала.

С февраля 2000 года работает директором государственного коммунального предприятия «Жетысу Водоканал» акимата г. Талдыкорган.

Член республиканской партии «Нур Отан», депутат Талдыкорганского городского маслихата.

Благодаря активной управленческой деятельности Валерия Фёдоровича грамотно проходит модернизация жилищно-коммунального комплекса города, строятся водопроводные сети и сооружения, организованная качественная и бесперебойная подача питьевой воды и приём сточных вод. Личностные и профессиональные качества руководителя ГКП служат примером для всего коллектива компании.

Награждён юбилейными медалями «Казакстан Республикасының Конституциясына 10 жыл», «Казакстан Республикасының Тәуелсіздігіне 20 жыл», Международным знаком качества, медалью «Құрмет белгісі» Национальным бизнес рейтингом Республики Казахстан, нагрудным знаком к 20-летию маслихата Республики Казахстан, нагрудным знаком Ассоциации «Казахстан Су Арнасы» за достижения и вклад в области водоснабжения и водоотведения.

**Ассоциация предприятий по водоснабжению и водоотведению Республики Казахстан «Казахстан Су Арнасы» поздравляет с юбилеем! Желаем Вам и Вашим близким крепкого здоровья, добра, счастья, жизненного благополучия! Пусть сбудутся все Ваши надежды, осуществляются намеченные планы и самые смелые замыслы!**

МЕЖДУНАРОДНОЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ ДЕЙСТВИЙ  
«ВОДА ДЛЯ ЖИЗНИ», 2005-2015



*МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПО  
ИТОГАМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ  
ДЕЙСТВИЙ «ВОДА ДЛЯ ЖИЗНИ», 2005-2015гг.*

***ПЕРВОЕ ОБЪЯВЛЕНИЕ***

*9-11 ИЮНЯ 2015г., г. ДУШАНБЕ*

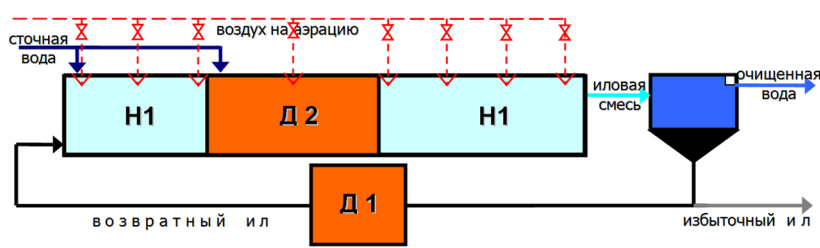


го ила и отсутствии лимитирования процесса по концентрации растворенного кислорода протекает эффективная нитрификация, что соответствует отсутствию аммонийного и нитритного азота. Исходя из вышесказанного, важной задачей представляется оценка возраста ила для определения допустимого сокращения объема аэробных зон. Для расчета возраста ила была использована специальная методика (1). По сравнению с методикой [3], данная методика позволяет намного точнее рассчитать величину прироста ила, т.к. учитывает зависимость прироста ила от возраста, температуры сточных вод, других важных параметров.

$$\begin{cases} \tau_x = \frac{zX}{\Delta X} \\ \Delta X = \frac{0,45L(1 + 0,2b_T\tau_x) + B(1 + 0,5b_T\tau_x)}{1 + b_T\tau_x} \end{cases} \quad (1)$$

где  $\tau_x$  – возраст ила в сутках;  $\tau$  – время пребывания сточной воды в аэротенке в сутках;  $X$  – концентрация ила в аэротенке, мг/л;  $\Delta X$  – прирост активного ила, мг/л;  $b_T$  – константа скорости самоокисления биомассы при температуре сточной воды  $T$ , сут<sup>-1</sup>;  $B$  – концентрация взвешенных веществ в сточной воде после механической очистки;  $L$  – БПК<sub>n</sub> фильтрованной пробы сточной воды после механической очистки.

Согласно результатов расчета было определено, что для двух эксплуатируемых секций



**Рис. 2. Технология нитриденитрификации в системе аэротенк-вторичный отстойник, реализованная на КОС г. Тихвин**

аэротенка объем занимаемый аэробными зонами должен составлять не менее трех коридоров каждой секции. Технология нитриденитрификации в системе аэротенк-вторичный отстойник, реализованная на КОС г. Тихвин приведена на рис. 2. Объемы выделенных зон: Д 1 – первая половина первого коридора; Н 1 – вторая половина первого коридора и второй коридор; Д 2 – третий коридор; Н 2 – четвертый коридор. Подача сточной воды осуществляется в начало второго и третьего коридоров. В начало второго коридора подается 70÷80% сточной воды, в начало третьего коридора – 20÷30%.

При работе аэротенка в режиме нитриденитрификации сброс соединений азота оказался существенно ниже установленного норматива. Достигнутые после перевода аэротенка КОС г. Тихвин в режим нитриденитрификации результаты приведены в таблице 1 [4].

В период с 2012 г. до начала 2014 г., на КОС г. Тихвин начало наблюдаться постепенное снижение эффективности ни-

трификации в аэротенке: концентрация аммонийного азота в очищенной воде достигала 4,0 мг/л, соответственно, наблюдалось и снижение эффективности очистки от азота в целом. При этом ухудшение нитрификации происходило на фоне увеличения возраста ила (по причине постепенного снижения гидравлической нагрузки). После проведенного обследования системы аэротенк-вторичный отстойник был сделан вывод о лимитировании процесса нитрификации по растворенному кислороду. Концентрация растворенного кислорода в аэробных зонах не превышала 1 мг/л, а в среднем по аэробным зонам составила 0,5 мг/л. Обеспечить требуемый кислородный режим в аэротенке не удалось даже после перехода на воздуходушный агрегат большей производительности.

Таким образом, установленная в эксплуатируемых секциях аэротенка КОС г. Тихвин аэрационная система (рис. 3 а) морально и физически устарела.

Для решения возникшей

**Таблица 1. Эффективность очистки от азота на очистных сооружениях г. Тихвин до и после перехода на технологию нитриденитрификации**

Применяемая технология	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N <sub>неорг</sub>	Взвеш. вещ-ва, мг/л	N <sub>орг</sub> *	N <sub>общ</sub>
Традиционная технология	0,96	0,21	16,9	18,1	5,3	0,78	18,9
Технология нитриденитрификации	0,18	0,05	5,9	6,13	5	0,75	6,9

\*Примечание: концентрация органического азота получена расчетом



Рис. 3. Аэрационные системы аэротенка КОС г. Тихвин

проблемы было решено произвести модернизацию сооружений биологической очистки с заменой имеющегося аэрационного оборудования. В ходе произведенных по специальной методике [2] расчетов было показано, что в случае установки в аэробных зонах современного аэрационного оборудования, для очистки поступающих на КОС г. Тихвин сточных вод достаточно использовать не две, а только одну секцию аэротенка. Данное решение в дальнейшем позволило значительно сократить затраты на модернизацию. К применяемому аэрационному оборудованию предъявлялись следующие требования:

- большая эффективность использования кислорода аэрирующего воздуха (высокий коэффициент типа аэратора), что необходимо для интенсификации аэробных процессов, в частности, нитрификации, и возможности сокращения объема аэробных зон;
- широкая аэрируемая полоса;
- аэрационные элементы новой аэрационной системы не должны относиться к типу незащищенных (поры не смыкаются при отключении аэрации), т.е. в поры может проникать песок, взвешенные частицы и организмы активного ила. К та-

ким аэраторам относятся трубчатые аэраторы, которые работают эффективно 4-5 лет. Защищенными считаются тарельчатые аэраторы с подвижной мембраной, которая смыкается при прекращении подачи воздуха, тем самым предупреждая засорение пор.

После рассмотрения различных вариантов, аэрационной системой, полностью удовлетворяющей перечисленным выше требованиям, была признана аэрационная система «Sulzer ABS» серии «Noron» (рис. 3 б). Данная аэрационная система была установлена в одной из секций аэротенка КОС г. Тихвин в октябре 2014 г. Сравнение интенсивности аэрации до и после установки новой аэрационной системы в секции аэротенка КОС г. Тихвин показано на рис. 4. Первые результаты контроля работы секции аэротенка показали правильность реализованных решений: концентрация растворенного кислорода в аэробных зонах аэротенка существенно увеличилась (до 6 мг/л), что позволило не только обеспечить требуемую эффективность очистки по всем соединениям азота и улучшить седиментационные свойства активного ила, но и повысить энергоэффективность работы КОС – перейти на воздухоподувку меньшей произ-

водительности.

До перехода на технологию нитриденитрификации использовался турбокомпрессор ТВ-175-1,6 (потребляемая мощность 250 кВт/час), после перехода стало возможным использование воздухоподувки ТВ-80-1,6 (потребляемая мощность 132 кВт/час). При ставке платы за потребляемую электроэнергию 3,33 руб./кВт, экономический результат для МП «Водоканал г. Тихвин» составил:  $3,33 \cdot (250 - 132) \cdot 24 \cdot 365 = 3\,442\,154$  руб./год. С учетом снижения платы за сброс биогенов, реальный экономический результат оказывается еще выше.

Внедрение технологии нитриденитрификации на КОС г. Тихвин и установка дисковой аэрационной системы «Sulzer ABS» серии «Noron» позволили повысить энергоэффективность работы очистных сооружений и обеспечить нормативный сброс. За счет сокращения энергопотребления экономический результат от реализации новой технологии и установки современной аэрационной системы составляет около 3,4 млн. руб./год (без учета сокращения платы за сброс). Срок окупаемости затрат на закупку новой аэрационной системы составляет менее 1 года.





**Рис. 4. Сравнение интенсивности аэрации до и после установки новой аэрационной системы в секции аэротенка КОС г. Тихвин**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хенце М. Биологическая очистка сточных вод. – М.: Мир, 2004. – 480 с.
2. Большаков Н.Ю. «Оптимизация технологического процесса в системе аэротенк-отстойник для минимизации сброса органических веществ и биогенных элементов». – Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н., СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2005. – 17с.
3. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ОАО «ЦПП», 2008. – 87 с.
4. Большаков Н.Ю. «Отчет ООО «ЭКОВОД» по договору № 05-02 от 24.06.2009». – СПб.: 2009. – 31с.

**Первую очередь Беловодского группового водопровода намечено ввести в 2015 году.** Это решение принято на совещании [19 января] в акимате Павлодарской области с участием председателя Комитета по водным ресурсам МСХ РК Ислама Абишева и главы региона Каната Бозумбаева.

Строительство Беловодского и Майского групповых водопроводов в регионе было запланировано в 2010 году в рамках реализации программы «Питьевая вода». Но работы по их реконструкции не велись по ряду причин с 2012 года и частично были возобновлены лишь в ноябре прошлого года. Учитывая социальную значимость реализации проектов, акимат области поддерживает инициативу Комитета по водным ресурсам по ускорению ввода проектов в эксплуатацию.

По словам исполняющего обязанности директора ПФ РГП «Казводхоз» Калыбека Кудайберген в ноябре 2014 года работы на Беловодском групповом водопровode Иртышского района были продолжены. Заказчиком выделено 110 млн тенге, определена новая генподрядная организация в лице РГП «Казводхоз» КВР МСХ РК.

Как было отмечено на совещании, при завершении проектов Майского и Беловодского групповых водопроводов показатель обеспеченности централизованным водоснабжением в области возрастет на 14%.

## ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ, ПРИНИМАЕМЫХ ОТ АБОНЕНТОВ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ

**Д.А. Данилович,**  
Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ),  
г. Москва, Россия

Предприятия – абоненты городских систем водоотведения (ЦСВ) формируют от 10 до 50% сточных вод, поступающих на очистку, при этом вклад их по доле загрязнений может существенно превышать долю по расходу.

В условиях предъявления российским водоканалам жестких нормативов сброса как бытовых (условная группа, к которой следует отнести взвешенные вещества, БПК, ХПК, азот, фосфор), так и от техногенных загрязнений (так же условный термин, объединяющий все остальные загрязнения) и отсутствия возможности целенаправленно влиять на последние весьма остро стоит вопрос ответственности за их сброс. Внимание к данной теме усилилось с принятием норм статьи 27-й Федерального закона №416-ФЗ от 07.12.2011 «О водоснабжении и водоотведении», в котором сделана, мягко говоря, неудачная попытка разрешить проблему регулирования этой ответственности на основе известного принципа «загрязнитель платит». Данной статьей крупные (свыше 200 м<sup>3</sup>/сутки сточных вод) промышленные абоненты были отнесены к водопользователям, обязанным разрабатывать НДС и вносить плату в бюджет. Таким образом без всяких технических обоснований сбросы в инженерную систему – канализационную сеть приравнены к сбросу в окружающую сре-

ду. Часть 5 ст. 27 Федерального закона № 416-ФЗ прямо установила, что НДС абонентов не должны превышать НДС, установленные для объектов ЦСВ, за исключением случаев, если проектной документацией ОС организации, осуществляющей очистку сточных вод, предусмотрено удаление загрязняющих веществ из сточных вод, принимаемых от абонентов.

Усилиями Минэкономразвития России, Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ), профильного комитета Государственной Думы в конце 2012 г. данные положения были приостановлены на год. Минприроды России провело через Правительство 5 известных Постановлений, в основном развивающих тему государственного нормирования абонентов. В конце 2013 г. окончательное вступление в силу обязанности вносить плату в бюджет было отложено еще на год, до 2015 г. Рядом депутатов Государственной Думы внесен законопроект, смягчающий требования к разработке НДС и внесению платы [1], однако, они в настоящий момент далеки от принятия.

Важно отметить, что установление инженерно и экономически обоснованных требований к сбросам промышленных абонентов играет очень важную роль для экономического развития страны. Работа по предотвращению и очистке сбросов должна быть оптимально распределена между абонентами и водоканалами, иначе значительная часть валового продукта страны может быть направлена на достижение бессмысленных целей и

снизит конкурентоспособность российских предприятий.

Острые проблемы нормирования сбросов абонентов возникли вовсе не в 2011 г., а начиная с конца 80-х годов. До этого времени к сбросам промышленных предприятий предъявлялись реально выполнимые требования, призванные защитить сооружения канализации от негативного воздействия, а также не допускать сброса веществ, которые не задерживаются на городских канализационных очистных сооружениях (КОС). Введенное нормирование сбросов водоканалов на уровне рыбохозяйственных ПДК полностью исказило эти логичные отношения и повлекло за собой принятие недостижимых и во многом абсурдных требований, происхождение которых будет детально рассмотрено далее. До настоящего времени требования 1980-х гг. сохранились лишь в Мосводоканале.

До принятия 416-ФЗ регулирование нормативов сброса загрязняющих веществ и порядка контроля за ними полностью находилось в компетенции местных органов исполнительной власти (эта система до конца не отменена и сейчас [2]). В каждом населенном пункте были разработаны свои нормативные документы по данным вопросам и действуют свои значения допустимых концентраций (далее – ДК) загрязняющих веществ, поступающих в канализацию.

В большинстве своем они получены расчетным путем исходя из рыбохозяйственных предельно допустимых концентраций (далее – ПДК) (или близ-



ких к ним значений), которые предъявляются к сбросам очищенных городских сточных вод с учетом разбавления их бытовым стоком и минимальной эффективности удаления загрязняющих веществ на сооружениях биологической очистки централизованных систем водоотведения (далее – ЦСВ).

В результате применения такого подхода уже сейчас ДК для многих загрязнений, жестко нормируемых для водных объектов (например, аммонийного азота или меди), в большинстве населенных пунктов установлены на таких уровнях, что им не соответствует не только обычный бытовой сток, но и дистиллированная вода (табл. 1).

В то же время, как видно из табл. 1, не только развитые европейские, но и постсоветские страны по-прежнему используют те же принципы в требованиях к локальной очистке про-

мышленных стоков, что и СССР 30 лет назад: величины ДК там в десятки, а то и в сотни раз выше, чем в российских городах.

В основе расчетного определения ДК, применяемого в отечественной практике [4], предположение, что величина концентрации загрязняющего вещества в неочищенной сточной воде через некий неизменный коэффициент (эффективность удаления на КОС – Э) линейно определяет концентрацию загрязнений в очищенной воде. И для достижения нормативного значения этой концентрации необходимо, зная эффективность удаления, управлять концентрацией в поступающей воде. (1)

Рассмотрим загрязняющие вещества, поступающие в ЦСВ, с точки зрения механизмов их удаления на КОС.

1. Взвешенные вещества

и БПК – расчетные параметры для любых КОС. Удаление взвешенных веществ из сточных вод осуществляется седиментацией, а также сорбцией в процессе биологической очистки, причем практически полностью, т.к. взвешенные вещества на выходе имеют уже иную природу (частицы активного ила или биопленки). Удаление БПК происходит в результате биохимического окисления. Для обеспечения расчетного значения БПК в очищенной воде концентрация смеси бытовых и промышленных сточных вод на входе на КОС не должна превышать заданную.

2. Азот и фосфор. Лишь меньшая часть городских КОС, те, которые были сооружены, либо реконструированы в последние 15-20 лет, рассчитаны на удаление этих загрязнений. Остальные сооружения

**Таблица 1. ПДК загрязняющих веществ в различных странах (с использованием данных [3])**

Страна, город	ПДК загрязняющих веществ, мг/л				
	Cu	Zn	Ni	Cr	Fe
<b>США</b>	2,07	1,48	2,38	–	–
<b>Германия</b>	0,5	2	0,5	–	3
<b>Австрия</b>	0,5	2	0,5	0,5	–
<b>Европейский союз</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	–
<b>Литва</b>	1	1	0,5	1	–
<b>Беларусь, Минск</b>	1	5	0,44	2,5	3,3
<b>Российская Федерация</b>					
<b>Москва</b>	0,5	2	0,5	1	3
<b>Киржач</b>	0,0001	0,001	0,001	0,014	0,006
<b>Обнинск</b>	0,007	0,008	0,01	0,3	0,6
<b>Калуга</b>	0,0026	0,0036	0,012	0,029	1,98
<b>Мценск</b>	0,0009	0,04	0,028	0,01	0,1
<b>Тула</b>	0,0125	0,06	0,04	0,1	3,0
<b>Казань</b>	0,08	0,066	0,01	0,4	0,6
<b>ПДК питьевой воды</b>					
	1	5	0,1	0,5	0,3
<b>ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования</b>					
	1	1	0,1	0,5	0,3
<b>ПДК для рыбохозяйственных водоемов</b>					
	0,001	0,01	0,01	0,07	0,1

удаляют около 30-40% этих веществ, за счет вхождения в состав биомассы ила или биопленки. Основным источником поступления этих загрязнений является бытовой сток, поэтому целью нормирования их в промышленных сбросах является не превышение бытового фона, также, как и для предыдущей группы загрязнений. Задача удаления азота и фосфора должна решаться на городских КОС, для этого они должны модернизироваться [5].

3. Тяжелые металлы (Cu, Ni, Cr, Zn, Cd, Fe, Mn), а также Al. Эти загрязнения на 50-95% удаляются на КОС. Однако, механизмы удаления тяжелых металлов на городских КОС в настоящее время весьма мало изучены, количественные зависимости от факторов процесса не получены. Согласно исследованиям последних лет [6], тяжелые металлы присутствуют в водном растворе и твердой фазе илов в составе самых различных соединений: в ионной форме, в форме растворимых и нерастворимых комплексных соединений с неорганическими и органическими

лигандами, в сорбированной по ионному механизму на глинистых минералах и гумусовых веществах форме. Тяжелые металлы связаны по механизму комплексообразования с функциональными группами гумусовых кислот и других органических компонентов илов, входят в состав растительных тканей, а также в состав микроорганизмов. Тяжелые металлы являются неизменной составляющей минеральных фаз илов: глинистых минералов, оксидов и гидроксидов железа и алюминия, карбонатов кальция и магния. Таким образом, в связывании илом металлов принимают участие биологическая составляющая активного ила, то есть микроорганизмы, имеющие на своей поверхности различные, функциональные группы; органическая составляющая, из которой в связывании металлов основную роль играют белковые молекулы и гуминоподобные вещества и минеральные компоненты ила – силикаты и алюмосиликаты.

Как известно, равновесная концентрация применительно к процессу адсорбции – это

остаточная концентрация адсорбтива в растворе после достижения состояния равновесия распределения исследуемого вещества между раствором и адсорбентом. При увеличении концентрации адсорбтива в растворе равновесие сдвигается и количество адсорбированного вещества возрастает, до исчерпания адсорбционной емкости. Только по сорбционному механизму связывания культуры микроорганизмов активного ила способны связывать 60-80 мг/ионов меди и хрома [6]. Для сравнения, валовые концентрации этих металлов в городских сточных водах измеряются десятками долей мг/л. Это позволяет поставить под сомнение обоснованность использования уравнения (1).

4. Органические соединения (группы веществ). Из контролируемых на сбросах КОС к ним прежде всего относят нефтепродукты, СПАВ, фенолы. Эти соединения удаляются в процессе биологической очистки по тем же закономерностям, что и остальные биоразлагаемые органические соединения. Причина их выделения – низкие

**Таблица 2. Данные о фактической эффективности удаления загрязняющих веществ на канализационных ОС Москвы и Санкт-Петербурга. Концентрации, максимально допустимые для биологической очистки**

Параметр	Нефте-продукты	Фено-лы	СПАВ	Cu	Ni	Cr <sup>3+</sup>	Zn	Cd	Al	Fe	Mn
<b>КОС Москвы</b>											
Эффектив-ность удаления, %	98/96	99/98	97/95	95/88	71/50	93/85	82/76	95/89	97/93	-	-
Кратность удаления	46/26	112/62	54/21	32/8	6/2,0	20/7	5,9/4,1	39/9	44/13	-	-
<b>КОС Санкт-Петербурга</b>											
Эффектив-ность удаления, %	88/75	63/36	85/52	85/62	54/40	-	66/43	-	80/59	90/74	58/26
Кратность удаления	13/4	4,8/2	17/2,1	9/3	2,5/1,7	-	4,1/1,8	-	6/2,4	15/4	6/1,3
<b>Эффективность, рекомендуемая [4], в отсутствие фактических данных</b>											
	70	80	65	65	40	65	60	50	50	65	30
<b>Концентрации, максимально допустимые для биологической очистки [4]</b>											
	15	15	20	0,5	0,5	2,5	1	0,1	5	5	30

Примечание. В числителе – среднее значение, в знаменателе – минимальное.





INDUSTRIAL GROUP

Технологии [www.ekoton.com](http://www.ekoton.com)  
и оборудование  
для очистки сточных вод

Приглашаем посетить наш стенд:



27-29 мая 2015 г., Астана, Казахстан,  
ВЦ "КОРМЕ", Стенд D1

# НАПОРНЫЕ ФЛОТАТОРЫ



Установки предназначены для удаления из сточных вод мелких труднорастворимых частиц, таких как жиры, взвешенные и поверхностно-активные вещества на предприятиях ЦБК, пищевой и нефтеперерабатывающей промышленности, малых очистных сооружениях канализации, а также для сгущения иловой смеси на предприятиях очистки хозяйственно-бытовых стоков.

## Преимущества флотаторов ЭКОТОН:

- Оборудование изготовлено из коррозионностойкой стали AISI 304, что обеспечивает длительный срок эксплуатации флотаторов;
- Оригинальная форма камеры флотатора обеспечивает достаточное время для протекания процесса флотации (время достижения флотокомплексом поверхности жидкости) без увеличения размеров установки. Такая форма позволяет обеспечить наиболее эффективный путь движения жидкости, при котором не возникает «мертвых» зон, а также предусматривает возможность удобного отведения выпавшего осадка;
- Особенности конструкции флотатора ЭКОТОН позволяют насыщать жидкость воздухом прямо в рециркуляционном насосе. Благодаря этому можно отказаться от дополнительных затрат на приобретение сатуратора;
- Высокое качество и надежность установок обеспечиваются применением комплектующих производства ведущих европейских компаний: Grundfos (Германия), Rosa (Италия), Nord (Германия), EDUR (Германия);
- Работа всего комплекса, включая реагентное хозяйство, полностью автоматизирована.

308000, Россия, г. Белгород, ул. Князя Трубецкого, 40  
+7 (4722) 400 889

[info@ekoton.com](mailto:info@ekoton.com)  
 [www.ekoton.com](http://www.ekoton.com)



**VIII** Выставка  
**«ЖКХ-Экспо»**  
**V** Международная  
конференция



**17-18 ноября 2015**  
международный  
**ФОРУМ**

ЭНЕРГОэкономия

Строительные  
технологии и материалы

ЭНЕРГОэффективность

«ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ВОДОобеспечение

Тепло-Гидроизоляция

Твердые бытовые  
ОТХОДЫ

СВЕТОтехника

ЛИФТОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

Организаторы:



Республика Казахстан,  
г. Астана  
тел.: +7 (7172)54 26 77  
моб.: +7 701 520 50 37  
e-mail: office@fairexpo.kz  
www.zhkhexpo.kz



Официальная поддержка:



Министерство  
по инвестициям и развитию РК  
Министерство  
национальной экономики РК



ПРООН  
в Казахстане



Коалиция за  
«зеленую экономику»  
и развитие G-Global



АО КазЦентр ЖКХ



ПДК в водных объектах.

Таким образом, обоснование для нормирования требуется по 3-й и 4-й группам загрязнений сточных вод.

Применительно к анализируемым веществам существенны четыре критерия для разработки нормативов:

- влияние на сети и сооружения;
- влияние на процесс биологической очистки;
- влияние на состав осадков сточных вод;
- содержание в очищенной воде.

Значения концентраций вышеперечисленных загрязнений, оцениваемые как верхний предел, в которых они не оказывают негативного воздействия на процесс биологической очистки, приведены в табл. 2. Что касается влияния на сети и сооружения, то очевидно, что в пределах величин табл. 2 оно невозможно.

Таким образом, необходимо определиться с двумя аспектами влияния: на содержание в очищенной воде и в осадках.

Для решения первой задачи были проанализированы фактические данные по удалению из сточных вод загрязнений 3-й и 4-й групп на 8 КОС г. Москвы (включая их отдельные блоки) и 5 КОС Санкт-Петербурга.

В таблице 2 приведены средние и минимальные за 3 года величины эффективности удаления для канализационных ОС г. Москвы (8 ОС и их отдельных блоков) и Санкт-Петербурга (5 ОС), а также величины дополнительно предложенного (см. ниже) показателя – кратности удаления, представляющего собой отношение  $C_{гсв} / C_{ex}$ .

Анализ данных табл. 2 позволяет сделать следующие выводы:

- эффективность удаления техногенных загрязнений на КОС г. Москвы, существенно выше, чем на КОС Санкт-

Петербурга,

- значения рекомендаций [4] в значительной степени соответствуют минимальной среднегодовой эффективности удаления загрязнений на КОС Санкт-Петербурга,

- к числу наиболее эффективно удаляемых по всем КОС загрязняющих веществ относятся нефтепродукты, СПАВ, железо, кадмий, медь,

- к числу наименее эффективно удаляемых - никель, марганец, цинк.

Было проведено сопоставление фактической эффективности удаления с прогнозной, рассчитанной на основании формулы (1), с использованием того же массива входных концентраций и величин эффективности, рекомендуемых [4]. Наиболее характерные результаты обработки приведены на рис. 1.

На рис. 1, а-г, посвященных данным по Москве, по оси абсцисс номерам от 1-24 последовательно соответствуют среднегодовым данным для 2010-2012 гг. для следующих блоков очистных сооружений (ОС): старый блок Курьяновских ОС (1-3), 1-й блок Ново-Курьяновских ОС (4-6), 2-й блок Ново-Курьяновских ОС (7-9), старый блок Люберецких ОС (10-12), 1-й блок Ново-Люберецких ОС (13-15), 2-й блок Ново-Люберецких ОС (16-18), Зеленоградские ОС (19-21), Южнобутовские ОС (21-24).

На рис. 2 а-в, посвященных данным по Санкт-Петербургу, по оси абсцисс номерам от 1-24 последовательно соответствуют среднегодовым данным для 2008-2010 гг. для следующих блоков очистных сооружений: Центральная станция аэрации (1-3), Юго-западные ОС (4-6), Заводские ОС (7-9), ОС Репино (10-12), ОС Зеленогорска (13-15).

На всех рисунках синяя линия (С) – вход, красная (К) – вы-

ход, зеленая (З) – эффективность.

Простое сопоставление фактических данных по входу и выходу с прогнозными позволяет сделать следующие выводы:

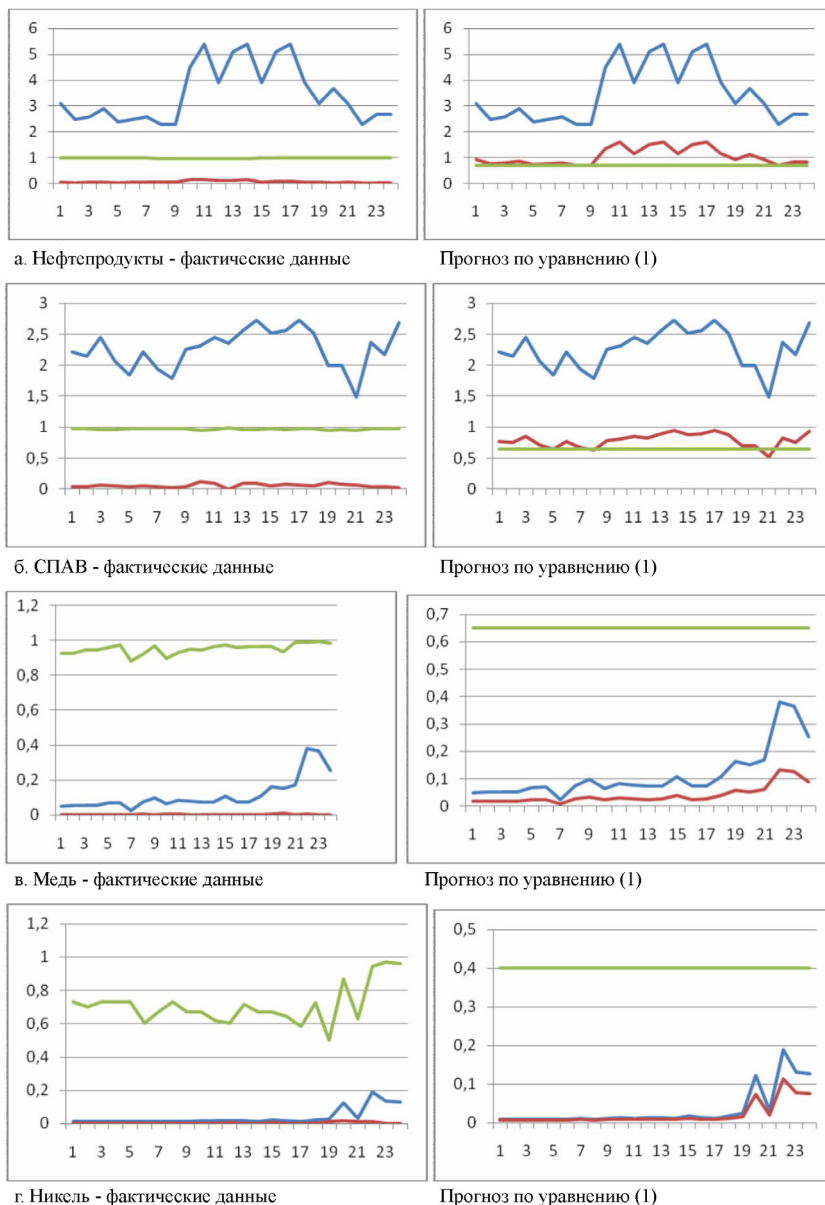
- для ряда веществ (СПАВ, медь, никель, алюминий и др., не приведенные на рисунках) очевидно обратная взаимозависимость – не  $C_{ex}$  от эффективности удаления, по гипотезе уравнения (1), а скорее эффективности от. Причина очевидна: при различных значениях величины  $C_{ex}$  почти постоянны. В результате чем выше концентрация в исходной воде  $C_{ex}$ , тем выше эффективность, и наоборот;

- для нефтепродуктов характерна весьма слабая зависимость  $C_{ex}$  от;

- железо демонстрирует смешанную зависимость: при до 8 мг/л выход не зависит от входа, аналогично первому типу веществ, свыше – удаляется по пропорциональной зависимости типа (1).

В программе MS Excel была произведена статистическая обработка более обширного массива данных по тем же блокам ОС Москвы и Санкт-Петербурга по всем контролируемым техногенным загрязнениям за 3 года эксплуатации для пар среднемесячных значений концентрации техногенных загрязняющих веществ «вход – выход». В таблице 3 приведены полученные в результате обработки значения коэффициентов детерминации  $R^2$ , соответствующие аппроксимации экспериментальных данных линейной функцией, соответствующей порядку уравнения (1).

Как видно из табл. 3, из 118 определенных значений коэффициента детерминации  $R^2$  всего 27 характеризуют ненулевую связь между входной и выходной концентрациями (значение более 0,1), причем 22



**Рис. 1. Среднегодовые концентрации и эффективность удаления – сравнение фактической и предполагаемой (1) ситуаций для КОС Москвы**

(выделены жирным) относятся к слабой связи (0,1-0,3) и всего пять (выделены жирным и подчеркиванием) – к умеренной (0,3-0,5), причем четыре из них – по нижней границе диапазона.

На основании проделанного анализа можно сделать следующие частные выводы:

- для значений коэффициента детерминации  $R^2$  отсутствуют принципиальные отличия между московскими и пе-

тербургскими канализационными ОС;

- наибольшая связь концентраций на входе и выходе отмечается для никеля, однако и она относится к слабой;

- более выражена также связь для нефтепродуктов, марганца и СПАВ. Для марганца, как и для никеля, в проанализированный период времени характерна невысокая эффективность задержания.

На рис. 3 приведены типич-

ные точечные диаграммы пар среднемесячных значений содержания загрязняющих веществ в поступающей сточной воде (ось абсцисс) и очищенной воде (ось ординат), мг/л.

Как известно, нефтепродукты и СПАВ удаляются активным илом с использованием иных механизмов, нежели тяжелые металлы. Процесс удаления специфических органических загрязнений описывается модифицированными уравнениями ферментативной кинетики [7].

Следует обратить внимание, что схожесть полученных для техногенных органических загрязнений результатов статистической обработки данных с тяжелыми металлами можно объяснить тем, что эффективность удаления данных органических загрязнений находится на пределе возможностей биологической очистки, т.е. достигается предельная концентрация, которая может быть получена в процессе биологической очистки в данных условиях. Предельная глубина удаления нефтепродуктов в аэротенках оценивается в 0,3-0,4 мг/л, т.к. остаточные нефтепродукты в очищенной воде биологически неразлагаемы [8]. Однако, определенное отличие в механизме удаления для органических техногенных загрязнений, как видно из данных табл. 3, все таки заметно.

Полученные при обработке данные означают, что любой (в рассмотренном диапазоне, который существенно ниже порога токсичного воздействия на активный ил) концентрации в сточной воде, поступающей на сооружения биологической очистки, может соответствовать любое (в рассмотренном диапазоне) значение концентрации на выходе. То есть удаление тяжелых металлов и других техногенных загрязнений на сооружениях биологиче-



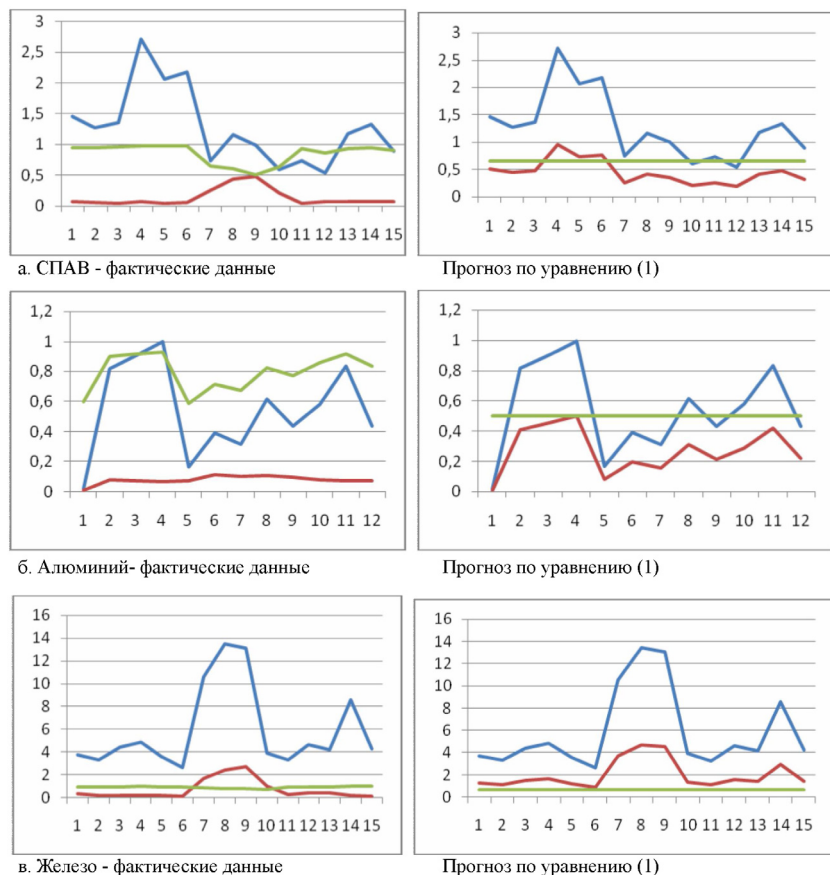
ской очистки определяется не нагрузкой по этим веществам, а другими факторами. Значение коэффициента детерминации  $R^2$ , равное, например, 0,01, означает, что фактор концентрации данного вещества на входе ( $C_{гсв}$ ) влияет на концентрацию на выходе  $C_{ex}$  не более чем на 1%.

Таким образом, фактическая картина удаления техногенных загрязнений прямо противоположна предположению, которое взято за основу уравнения (1), и выглядит следующим образом:

- концентрация техногенных загрязняющих веществ в очищенной воде изменяется под действием неизученных факторов (т.е. на нынешнем уровне понимания этих факторов – случайным образом) в диапазоне, характерном для данных ОС;

- концентрация техногенных загрязняющих веществ на входе изменяется в зависимости от сбросов абонентами (т.е. случайным образом) в диапазоне, характерном для данного населенного пункта;

- значение эффективности удаления определяется как остаточной несорбированной концентрацией техногенных



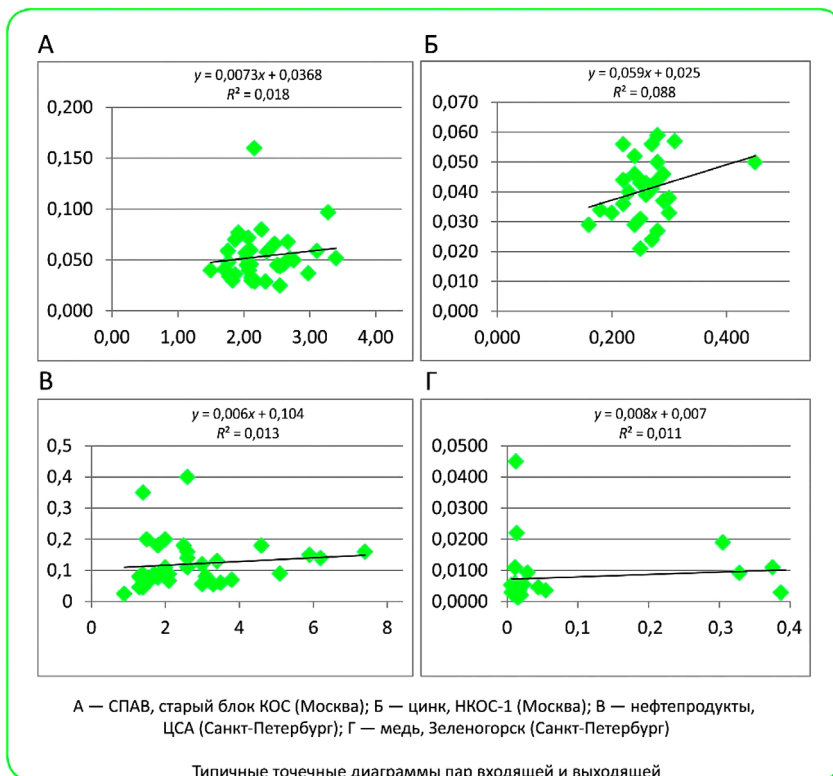
**Рис. 2. Среднегодовые концентрации и эффективность удаления – сравнение фактической и предполагаемой (1) ситуаций для КОС Санкт-Петербурга**

загрязняющих веществ, так и концентрацией на входе: чем выше  $C_{гсв}$ , тем выше эффективность.

Полученные результаты позволили сформулировать следующие принципы нормирования техногенных загрязняющих

**Таблица 3. Значения коэффициентов детерминации  $R^2$  для линейной зависимости  $C_{ex}$  от**

Блок ОС	Коэффициент детерминации $R^2$										
	Нефтепродукты	Фенолы	СПАВ	Cu	Ni	Cr <sup>3+</sup>	Zn	Cd	Al	Fe	Mn
<b>ОС ОАО "Мосводоканал"</b>											
КОС <sub>ст</sub>	0,303	0,013	0,018	0,146	0,078	0,003	0,029	0,025	0,026	–	–
НКОС-1	0,272	0,000	0,347	0,041	0,272	0,006	0,088	0,022	0,000	–	–
НКОС-2	0,007	0,000	0,018	0,003	0,046	0,02	0,002	0,012	0,026	–	–
ЛОС <sub>ст</sub>	0,013	0,142	0,076	0,000	0,253	0,017	0,029	0,003	0,126	–	–
НЛОС-1	0,110	0,001	0,272	0,082	0,002	0,003	0,000	0,000	0,011	–	–
НЛОС-2	0,042	0,013	0,109	0,009	0,023	0,000	0,004	0,014	0,013	–	–
ЗОС	0,000	0,025	0,001	0,000	0,020	0,365	0,202	0,011	–	–	–
ЮБОС	0,000	0,000	0,008	0,046	0,273	0,025	0,417	–	–	–	–
<b>ОС ГУП "Водоканал Санкт-Петербург"</b>											
ЦСА	0,013	0,232	0,005	0,019	0,169	–	0,005	–	0,111	0,047	0,176
ЮЗОС	0,020	0,168	0,060	0,041	0,205	–	0,002	–	–	0,022	–
Заводские	0,307	0,000	0,013	0,003	–	–	0,000	–	0,028	0,000	0,148
Репино	0,02	–	0,015	0,141	–	–	0,000	–	0,001	0,004	0,021
Зеленогорск	0,072	–	0,002	0,011	–	–	0,043	–	0,179	0,043	0,011
Среднее значение	0,093	0,059	0,071	0,042	0,126	0,053	0,061	0,028	0,053	0,023	0,089



**Рис 3. Типичные точечные диаграммы пар входящей и выходящей концентраций техногенных загрязнений**

веществ:

- нормирование этих загрязнений в сбросах городских сточных вод на современном уровне развития техники бессмысленно, т.к. на сооружениях биологической очистки и дочистки невозможно целенаправленно управлять их удалением. Существенное сопутствующее удаление тяжелых металлов (например, меди), может достигаться при сверхглубоком (менее 0,2 мг/л по общему фосфору) удалении фосфатов реагентами при контактном осаждении перед фильтрами [9]. Однако, такая технология не может рассматриваться для массового применения в России как минимум ближайшие 25 лет. Наиболее разумно вообще отказаться от нормирования данных веществ либо (в рамках существующей системы «НДС – временно согласованные сбросы») выдавать лимиты на их сброс по факту;
- нормирование абонен-

тов, не относящихся к жилью, по формуле (1) бессмысленно для защиты водных объектов, т.к. даже в случае выполнения этих нормативов сброс техногенных загрязняющих веществ в водные объекты практически не изменится.

Выводы, сделанные на основе анализа фактических данных, также объясняют весьма высокие ДК, повсеместно используемые для сбросов техногенных загрязняющих веществ в муниципальные системы канализации в развитых зарубежных странах (табл. 1), и отсутствие нормативов для сбросов очищенных муниципальных стоков.

При разработке новых Правил холодного водоснабжения и водоотведения (ПХВиВ) [10] в основу критериев обоснования ДК, как и во всех развитых странах, за основу был взят следующий принцип – абонент должен очищать стоки до такой степени (и не более!), что-

бы защитить ЦСВ от негативных последствий, перечисленных в начале статьи. К сожалению, введение этих требований не означает окончательного устранения научно обоснованных, как показано выше, требований по очистке сточных вод абонентов, выводимых из уравнения (1) [2]. В соответствии с Федеральным законом № 416-ФЗ требования ПХВиВ (приложение 3) нацелены только на защиту ЦСВ от негативного воздействия и не затрагивают аспекты влияния на окружающую среду, которые регулируются другими нормами, о которых говорилось выше.

Проблема негативного воздействия промышленных сбросов на сооружения канализации весьма сложна и последние десятилетия обросла разного рода спекулятивными необоснованными мнениями полярного свойства. Крупные промышленные предприятия (особенно, в небольших городах) очень часто грубейшим образом нарушают работу городских ОС, которые в результате сброса их отходов перегружены в несколько раз. В то же время в других ситуациях сотрудники водоканалов склонны гиперболизировать влияние более чем скромных концентраций загрязнений в промышленных стоках (меньше, чем в бытовом стоке) на сети и ОС. Виною тому как избыточное муссирование в отечественной специальной литературе темы токсичности тяжелых металлов для активного ила, так и плохое знание механизма коррозии материала трубопроводов.

В реальности нижний концентрационный порог токсичного воздействия тяжелых металлов и других техногенных загрязнений не так уж низок (см. табл. 2) и, как будет показано далее, не является самым жестким критерием, ограничивающим их сброс в систе-



**Таблица 4. Требования к бытовым загрязнениям в соответствии с ПХВиВ**

Загрязняющее вещество	Рекомендованная допустимая концентрация, мг/л
ХПК	500
БПК <sub>5</sub>	300
Взвешенные вещества	300
Азот (аммонийный и органический суммарно)	50
Фосфор общий	12

мы канализации. Весьма распространено заблуждение, что разрушение бетонных трубопроводов происходит из-за сбросов промышленных стоков. На самом деле, большинство таких аварий вызвано вполне естественными для канализации процессами биокоррозии, в которых разрушающий агент – серная кислота – производится тионовыми бактериями из сероводорода, который, в свою очередь, образуется сульфатредуцирующими микроорганизмами в потоке обычных сточных вод из сульфатов. Процессы значительно ускоряются при ненадлежащей вентиляции сетей в местах перехода напорных трубопроводов в самотечные и т.п.

При разработке приложения 3 к ПХВиВ, вводящего ДК, руководствовались объективной информацией о негативном воздействии загрязнений промышленных стоков. При этом, в том числе, был применен подход, при котором эти ДК не должны быть ниже содержания этих веществ в бытовом стоке, образовавшемся при низкой норме водопотребления. При очевидной естественности этого подхода, как говорилось выше, в настоящее время трудно назвать местные требования к сбросам, в которых он не нарушался бы.

Требования к бытовым загрязнениям (табл. 4) были предложены на уровне бытовых сточных вод (при относительно низком уровне водопользования, из соображений предотвращения негативного экономического влияния, т.к. более высокая загрязненность значительно увеличивает затраты на очистку сточных вод и обработку осадка).

Важно отметить, что нормирование по азоту должно включать в себя не только аммонийный, но и органический азот; нормирование по фосфо-

ру производится по его общему содержанию, а не по концентрации фосфатов. Это позволяет учитывать органические формы азота и фосфора, которыми пренебрегали при контроле только ионных форм.

Также следует обратить внимание на некорректность использования понятия «заиливание сети» для обоснования величины ДК по взвешенным веществам на уровне 200-400 мг/л [4]. Для предотвращения заиливания сетей используются значения наименьших скоростей, зависящие [11], от степени наполнения труб и крупности взвешенных веществ. Однако незаиливающие скорости не зависят от концентрации взвешенных веществ такой же крупности.

Для выработки ДК тяжелых металлов в качестве критерия было использовано гарантированное соблюдение национальных требований к их содержанию в осадках сточных вод, используемых в качестве удобрения [12], приведенные в табл. 5.

Исходя из требований к осадку первой группы, не имеющих ограничений по содержанию тяжелых металлов, был проведен расчет допустимого содержания тяжелых металлов  $C_{гсв}$ . В расчете были использованы такие величины, как удельное образование осадка сточных вод, эффективность задержания тяжелых металлов на городских ОС, концентрация в сточных водах от населе-

ния (по данным [4], приведенная к современной норме водопотребления), ориентировочная доля сточных вод промышленных и других абонентов, загрязненных тяжелыми металлами, от общего притока, а также коэффициент запаса 20%.

Сравнивая значения, рекомендованные как ДК в ПХВиВ, с зарубежными (табл. 1), можно констатировать, что рассчитанные величины ДК находятся на уровне, близком к ПДК для европейских стран, и технически достижимы. В то же время максимальные концентрации тяжелых металлов, которые могли бы сформироваться при таких ДК, меньше порога токсичности для активного ила (также табл. 1): для свинца, кадмия, цинка, меди, ртути – в 2-3 раза; для никеля – в 10 раз; для хрома – в 25 раз; для мышьяка – в 50 раз.

Для техногенных загрязняющих веществ, содержание которых в осадках не лимитируется, рекомендации по ДК могут быть даны исходя из аналогичного расчета, направленного на поддержание в сточной воде, поступающей на ОС, значений, которые по опыту канализационных ОС Москвы и Санкт-Петербурга обеспечивают устойчивое удаление загрязнений. Для хлоридов и сульфатов, для которых задержание на канализационных ОС отсутствует, критериями нормирования было негативное воздействие на бетон. Результаты расчета приведены

**Таблица 5. Требования к содержанию тяжелых металлов в осадках сточных вод, используемых в качестве удобрения**

Металл	ПДК в осадке (класс А), мг/л	Эффективность удаления Э, %	$C_{гсв}$ , мг/л	Порог токсичности $C_{бос}$ , мг/л	Концентрация от жилья, мг/л	Расчетное значение допустимой концентрации, мг/л	ДК, рекомендованная в ПХВиВ, мг/л
Свинец	250	85	0,055	0,1	0,008	0,244	0,25
Кадмий	15	96	0,003	0,1	0,0004	0,013	0,015
Никель	200	72	0,052	0,5	0,01	0,220	0,025
Хром общий	500	92	0,102	205	0,0066	0,483	0,50
Цинк	1750	82	0,400	1	0,2	1,201	1,0
Медь	750	95	0,148	0,5	0,04	0,580	0,5
Ртуть	7,5	9	0,0016	0,005	0,0001	0,007	0,005
Мышь-як	10	9	0,0021	0,1	0,0001	0,010	0,01

в табл. 6.

Разработанные значения ДК были использованы в приложении 3 ПХВиВ. Принятые в июле ПХВиВ ввели единые федеральные требования к составу и свойствам сточных вод, отводимых в ЦСВ.

### ВЫВОДЫ

1. Действующая до настоящего времени в Российской Федерации система нормирования сбросов промышленных сточных вод в ЦСВ формирует по большинству загрязняющих веществ технически и/или экономически недостижимые ДК. Отечественные нормативы для

абонентов на 1-3 порядка ниже таких же требований в развитых зарубежных странах.

2. К сожалению, Федеральный закон № 416 не улучшил, а усугубил сложившуюся ситуацию, приравняв крупных промышленных абонентов к водопользователям и предписав устанавливать им НДС не выше, чем для водоканала. Эти нормы закона должны подвергнуться корректировке. В Государственную Думу внесены законопроект как об отсрочке введения в 2014 г. данного положения Федерального закона № 416-ФЗ, так и о корректировке ряда его положений (в т.ч.

и этого).

3. В результате проведенной статистической обработки фактических данных ряда ОС доказана чрезвычайно малая взаимосвязь между концентрациями техногенных загрязняющих веществ на входе на городские ОС и в сточной воде после биологической очистки. Данное обстоятельство позволяет сделать заключение:

- о принципиальной ошибочности предположения, положенного ранее в основу системы нормирования сбросов абонентов, о наличии линейной взаимосвязи между входящей и выходящей концентрация-

**Таблица 6. Расчет ДК для техногенных загрязняющих веществ, содержание которых в осадках не лимитируется**

Загрязняющее вещество	Порог токсичности $C_{бос}$ , мг/л	СГСВ, мг/л	Концентрация от жилья*, мг/л	Расчетное значение допустимой концентрации, мг/л	Допустимая концентрация, рекомендованная в ПХВиВ, мг/л
Нефтепродукты	15	4	2	12	10
СПАВ анионные	20	4	2,5	10	10
Фенолы	15	0,06	0,01	0,26	0,25
Хлориды	–		80*	1180	1000
Сульфаты	–		50*	300	300

\*Значения приняты в соответствии с [4] с корректировкой на фактические данные



ми и отсутствии научных оснований для применения такого подхода при нормировании таких сбросов;

- о бессмысленности чрезмерно жесткого нормирования (и очистки) техногенных загрязняющих веществ, т.к. это не даст положительного экологического эффекта в системе «локальные ОС – городские ОС»;

- о нецелесообразности нормирования по техногенным загрязняющим веществам сооружений биологической очистки городских сточных вод по причине отсутствия возможности управлять остаточными концентрациями этих загрязнений;

4. Нормативы ДК сброса загрязняющих веществ в ЦСВ должны устанавливаться ис-

ключительно исходя из предотвращения всех видов негативного воздействия (включая экономическое) на данные системы. ДК, установленные ПХВиВ, должны являться единственными обязательными для исполнения нормативными требованиями к содержанию этих загрязняющих веществ в сточных водах абонентов.

5. В качестве критерия ДК для тяжелых металлов обосновано недопущение накопления их в осадках сточных вод выше действующих нормативных требований к осадкам, используемым в качестве удобрения. На основании предложенного нового подхода разработаны величины нормативов ДК загрязняющих веществ приложения 3 ПХВиВ.

6. Предприятиям, сточные

воды которых не соответствуют требованиям приложения 3 ПХВиВ и которые сбрасывают в составе сточных вод вещества и материалы, запрещенные к сбросу (приложение 2 ПХВиВ), такие как сыворотка, барда, смазочно-охлаждающая жидкость и т.п., рекомендуется срочно приступить к созданию современных локальных ОС и решению вопроса утилизации отходов. Ориентироваться в технической политике в области локальных ОС на требования НДС на уровне ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения, напротив, не рекомендуется, т.к. эти нормативы технически недостижимы, а вероятность пересмотра данного положения Федерального закона №416-ФЗ высока.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Данилович Д.А. Сбросы в системы централизованной канализации: что изменилось в 2013 году? Экология производства, 2013, №11.
2. Побединская Н.В., Данилович Д.А. Правительство РФ приняло пакет нормативных документов в развитие Федерального закона № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 10.
3. Кудрявцев В. Н., Виноградов С. С. Обоснованность и необоснованность применения различных перечней ПДК для сточных вод гальванического производства. <http://enviropark.ru/course/info.php?id=35>.
4. МДК 3-01.2001. Методические рекомендации по расчету количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населенных пунктов. Утверждены приказом Госстроя России от 6 апреля 2001 г. № 75.
5. Данилович Д.А. Технологическое нормирование коммунального водоотведения на основе наилучших доступных технологий // Вода и экология: проблемы и решения. 2012. № 4. С. 3-25.
6. Зыкова И.В. К вопросу о механизмах связывания тяжелых металлов активным илом биологической очистки сточных вод [Текст] / И.В. Зыкова, В.П. Панов // Региональные проблемы экологии: пути решения: материалы IV Международного экологического симпозиума, Республика Беларусь, Новополоцк, 21 – 23 ноября 2007.– Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2007. – С. 115 – 119.
7. Морозова К.М. Принципы расчета систем биологической очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 1. С. 26–31.
8. Степанов С.В., Швецов В.Н., Морозова К.М. и др. Исследование технологии нитриденитрификации для очистки нефтесодержащих сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 5. С. 50–56.
9. Advanced wastewater treatment to achieve low concentration of phosphorus: EPA Report 910-R-07-002, 2007.
10. Постановление Правительства РФ от 29 июля 2013 № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»
11. СП 32.13330.2012 (актуализированный СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»
12. Национальный стандарт ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений»

## ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

**Ю.А. Панасенко,**  
Государственное унитарное  
предприятие Республики Крым  
«Вода Крыма»,  
г. Симферополь, Россия

**И.В. Коринько,**  
Коммунальное предприятие  
“Харьковводоканал”,  
г. Харьков, Украина

Централизованные системы водоснабжения и водоотведения населенных пунктов являются важнейшими отраслями жизнеобеспечения. Повышение уровня жизни людей, благоустройство и развитие промышленности невозможно без качественного водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод [1, 2].

В общем случае в задачу систем централизованного водоснабжения и водоотведения входит:

- получение воды из природного источника ;
- кондиционирование воды и доведения ее качества до государственных стандартов;
- транспортировка воды в населенный пункт, подача и распределение воды по городу с давлением, не менее заданного ;
- сбор и транспортировку сточных вод от потребителей услуг к сооружениям очистки;
- механическая и биологическая очистка сточных вод и сброса очищенных вод в природные водоемы.

### **Существующее положение ВС и ВО в малых населенных пунктах Украины**

Водопроводно-канализационное хозяйство является одной из важнейших и наиболее материалоемких отраслей коммунального хозяйства Украины. Централизованными системами водоснаб-

жения обеспечены все города Украины и 89 % поселков городского типа. Системы водоотведения имеют 94 % городов и 46 % поселков.

Услугами централизованного водоснабжения обеспечено 99,1 % (456) городов из 460, 90,1 % (797 из 885) поселков городского типа и 28,5 % (8117 из 28540) сельских населенных пунктов. Остальное сельское население потребляет воду из колодцев, каптажей и индивидуальных скважин, которые в подавляющем большинстве находятся в неудовлетворительном техническом состоянии [3].

7,6 % сельских водопроводов, около 23% общественных колодцев / каптажей не соответствуют государственным нормативам.

На качество питьевой воды систем централизованного водоснабжения отрицательно влияет неудовлетворительное техническое состояние водопроводных сооружений и сетей, значительная их изношенность, что составляет в разных регионах от 30 до 70 %. Истоки и неучтенные расходы воды в системах ОП составили 43,4 % (1216 436 т. м<sup>3</sup>).

Услугами централизованного водоотведения (канализацией) обеспечено 95,4 (439) городов, 71,2% (630 из 885) поселков городского типа и 8,5 % (2425 из 28540) сельских населенных пунктов [ 3].

За 2012 год только 4,1 млн. сельского населения (26%), пользовалось услугами централизованного водоснабжения. Инженерным оборудованием, в частности внутренним водопроводом с подводом в дом, было обеспечено лишь 7,4% населения, канализацией – 4,4%, горячим водоснабжением – 0,3%,

водоразборными уличными колонками – 18,6%. Более половины сельских водопроводов работает с перебоями или отключены. 5,7 млн. в городах и 11,7 млн. сельских жителей пользуется для питьевых нужд местными источниками воды – шахтными и труб время колодцами, каптажа, прирусловыми отвалами.

Более 60 % проб питьевой воды из подземных источников в сельских населенных пунктах не соответствует действующим стандартам – по санитарно-химическим показателям в 2,3 раза, по бактериологическим – до 4,8 раз превышает количество соответствующих проб, взятых в централизованных сетях водоснабжения.

В Украине насчитывается 1228 сел, жители которых (свыше 800 тыс. чел.) Пользуются привозной водой.

Мощности коммунальных и ведомственных водопроводов составляют более 14,3 млн. куб.м в сутки, что обеспечивает среднесуточное водопотребление на 1 городского жителя в объеме 326 литров. Около 30 % общего водопотребления удовлетворяется за счет подземных источников. Мощности коммунальных очистных сооружений канализации составляют 11,5 млн. куб.м сточных вод в сутки. 98 % стоков, прошедших очистные сооружения, подлежат биологической очистке.

Эксплуатируется более 180 111,8 тыс. км водопроводных сетей и водоводов, 51 210,5 тыс. км канализационных сетей и коллекторов. Из них почти 20% самортизировано, в аварийном состоянии находится 4,5 тыс. км водопроводных и 1,45 тыс. км канализационных сетей.

В 231 городском населен-



## Шестая Межотраслевая конференция

# «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2015»

27-28 октября 2015г., г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

### ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Фильтрация, отстаивание, ультрафиолет, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии и другие решения, оборудование и технологии для водоподготовки, водоснабжения, водоотведения и водоочистки в металлургии, энергетике, нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.
- Механические, биологические и химические методы водоочистки
- Энергоэффективные технологии и оборудование для водоподготовки и водоочистки.
- Повышение качества воды, доочистка. Замкнутые системы водопользования в промышленности.
- Проектирование и эксплуатация канализационных очистных сооружений.
- Обработка, стабилизация и утилизация осадка сточных вод. Сжигание осадка.
- Насосы и арматура для систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Инновационные решения для трубопроводных систем. Полимерные трубы.
- Контроль содержания загрязнений в воде. Новейшие приборы для анализа качества воды.
- Автоматизация систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Нормативно-правовые аспекты водного законодательства.

В работе предыдущих Межотраслевых конференций «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2010, 2011,2012,2013,2014» принимали участие сотни делегатов от ведущих предприятий металлургии, энергетики, нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности, производителей водоочистного оборудования, инжиниринговых и сервисных компаний, НИИ и проектных институтов, в том числе представители: Amiad Water Systems (Израиль), Korting Hannover AG (Германия), WEDECO, Grunbeck Wasseraufbereitung (Германия), TORAY (Япония), Xylem Rus, VKG OILAS (Эстония), АЛСИС, Альта Групп, АКВАТЕХ-ХТ, АВРОПА Лаб, АЗОВ, Акватрол, Акрон, Архангельский ЦБК, Байкалэнерго, Башгипронефтехим, Березниковский содовый завод, Био-Хим, Буйский химический завод, Бурштынская ТЭС, ВЕДЕКО Центр, ВНИИАМ, ВИЛО Рус, ВНИПИгаздобыча, ВНИИФТРИ, ВОДАКО, Водоснабжение и водоотведение, ВТИ, Газпром добыча Астрахань, Газпром добыча Ямбург, Газпром трансгаз Махачкала, Газпромнефть-Московский НПЗ, ГК Спецмаш, Глинвед Раша, Гидротехинжиниринг, Гипротрубопровод, Гипрококс (Украина), ДжиИ Рус, ДАКТ-Инжиниринг, Дозирующие системы, ДТЭК Западэнерго, Днепрпетровский МЗ, Евразруда, Евраз-Украина, завод Водмашоборудование, Зульцер Насосы, Игл Бургманн, ИНТЕХЭКО, Иркутские Коммунальные Системы, Ионообменные технологии, Инженерная Экология, Казаньоргсинтез, Казкопроект (Казахстан), Карабашмедь, Карельский окатыш, Коминвест-АКМТ, Конаковская ГРЭС, Константа-2, Косогорский металлургический завод, Красцветмет, КРОНЕ Инжиниринг, Кронштадт, Кыштымский медьэлектролитный завод, Кременчугский сталелитейный завод (Украина), КТФ Ремохлор, ЛАНКСЕСС, Марийский НПЗ, Медногорский медно-серный комбинат, Метакхим, МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ (Украина), Михайловский ГОК, МосводоканалНИИпроект, Мосводоканал, Мосэнерго, Московские озонаторы, НИИОГАЗ, НИУИФ, НИИИМ, НИПИ ОНГМ, НПО РОКОР, НПО ЭКОХИМПРИБОР, НПП Машпром, НПП Объединенные Водные технологии, НПП ЭЛЕМЕР, НПО Завод химических реагентов, НПФ ЭкоТОН, НТК Салават, ОМК, Оутотек Санкт-Петербург, Полихимсервис, ПО Курс, ПермНИПИнефть, ПроМинент Дозирующая техника, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Ритм ТПТА, РОСИЗВЕСТЬ, РусВинил, Самаранефтехимпроект, Стойленский ГОК, ПЭП СИБЭКОПРИБОР, Северсталь, СибВАМИ, Синарский трубный завод, СИТТЕК, Сорбент, Спектроника, СПЭК, Стойленский ГОК, Татинтек, Татнефть, ТД ГалаХим, ТД ЛИТ, ТД Пенетрон-Россия, Техно-Эко, Терсь, ТИ-СИСТЕМС, ТК ХИМПЭК, Томскводоканал, Трубодеталь, Тулачермет, Уде, Ураласбест, Уральский электрохимический комбинат, Уралэлектромедь, Феротрейд, Фирма СЭНС, Флотенк, ФНК Инжиниринг, ХГ ОСНОВА, Хеметалл, Челябинский меткомбинат, Челябинский механический завод, Центр Водных Технологий, Центр экологической переработки, Э.ОН Россия, ЭнВиСи КАРБОН, ЭкоВодИнжиниринг, Экополимер-М, Эм-Си Баухеми, ЮЖНИИГИПРОГАЗ (Украина), Юнимет и другие.

Условия участия, формы заявок, сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



Международная выставка  
систем отопления, водоснабжения,  
сантехники, кондиционирования, вентиляции  
и оборудования для бассейнов, саун и спа

# aqua THERM NOVOSIBIRSK

17 – 20 февраля 2015  
МВК "Новосибирск Экспоцентр"

[www.aquatherm-novosibirsk.ru](http://www.aquatherm-novosibirsk.ru)

Создатели:



Организаторы:



Специальный проект:





ном пункте, где потребляется 17% всей подаваемой воды ее качество по отдельным физико-химическим показателям не отвечает требованиям действующего стандарта. В 130 городах и 45 поселках городского типа осуществляются сбросы загрязненных сточных вод. Из-за перегрузки систем очистных сооружений канализации только в бассейн реки Днепр ежедневно сбрасывается более 2,0 млн. куб. г. загрязненных сточных вод. Существуют проблемы по обеспечению питьевой водой населения сел, где практически отсутствуют системы централизованного водоснабжения и канализации. Водоснабжение в них в основном осуществляется из шахтных колодцев, загрязненных пестицидами, гербицидами, азотными удобрениями и т.п.

Международный опыт свидетельствует, что решить проблему улучшения качества питьевой воды можно только на основе комплексного подхода, включая все аспекты производственно-хозяйственной деятельности и прежде всего качества воды в источниках водоснабжения. Примером может служить опыт эксплуатации североамериканских озер, рек Сены во Франции, Темзы в Англии и Рейна в Германии [9].

Обобщение способов осветления воды и удаления из нее органических добавок за рубежом свидетельствует, что в условиях повышенного антропогенного воздействия на источники водоснабжения особенностью водоочистных станций является многоступенчатая очистка воды с использованием медленных фильтров, тонкослойных модулей, угольных фильтров, преаэраторов, полиэлектролитов и озонаторов [6].

Широко распространено использование подземных и подрусовых вод, применение ин-

дивидуальных и локальных устройств для очистки воды и т.п., налаживание выпуска воды в бутылках и пакетах.

При определенных достижениях в развитии и модернизации в рамках реформирования всего жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) проблема ВС и ВО малых населенных пунктов накаляется, о чем свидетельствуют приведенные выше данные.

### Пути решения проблем ВС и ВО малых населенных пунктов. «Дорожная карта» развития и улучшения централизованных систем ВС и ВО

Предлагается определенный

алгоритм решения проблем в виде «дорожной карты». «Дорожная карта» – это последовательность целенаправленных действий в организационно-правовой, производственно-технической, финансово-экономической, научной и гуманитарной сферах, которые обеспечивают достижение целей развития и совершенствования систем ВС и ВО и индикаторных показателей качества предоставления услуг на уровне развитых стран. Термин «дорожная карта» (Road map) впервые появился в документах Европейской комиссии в 2000 году, а в лексиконе стран СНГ несколько позже: первоначально на ди-

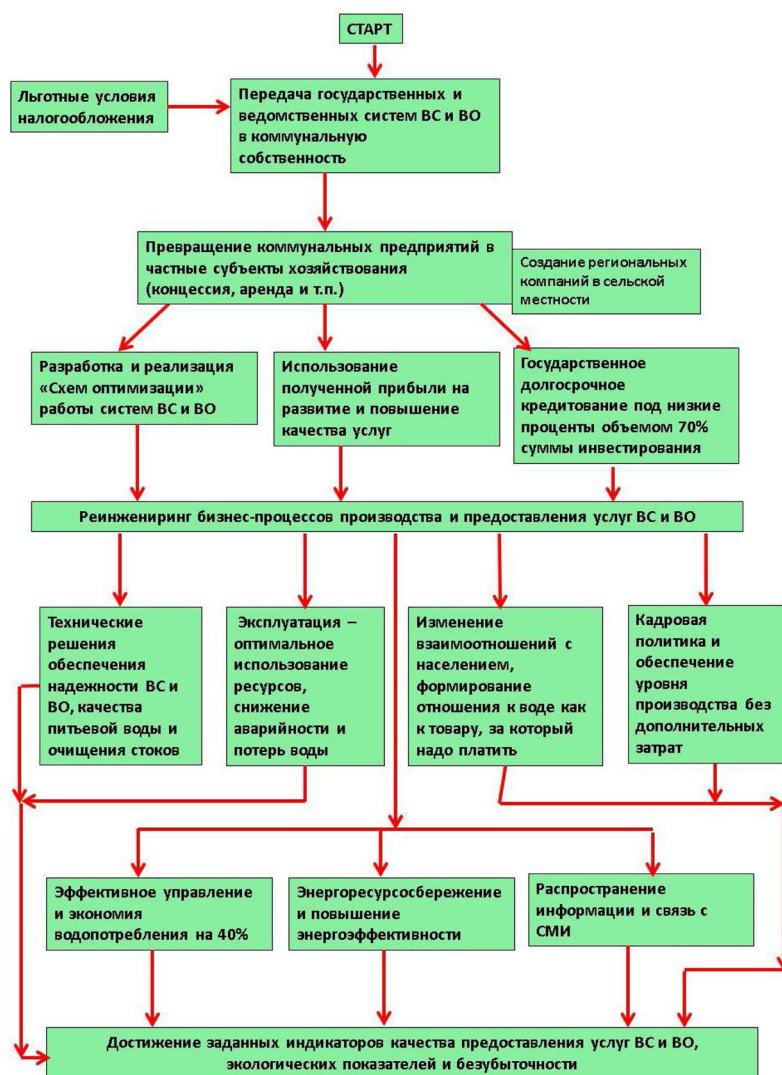


Рисунок 1. Дорожная карта реформирования ВКХ в условиях переходной экономики

пломатическом уровне, а затем вошел в различные отраслевые и экономические сферы [7]. На сегодняшний день практически все централизованные системы ВС и ВО малых населенных пунктов, как и эксплуатирующие их предприятия, находятся на самом начале реформирования, [5] т.е. на старте «дорожной карты» (рис. 1).

Одним из важнейших направлений реформирования и, собственно оздоровления и развития ВКХ малых населенных пунктов является демонополизация. Поэтому начальным этапом «дорожной карты» должна быть передача государственных и ведомственных систем ВКХ в коммунальную собственность при обеспечении льготного налогообложения.

На следующем этапе предлагается превращение коммунальных предприятий в частные субъекты хозяйствования (концессия, аренда и т.п.). При этом возможно создание региональных компаний ВКХ в сельской местности.

Третий этап содержит три параллельно реализуемых блока:

- Разработка и реализация «Схем оптимизации работы централизованных систем ВС и ВО».
- Использование полученной прибыли на развитие и повышение качества услуг.
- Государственное долгосрочное кредитование под низкие проценты объемом 70% суммы инвестирования.

На четвертом этапе осуществляется реинжиниринг бизнес-процессов производства и предоставления услуг ВС и ВО. Реинжиниринг – это принципиальное переосмысление и радикальная перестройка бизнес-процессов для достижения кардинального улучшения критических индикаторных показателей эффективности.

Схема оптимизации – про-

граммный документ технико-экономического развития в сфере водоснабжения и водоотведения соответствующего населенного пункта, утвержден местными органами исполнительной власти и / или местного самоуправления и согласован центральным органом исполнительной власти на соответствующий срок с целью повышения надежности и эффективности работы систем ВС и ВО, качества питьевой воды и очистки сточных вод, рационального использования материальных и энергетических ресурсов [ 4 ]

Необходимость разработки схем оптимизации обусловлена следующими факторами:

- Значительный износ сетей и их элементов (задвижки, вентили, переходники и т.п.);
- Устаревшее и энергоемкое оборудование;
- Неудовлетворительное состояние или практическое отсутствие технической документации;
- Отсутствие полной паспортизации сетей и их элементов;
- Оптимален структура сетей, наличие участков повышенного и пониженного давления, ненужные переемычки, несоответствие диаметров труб;
- Существенный дисбаланс между развитием централизованного ВС и наличием централизованного ВО и т.д.

Методические рекомендации по разработке схем оптимизации работы систем централизованного ОП и ОВ утвержден приказом Министерства по вопросам ЖКХ Украины от 23 декабря 2010 года № 476, которым определен порядок разработки, принятия и выполнения схем оптимизации.

Конкретными примерами для малых населенных пунктов являются «Схемы оптимизации работы систем централизованного ОП и ВВ» городов Полонное Хмельниц-

кой области и Буринь Сумской области, разработанные ГП «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт городского хозяйства» (НИКТИ ГХ ) в 2012 г. Документы прошли экспертизу, утверждены городскими головами и сессиях городских советов, согласуются и утверждаются областными советами и Минрегионом, после чего мероприятия, предусмотренные схемами, включаются в финансирование соответствующими бюджетами:

- Государственным (наиболее важные мероприятия, влияющие на улучшение качества питьевой воды и очистки сточных вод);
- Областного и городского (важные и перспективные мероприятия по повышению работы систем ОП и ОВ, увеличению охвата потребителей услугами);
- Собственных средств эксплуатирующих предприятий ВКХ (меры по финансовому оздоровлению, обеспечению безубыточности, увеличению эффективности использования материальных и энергетических ресурсов, снижения потерь воды и др.).

Внедрение мероприятий по инновационным технологиям возможно также за счет привлечения средств государственно-частного сотрудничества и международных финансовых институтов.

На четвертом этапе осуществляется реинжиниринг бизнес-процессов производства и предоставления услуг ВС и ВО. Реинжиниринг – это принципиальное переосмысление и радикальная перестройка бизнес-процессов для достижения кардинального улучшения критических индикаторных показателей эффективности [8].

Следующий этап включает в себя ряд блоков (направлений):

1. Технические решения – обеспечение надежности ВС и ВО, качества питьевой воды и очистки стоков.

2. Эксплуатация – оптимальное использование ресурсов, снижение аварийности и потерь воды.

3. Изменение взаимоотношений с населением, формирование отношения к воде, как к товару, за который надо платить.

4. Кадровая политика и обеспечение уровня производства без дополнительных затрат.

5. Эффективное управление и достижение экономии водопотребления на 40%.

6. Энергоресурсосбережение и повышение энергоэффективности.

7. Распространение информации и связь со СМИ.

Финиш «дорожной карты» представляется как достижение заданных индикаторов качества предоставления услуг, экологических показателей и безубыточности предприятия ВКХ.

Необходимо остановиться на одном важном моменте, входящему в состав «Схемы оптимизации». Это гидравлические расчеты водопроводных и канализационных сетей и их наладка, а также составление и ведение водных балансов.

Проблема рационального использования воды и уменьшения ее потерь в условиях дефицита является на сегодня актуальной задачей развития ВКХ. Основой разработки мероприятий по водосбережению, плани-

рованию работы и развития ВС и ВО в рамках формирования и реализации «Схем оптимизации», является расчет водного баланса, т.е. соотношение объемов входящей воды и ее расходования на полезные нужды (подача потребителям, расход на технологические нужды) и потери [4].

Необходимость использования гидравлических расчетов, как основы для разработки «Схем оптимизации», создание программ и планов развития систем ВКХ, определено в Законе Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении». Мероприятия по гидравлическому расчету сетей и их моделированию, предусмотренные Общегосударственной программой «Питьевая вода Украины» на 2006-2020 гг., а также практически во всех действующих региональных и местных программах развития систем ВС.

Водный баланс для системы в целом включает соотношение поднятой и реализованной воды, общих технологических расходов воды и общих потерь и неучтенных расходов.

Проведение гидравлического расчета водопроводной сети дает определения расходов воды и напоров в различных точках системы подачи и распределения воды (СПРВ) при различных режимах ее работы (минимальное, максимальное водопотребление, на случай пожаротушения). Гидравлический расчет (по математической модели) является основой для дальнейшего проведения

энергоаудита насосных станций, поскольку для правильного подбора насосного оборудования необходимо учесть не только его производительность, но и напор, который определяется только при наличии и использовании матмодели.

Гидравлические модели распределительных сетей составляют с целью определения путей оптимизации режимов и схемы сети, оценки возможности подключения новых абонентов, оптимизации работы насосных станций, в т.ч. путей замены насосного оборудования. Кроме того, гидравлические модели являются неотъемлемой частью геоинформационных систем (ГИС) предприятия. Аналогично используются гидравлические модели канализационной сети. Они позволяют решить задачи:

- оптимизации работы схемы канализации;
- снижение расхода электроэнергии;
- подбор новых энергоэффективных насосов;
- обеспечения равномерной подачи стоков на канализационные очистные сооружения;
- гидравлически обоснованную перекладку, замену и санацию канализационных коллекторов;
- снижение аварийности.

Подходы к решению проблем ВС и ВО, изложенные в статье могут быть использованы для реализации как в региональных масштабах, так и на уровне конкретных предприятий ВКХ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов М.М. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1982.- 480 с.
2. Жуков О.И., Карелин Я.А., Колобанов С.К., Яковлев С.В, Канализация.- М.: Стройиздат, 1969.- 590 с.
3. Современное состояние водопроводно-канализационного хозяйства Украины. Проблемы и пути решения (Информация Минрегиона)\ Международный Конгресс «ЭТЭВК-2013»: сб. докладов.- Ялта, 2013.- с.3-7.
4. Романюк О.М. Схеми оптимізації роботи систем централізованого водопостачання та водовідведення.- журнал «Водопостачання та водовідведення», №3, 2012.- с. 39-41.



5. Панасенко І.О. «Дорожня карта реформування житлово-комунального господарства України.- «Публічне управління: теорія і практика»: збірник наукових праць Асоціації докторів наук з державного управління.- Харків.: Видавництво «ДокНаукДержУпр».- вип..2(14).- травень, 2013, с.131-137.

6. Корінко І.В., Панасенко Ю.О. Інноваційні технології водо підготовки:- Монографія.- Х.,ХНАМГ,2012.-208 с.

7. Яворский М.И., Литвак В.В., Огородникова О.В. «Дорожная карта» энергосбережения и повышения энергетической эффективности.- журнал «Энергосбережение», №3, 2010.-с.32-35.

8. Хаммер М., Чампи Д. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе.- М.: Альпина Паблишер, 2005.- 114с.

9. Петросов В.А. Устойчивость водоснабжения.-Х.: Фактор, 2007.-360 с.

## КОМПАНИЯ PANASONIC СОЗДАЛА ТЕХНОЛОГИЮ ОЧИСТКИ ВОДЫ ПРИ ПОМОЩИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Компания Panasonic создала инновационную технологию очистки воды с большой скоростью при помощи солнечной энергии.

Основным преимуществом новой системы для очищения воды есть возможность присоединять оксид титана (TiO<sub>2</sub>) к фотокатализатору, который активируется под действием солнечного света. Главная проблема для разработчиков была связана с оксидом титана, который при растворении в воде распадается на сверхмелкие частицы, что делает его сбор крайне затруднительным.

Сейчас существует множество способов присоединения оксида титана в более крупные частицы, но у всех имеется недостаток – существенная потеря активной поверхности.

Компания Panasonic разработала способ, который позволяет собрать мельчайшие частицы оксида титана и привязать их к цеолиту (известному адсорбенту и катализатору), что позволило решить основную проблему. Благодаря этой технологии фотокатализаторы сохраняют свою рабочую поверхность. Кроме того, нет необходимости использовать дополнительный связующий компонент, так как частицы хорошо присоединяются за счет ионных связей.

При взбалтывании цеолита, оксид титана отсоединяется от фотокатализатора и растворяется в воде, в связи с чем, реакция происходит быстрее, чем когда оксида титана наносится на поверхность. Кроме того, новый метод дает возможность обработать больший объем воды за меньшее время.

Если вода некоторое время пребывает в состоянии покоя, то оксид титана вновь прикрепляется к цеолиту и процесс его отделения и вытягивания из воды, для дальнейшего использования, также облегчается.

Одновременно с этим, активация катализаторов происходит при помощи ультрафиолета и они способны очистить воду от примесей фармацевтических препаратов в воде.

Компания Panasonic сотрудничает с несколькими индийскими исследовательскими центрами, в которых проходят тестирования их продукции. Как отметили представители компании, в Индии примерно 70% населения живут в зависимости от грунтовых вод, которые загрязняются остатками химических удобрений, отходами в результате работы заводов, и другими видами загрязнителей.

Компания намерена снабжать небольшие поселения чистой водой, к примеру, используя грузовые автомобили, снабженные новой системой для очищения воды.

Также компания проводит работу с местными станциями водоснабжения и планирует создать очистные сооружения.

На данном этапе компания работает над снижением себестоимости и требований к работе новой очистительной системы, для того, чтобы данная технология стала доступной для населения развивающихся стран.

В планах компании разработать систему для очищения воды меньших размеров.

Источник: [iLive.com.ua](http://iLive.com.ua)

## БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЖЕЛЕЗА, МАРГАНЦА И СЕРОВОДОРОДА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

**Ю.П. Седлухо, М.И. Лемеш, Ю.О. Станкевич**, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь  
**С.А. Иванов**, УП «Полимерконструкция», г. Витебск, Беларусь

Практически до конца прошлого века в странах бывшего СССР для удаления железа и марганца из подземных вод использовались исключительно физико-химические методы [1,2]. Все кинетические закономерности протекающих процессов основывались на химических реакциях окисления этих веществ кислородом воздуха или другими окислителями. Разработчиков этих теорий не смутило то, что их экспериментальная проверка показала, что «константа скорости реакции не является постоянной величиной». Даже при незначительном изменении температуры и pH она изменялась в 3 и более раз [1, стр. 26]. Вывод о том, что «...лимитирующее влияние начинает оказывать не собственно химическая реакция окисления двухвалентного железа кислородом, а другие процессы», послужил основанием для разработки метода упрощенной аэрации с последующим фильтрованием. Основная роль в этом методе отводится каталитическому взаимодействию кислорода и ионов растворенного железа с гидроокисной пленкой, образующейся на поверхности зёрна фильтрующего материала.

Множеством исследований и опытом эксплуатации доказано, что эта пленка позволяет значительно интенсифицировать процесс обезжелезивания воды. При этом отмечается, что

механизм окисления двухвалентного железа кислородом при фильтровании воды через зернистую загрузку нельзя считать полностью установленным [1].

В то же время рядом зарубежных исследователей отмечалось значительное, а, иногда, и решающее влияние развивающихся или специально организуемых биологических процессов на эффективность удаления железа и марганца из подземных вод.

Так, на станции обезжелезивания воды в штате Иллинойс (США) в результате развития в загрузке фильтров нитрифицирующих бактерий содержание железа в фильтрах увеличивалось иногда до концентраций, превышающих его содержание в исходной воде [1, стр.14]. Это связано с высоким потреблением кислорода на процессе нитрификации и создании в загрузке условий для восстановления двухвалентного железа из ранее образовавшейся на зернах загрузки его гидроокиси. Такое явление неоднократно наблюдалось и в нашей практике при обезжелезивании подземных вод, содержащих значительные концентрации аммония.

При развитии железобактерий процесс обезжелезивания практически всегда значительно интенсифицируется. Это отмечается в работах Г. Киттнера, М.Н. Менча, М.Г. Журбы и других исследователей [1, 3-5].

Известно, что окисление марганца кислородом с заметной скоростью возможно лишь при pH=8,5 и высоких значениях окислительно-восстановительного потенциала Eh. Поэтому для его удаления из воды применяют-

ся сильные окислители (перманганат калия, озон, хлор), подщелачивание и другие физико-химические методы [1, 2]. Но еще в 70-х годах прошлого века в ГДР был успешно применен биохимический метод удаления марганца. Для этого фильтры, загруженные песком, засеивались марганцеоокисляющими бактериями типа *Metallogenium* или *Caulococcus manganifer*. При скоростях фильтрования до 30 м/ч достигалось полное удаление из воды не только марганца, но и железа [1, стр.103]. Т.П. Пейчевым был предложен метод очистки воды от железа и марганца с использованием двухступенчатых аэрируемых биофильтров, загруженных песком различной крупности. При фильтровании воды со скоростью 16-28 м/ч достигалось стабильное снижение железа до 0,2 мг/л и марганца до 0,005 мг/л [2, стр. 333].

В подземных водах сернистые соединения находятся в виде молекулярного сероводорода  $H_2S$ , гидросульфид-иона  $HS^-$  и, весьма редко сульфид-иона  $S^{2-}$ . Их соотношение зависит от pH среды. При pH 5 более 99% сернистых соединений находится в виде растворенного сероводорода, в нейтральной среде растворенный сероводород и гидросульфиды распределяются примерно поровну, а при pH=9 в воде содержатся более 99% гидросульфидов. Заметное количество сульфид-ионов появляется только при pH=10.

Так как при аналитическом определении сероводорода учитывается суммарное содержание всех указанных соединений, а допустимая его концентрация в питьевой воде состав-

ляет 0,003 мг/л, эта особенность сероводорода сводит к минимуму эффективность его удаления физическими методами (дегазацией), которые часто рекомендуются [2].

Кислород воздуха даже при обычных условиях способен частично окислять растворимый в воде сероводород с образованием коллоидной серы. Однако низкая скорость и недостаточная полнота его окисления делает невозможным использование этого простого метода для глубокой очистки воды от сероводорода [1, 6].

Наибольшее применение для удаления сероводорода из подземных вод нашли реагентные методы с использованием хлора и его производных, гидроокиси железа, перманганата калия, озона и других реагентов. В зависимости от условий обработки (рН, Eh и др.) в очищаемой воде образуются коллоиды элементарной серы, сульфиды железа или промежуточные соединения. Для их удаления необходимо использовать процессы коагуляции-флокуляции с последующим осветлением. Громоздкость технологической схемы, плохая управляемость процессами и высокий расход реагентов делает такую обработку дорогостоящей, а при значительном начальном содержании сероводорода эта стоимость становится неприемлемой [6, 7].

Первые исследования биохимического метода удаления сероводорода из подземных вод были проведены В.Д. Плешаковым в 60-х годах прошлого века [8]. Их результаты были внедрены на станции водоподготовки в г. Ейске. В ее состав входили биофильтры с принудительной аэрацией (аэроокислители), хлораторы и песчаные фильтры. Опыт работы станции показал, что вода после аэроокислителя нуждается в дальнейшей очистке: удале-

нии образовавшейся коллоидной серы и остаточных концентраций сероводорода, осветлении и обесзараживании. Кроме того, загрузка, аэроокислителя зарастала карбонатом кальция и серой вследствие нарушения сульфид-карбонатного равновесия при аэрации и десорбции углекислоты [6].

Г.Ю. Асс учел эти обстоятельства и предложил биореактор с затопленной загрузкой и подачей воды и воздуха снизу-вверх [9]. По его рекомендации запроектирована и построена станция очистки подземных вод от сероводорода в г. Великие Луки. При исходной концентрации сероводорода до 20 мг/л, времени пребывания воды в биореакторе 0,5 часа и расходе воздуха 2-5 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> воды обеспечивалось снижение содержания сероводорода до 0,1-0,3 мг/л (95-99%). Для более глубокого удаления сероводорода рекомендуется предусматривать фильтрование прошедший через биореактор воды с предварительной коагуляцией и последующим хлорированием, так как предотвратить образование коллоидной серы и обеспечить нормативное качество питьевой воды в одноступенчатом биореакторе не удалось [10].

Несмотря на доказанность массового проявления биологических процессов в системах водоснабжения и их положительной роли в технологиях водоподготовки, широкого распространения при решении конкретных задач очистки природных вод они не получили. Причиной этого является недостаточная изученность процессов биологического окисления извлекаемых минеральных веществ. Являясь естественными природными процессами (так или иначе, в той или иной мере проявляющиеся практически на всех ступенях водо-

подготовки при использовании аэрационных методов удаления железа, марганца, сероводорода и др.), биологические процессы не продуцируют каких-либо токсичных веществ или опасных для человека микроорганизмов. Они являются одними из немногих, позволяющих избирательно извлекать из воды загрязняющие вещества без применения химических реагентов. При правильной их организации и конструктивном оформлении, как правило, достигается высокая эффективность удаления извлекаемых веществ и микробиологически безупречное качество очищенной воды. Наиболее авторитетным профессиональным справочником компании «Дегремон» биологические методы очистки подземных вод отнесены к наиболее эффективным и экономичным методам [7]. Но при этом отмечается, что они недостаточно исследованы, и для определения оптимальных технологических параметров их реализации, как правило, требуется проведение предварительных пилотных испытаний.

Очевидно, что разработка эффективных биохимических технологий водоподготовки невозможна без глубокого изучения и анализа фундаментальных исследований железобактерий, серобактерий и других микроорганизмов, участвующих в процессах преобразования удаляемых веществ.

Микроорганизмы, способные в водной среде окислять и осаждать на их поверхности окислы железа и марганца, были открыты Эренбергом в 1836 году. В своем первом очерке, опубликованном в 1888 году, знаменитый русский микробиолог С.Н. Виноградский назвал их железобактериями [11, стр. 55-68]. Являясь открывателем явления химосинтеза, он в этой и последующих рабо-



# ВРВ

Подписной индекс  
75523

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

*Ежемесячный научно-технический журнал «Водные ресурсы и водопользование», издаётся с октября 2003 года и ориентирован на вопросы эксплуатации и строительства систем водоснабжения и водоотведения, управления водными ресурсами, охраны окружающей среды, распространения опыта внедрения прогрессивных технологий, оборудования и современных материалов в водопроводно-канализационном хозяйстве.*



Адрес редакции: пр. Абая, 103, 2 корпус, офис 309-310, г. Астана, Казахстан

Почтовый адрес: 010008, а/я 1050, г. Астана, Казахстан

Телефон/факс: /7172/ 37 66 85

E-mail: [kazsu@astanainfo.kz](mailto:kazsu@astanainfo.kz) [wrw-aksa@mail.ru](mailto:wrw-aksa@mail.ru)

<http://www.kazsu.astanainfo.kz/jr/izdanie/>



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ  
ПРАВИТЕЛЬСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ЭКОЛОГИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА



**18–20 МАРТА 2015**  
РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «ЭКСПОФОРУМ», ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ, ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА, ЦЕНТР ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ, ВЫЕЗДНЫЕ ЭКСКУРСИИ



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
МЕДИАПАРТНЕР



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



КАК ДОБРАТЬСЯ: **БЕСПЛАТНЫЕ АВТОБУСЫ** ОТ СТ. М. «МОСКОВСКАЯ» (ИНТЕРВАЛ 15 МИНУТ) И «КИРОВСКИЙ ЗАВОД» (ИНТЕРВАЛ 20 МИНУТ)  
**ОБЩЕСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТ** ОТ СТ. М. «МОСКОВСКАЯ» МАРШРУТНЫЕ ТАКСИ №К545, №К299, АВТОБУС №187  
**ЛИЧНЫЙ ТРАНСПОРТ** (БЕСПЛАТНАЯ ПАРКОВКА НА 4700 МЕСТ)

ОРГАНИЗАТОР

**EXPOFORUM**

тел./факс +7 812 2404040 (доб. 148, 168)  
[www.ecology.expoforum.ru](http://www.ecology.expoforum.ru), [www.infoeco.ru](http://www.infoeco.ru)

тах относил к железобактериям микроорганизмы, развивающиеся в чисто минеральных средах и способных окислять неорганические вещества, для которых единственным источником углерода является углекислота, ассимилируемая в процессе хемосинтеза, т.е. отнесил их к автотрофам.

Позже Н.Г. Холодный [12] в своем капитальном труде о железобактериях, соглашаясь с доводами Х.Молиша, высказал сомнение в обоснованности этого вывода. Он предположил, что наряду с автотрофами существуют и другие железобактерии, относящиеся к гетеротрофам или миксотрофам, т.е. с учетом обстоятельств использующие в качестве источника углерода то органические соединения, то углекислоту [12, стр. 23].

Это предположение полностью подтвердилось исследованиями Г.А. Дубининой и др. [13,14]. К группе автотрофных железобактерий относится сравнительно немногочисленная группа ацидофильных бактерий вида *Thiobacillus ferrooxidans*, активно развивающихся в кислых рудничных и шахтных водах. Они являются главными возбудителями аэробной коррозии металлов. Этот вид и другие относящиеся к этой группе бактерии практически не встречаются в сооружениях обезжелезивания подземных вод, имеющих, как правило, нейтральную или слабощелочную реакцию [14, 15].

В настоящее время можно считать установленным, что практически все известные виды железобактерий, развивающиеся в обычных условиях водной среды, обладают гетеротрофным механизмом обмена и окисление закисного железа и марганца не служит источником энергии для целей ассимиляции углекислоты [13-15].

Для разработки биохимиче-

ских технологий водоподготовки не так важны проблемы систематики, морфологии и чисто микробиологические тонкости отдельных микроорганизмов. Крайне важным является механизм процессов биоокисления удаляемых веществ, физиология и экология сообщества, как правило, самопроизвольно развивающихся микроорганизмов для создания оптимальных условий их существования. С этой точки зрения наиболее важным является установление механизма окисления и образования окислов металлов на поверхности микробных клеток. В его основе лежат процессы биологической и физико-химической природы [13-15].

В основе биологических процессов окисления сорбированного железа и марганца лежит перекисный механизм. Он представляет собой реакции между продуктом метаболизма  $H_2O_2$  и переменновалентными металлами. Физиологический смысл этого процесса заключается в детоксикации вредного воздействия перекиси водорода, выделяющейся в метаболических процессах жизнедеятельности бактерий. Это определяет развитие железо- и марганцеокисляющих бактерий в особых экологических условиях, где присутствуют восстановленные соединения этих металлов. В среде их окисленных форм железобактерии не развиваются.

Физико-химические процессы, в основе которых лежит процесс сорбции, включает механизм связывания соединений металлов внеклеточными экзополимерами с образованием слизистых чехлов, капсул, нитей и т.п. Экзополимеры играют важную роль в образовании бактериальных пленок на поверхности различных загрузок биореакторов и фильтров, а также осадков, отличающихся

более плотной структурой, высокой скоростью осаждения и уплотнения.

Суммируя имеющиеся сведения о железобактериях, можно выделить наиболее важные факты, учет которых необходим для успешной реализации биохимических технологий очистки подземных вод от соединений железа и марганца:

1. К железобактериям относятся все виды микроорганизмов, способные окислять закисные формы железа и марганца, осаждают их окислы на поверхности клеток и (или) образовывать осадки независимо от их видовой принадлежности и морфологических особенностей.

2. Подавляющее количество железобактерий способно окислять не только закисное железо, но и марганец (за исключением *Gallionella* и некоторых других видов). Ввиду большей устойчивости марганца к окислению, при их совместном присутствии происходит последовательное окисление этих металлов: марганец начинает окисляться только после практически полного окисления железа. Предложенный термин «железомарганцевые бактерии» признания не получил.

3. У типичных представителей родов *Leptothrix*, *Metallogenium*, *Siderocapsa* и др., развивающихся в пресных водах с нейтральной или слабощелочной средой, окисление железа и марганца происходит в результате взаимодействия выделяющейся перекиси водорода с ионами металлов (перекисный механизм). Отсутствие растворенных форм этих металлов не только ингибирует рост бактерий, но и вызывает лизис клеток.

4. Железобактерии могут использовать устойчивые к химическому окислению комплексорганические соединения же-



леза с накоплением их окислов в капсулах клеток независимо от образования перекиси водорода, хотя ее присутствие ускоряет процесс окисления закисного железа.

5. Железобактерии могут развиваться при низких концентрациях закисного железа или марганца. Коэффициент накопления удаляемых металлов достигает 106-107, что на 2-4 порядка выше значений для известных активных химических сорбентов.

6. Развитие подавляющего большинства железобактерий не зависит от абсолютной концентрации растворенного кислорода и может интенсивно происходить как при высоком, так и минимальном его содержании.

7. Активная реакция воды не оказывает существенного влияния на развитие железобактерий в широком диапазоне pH (от слабокислой до слабощелочной). Предпочтительное развитие *Siderocapsa = Arthrobacter* при pH 7,5-8,5 обусловлено их способностью окислять комплексорганические соединения железа, в виде которых оно может находиться в щелочной среде.

8. Большинство железобактерий относится к типичным психрофилам, т.е. предпочитают низкую температуру с оптимумом 4-8°C. Отмечается их активный рост при таянии снега весной при 1-3°C.

9. Железобактерии способны окислять и концентрировать железо и марганец при условиях, когда их химическое окисление исключается. Скорость биологических процессов окисления железа и, особенно, марганца, во много раз превышает химическое окисление.

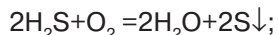
С.Н. Виноградский является одним из первых последователей, который еще в 1887 году открыл уникальную способность серобактерий окис-

лять сероводород с накоплением элементарной серы внутри клеток. С точки зрения очистки сероводородсодержащих вод наибольший интерес вызывают бесцветные и тионовые серобактерии. Фототрофные (зеленые, пурпурные и другие окрашенные бактерии), участвуя в процессах фотосинтеза, развиваются только на свету, что в условиях большинства сооружений водоподготовки практически исключается.

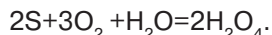
Бесцветные и тионовые бактерии, в отличие от сульфатредуцирующих, являются аэробами и развиваются только в присутствии растворенного в воде кислорода и сероводорода.

Исследуя бесцветные нитчатые серобактерии родов *Beggiataea* и *Thiothrix*, С.Н.Виноградский установил, что сероводород окисляется в две стадии [11]:

– в первой стадии сероводород окисляется до элементарной серы, которая в виде глобул накапливает внутри бактериальных клеток:



– во второй стадии, при недостатке сероводорода, серобактерии начинают окислять внутриклеточную серу до серной кислоты:



В настоящее время известно около 50 видов бесцветных серобактерий, принадлежащих к 8 видам, но изучены они слабо. В одну группу они объединены на основании одного признака – способности к окислению сероводорода с накоплением элементарной серы внутри клеток [15]. Это обстоятельство, с учетом стадийности процесса, является важнейшим при разработке технологии биохимической очистки сероводородсодержащих вод, т.к. этот процесс может обеспечить окисление сероводорода без применения химических окислителей и образования трудноуда-

ляемой коллоидной серы. А реакция второй стадии процесса позволяет окончательно нейтрализовать токсичные сероводород и сульфиды, переводя их в безвредные сульфаты.

Механизм окисления бактериями различных соединений серы весьма сложен и далеко не все реакции выяснены до конца. В последние годы появляется все больше сведений в пользу перекисного механизма окисления сероводорода серобактериями, аналогичного железобактериям [15].

Одним из основных показателей, характеризующих окисление тех или иных соединений как физико-химическими, так и биохимическими методами, является окислительно-восстановительный потенциал (Eh), который при определенном значении pH определяет состояние системы (диаграммы Пурбе). Более определенным показателем окислительных или восстановительных свойств системы является величина  $r\text{H}_2$ , которая нивелирует влияние pH:

$$r\text{H}_2 = \text{Eh}/0,29 + 2\text{pH}.$$

По данным [16], оптимальными условиями для развития серобактерий являются: pH 8,5-9,8;  $r\text{H}_2$  10-16. Имеются сведения о том, что Eh не влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, а наоборот, его изменение является следствием их развития. Во многих работах отмечается, что биохимическое окисление закисных соединений, как железа и марганца, так и сероводорода, эффективно происходит при значительно более низких значениях pH/Eh, чем это возможно при их физико-химическом окислении [4, 5, 7].

В Беларуси биохимические технологии очистки подземных вод начали развиваться в 90-х годах прошлого века. Первая такая крупная станция обезжелезивания производитель-

ностью более 40 тыс. м<sup>3</sup>/сут. была введена в эксплуатацию в 1991 году. Она была построена по типовому проекту с реализацией метода упрощенной аэрации и фильтрования на открытых скорых фильтрах. В связи с тем, что этот метод не обеспечивал нормальное качество очищенной воды (даже при скоростях фильтрования 3-4 м/час остаточная концентрация железа составляла не менее 1,0-2,0 мг/л при исходной 9,0 мг/л), после проведенных исследований было принято решение о переводе ее на технологию биохимического окисления железа [17]. Идея такого перевода заключалась в наращивании на поверхности песчаной загрузки фильтров слоя биомассы в виде гранул шарообразной формы диаметром до 5 мм, состоящих из железобактерий и продуктов их жизнедеятельности (биологически активная загрузка – БАЗ) [18]. В оптимальном режиме все процессы окисления не только железа, но, частично, и присутствующего аммония, протекают в слое БАЗ, обеспечивая эффективное и стабильное снижение железа до концентраций не более 0,15-0,20 мг/л. Впоследствии этот метод получил развитие как в реконструкции существующих станций напорного и безнапорного типа, так и в строительстве новых.

Результаты исследований и опыт эксплуатации таких станций показал, что при активном протекании биологических процессов эффективность удаления железа в течение фильтроцикла увеличивается, но по предельным потерям напора фильтр приходится выводить на промывку. Таким образом, представляется нелогичным прерывать фильтроцикл. Тем более что при промывке удаляется и часть наиболее активной биомассы железобактерий и в начале следующего филь-

троцикла качество фильтрата заметно снижается. Нарушается стационарность биологического процесса и снижаются эксплуатационные показатели работы станции, особенно при очистке сложных по составу подземных вод (увеличивается расход промывных вод, электроэнергии и др.).

Таким образом, совмещение в одном сооружении (фильтре) двух совершенно разных процессов (биологического окисления и механического фильтрования) не может быть решено оптимальным образом без ущерба одному из них. Эта проблема была решена в новой технологии, реализованной заводом водоочистного оборудования УП «Полимерконструкция», в виде безнапорных станций водоподготовки серии «Кристалл-Б» [19]. В основу этой технологии положена двухступенчатая схема, предусматривающая усиленную аэрацию-дегазацию исходной воды, окисление железа в биореакторе и последующее фильтрование на фильтрах с плавающей загрузкой. Такая схема обеспечивает наиболее устойчивую и эффективную работу станции в широком диапазоне состава обрабатываемой воды с включением биологических процессов окисления железа, марганца и эффективно удаленных растворенных газов (диоксида углерода, сероводорода и др.). В биореакторе предусмотрена отстойная зона для выделения избыточной биопленки и других продуктов процесса биоокисления, что существенно снижает нагрузку на фильтры и увеличивает продолжительность фильтроцикла [20].

Кроме железа, эта технология обеспечивает устойчивое удаление марганца до следовых значений при его исходном содержании до 1,0 мг/л. Отсутствие промежуточных пе-

рекачек, промывных насосов и полная автоматизация работы станции обеспечивает уникально низкие эксплуатационные затраты. Расход промывных вод не превышает 1,0% от производительности станции, удельный расход электроэнергии - не более 0,015-0,02 кВт/м<sup>3</sup> [20].

Анализ фундаментальных исследований серобактерий [11, 15, 16], опыт их использования в технологиях биохимической очистки подземных вод от сероводорода [6, 8, 9] и результаты проведенных полномасштабных лабораторных и полупроизводственных пилотных испытаний позволили разработать новую двухступенчатую технологию, реализующую в полной мере установленный С.Н.Виноградским двухступенчатый процесс полного окисления сероводорода бесцветными нитчатыми серобактериями [21, 22]. Эта технология позволяет решить две основные проблемы, которые выявились при реализации биотехнологий, предложенных В.Д. Плешаковым [8], Г.Ю. Ассом [9] и др.: исключить образование трудноудаляемой коллоидной серы и обеспечить снижение концентрации сероводорода до нормативных требований (ниже 0,003 мг/л) без применения химических реагентов.

Накопленный в Беларуси опыт исследований, разработки и реализации биохимических технологий очистки подземных вод позволяет успешно решать задачи очистки сложных многокомпонентных вод с минимальными капитальными и эксплуатационными затратами. Оптимизированное конструктивное оформление технологических процессов заводское изготовление оборудования и полная автоматизация гарантируют высокую надежность и эффективность работы станций водоподготовки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Золотова Е.Ф., Асс Г.Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. М., Стройиздат, 1975.
2. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. М., Высш.шк., 1987.
3. Менча М.Н. Железобактерии в системах питьевого водоснабжения из подземных источников// Водоснабжение и санитарная техника. -2006, №7.
4. Журба М.Г., Говорова Ж.М., Квартенко А.Н., Говоров О.Б. Биохимическое обезжелезивание и деманганация подземных вод // Водоснабжение и санитарная техника. -2006, №9, ч.2.
5. Седлухо Ю.П., Лемеш М.И. Роль биохимических процессов в технологиях очистки подземных вод/Вестник БНТУ, Минск, 2008, №1.
6. Линевич С.Н. Комплексная обработка и рациональное использование сероводородсодержащих природных и сточных вод. М., Стройиздат, 1987.
7. Технический справочник по обработке воды. В 2-х т. Т.2, пер.с фр. СПб, Новый журнал, 2007.
8. Плешаков В.Д. Удаление сероводорода из артезианских вод. М., изд-во МКХ РСФСР, 1956.
9. Асс Г.Ю. Рекомендации по проектированию станций для очистки природной воды от сероводорода. М., ВНИИ ВОДГЕО, 1980.
10. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.02-84). М., ЦИТП, 1989.
11. Виноградский С.Н. Микробиология почвы: Проблемы и методы. Пятьдесят лет исследований. М., изд-во АН СССР, 1952.
12. Холодный Н.Г. Железобактерии. М., изд-во АН СССР, 1953.
13. Дубинина Г.А. Биология железобактерий и их геохимическая деятельность/Автореф. дис... д-р биол. наук. М., ИНМИ, 1977.
14. Горленко В.М., Дубинина Г.А., Кузнецов С.И. Экология водных микроорганизмов. М., Наука, 1977.
15. Терентьев В.И., Павловец Н.М. Биотехнология очистки воды. В 2-х частях. Ч.2. СПб, изд-во «Гуманистика», 2003.
16. Соколова Г.А., Каравайко Г.И. Физиология и геохимическая деятельность тионовых бактерий. М., Наука, 1964.
17. Седлуха С.П., Сафинская О.С. Биологический метод очистки подземных вод от железа//Вода и экология: проблемы и решения. 2001, №1(6).
18. Седлуха С.П., Иванов С.А., Рудак А.В. Установка для обезжелезивания подземной воды. Патент РБ №10695 от 13.01.2006.
19. Иванов С.А., Рудак А.В., Седлухо Ю.П. Опыт разработки и эксплуатации автоматизированных станций обезжелезивания серии «Кристалл-Б» /Тез. докл. междунар. НПК 17-20.05.2006. Витебск, 2006.
20. Седлухо Ю.П. Влияние аэрационно-дегазационных процессов на свойства подземных вод и технологии их биологического обезжелезивания и деманганации //Вода, 2012, №7-8(181).
21. Седлухо Ю.П., Иванов С.А. Двухступенчатый способ очистки подземных вод от сероводорода и устройство для его осуществления/Заявка на выд. патента на изобр. № а 20131073 от 12.09.2013.
22. Седлухо Ю.П., Станкевич Ю.О. Особенности биохимического удаления сероводорода из подземных вод/Матер. междунар. НТК 15-16.11.2012. Кишинэу, МТУ, 2012.

## МИРОВОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ПЛАНИРУЕТ ОТКРЫТЬ ЗАВОД В АКТАУ

Договоренности Президента страны Нурсултана Назарбаева с премьером Италии Маттео Ренци уже переходят в практическую плоскость. В этом году крупный мировой производитель и поставщик стальной трубной продукции, компания «Тенарис», планирует построить свой завод в городе Актау. Производственная мощность предприятия составит 45 тысяч тонн изделий в год. 90% сотрудников будут казахстанцы. 20 человек пройдут обучение на заводе «Тенарис» в Румынии. По словам представителей компании, решение о создании производства в Казахстане было принято благодаря привлекательному инвест-климату страны. Вклад итальянцев в проект – 40 миллионов долларов. Хуан Хуаникотена, генеральный директор компании Tenaris в Казахстане: «Наша компания находится на рынке Казахстана уже 14 лет, и этот рынок для нас очень важен, мы рады инвестировать в него. Продукция будущего завода нацелена на потребности рынка внутри страны, тем не менее, в будущем мы не исключаем возможность экспорта.»

Источник: [www.khabar.kz](http://www.khabar.kz), 20.02.2015 г.



## КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫЕ ВОДЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ

**Э.И. Чембарисов,  
Т.Ю. Лесник, А.Б. Насрулин,  
Т.Э. Чембарисов,**

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте ирригации и мелиорации,  
г. Ташкент, Узбекистан

Если несколько десятков лет назад в речных бассейнах текли только речные воды, то в настоящее время в пределах орошаемой зоны бассейнов формируются коллекторно-дренажные воды. Величина этих вод довольно значительна: так, только в пределах Узбекистана их суммарный объем за год составляет около 20 км<sup>3</sup>, а по бассейну Аральского моря – 30-31 км<sup>3</sup> [1-5].

Коллекторно-дренажные воды – это воды, которые вытекают из дрен и коллекторов с орошаемой территории и часто попадают обратно в реки и их притоки, или же, сбрасываются в различные природные понижения: озера, впадины, овраги и др. Эти воды – часть так называемых возвратных вод, понимаемая под этим воды, забранные на орошение в верховьях рек и частично вернувшиеся в их русла ниже по течению подземным и поверхностным стоком, т.е. они имеют подземную и антропогенную составляющие.

При рассмотрении происхождения коллекторно-дренажных вод выделяют: а) воды, профильтровавшиеся через орошаемые поля и выклинившиеся в дрены, б) аварийные сбросы речных вод из оросителей и каналов, которые иногда попадают в дрены в результате неумелого использования всего объема оросительной воды; в) грунтовые воды, сформированные в орошаемой зоне в бо-

лее ранние годы и также заметно выклинивающиеся в русла дрен и коллекторов.

В данной статье не выделены различные генетические компоненты коллекторно-дренажного стока, дана только общая характеристика величины расходов воды в отдельных наиболее крупных коллекторах и дренах и ее минерализация, а при наличии данных и химический состав воды; описаны в общих чертах характеристики коллекторно-дренажных вод по отдельным водохозяйственным районам бассейнов Сырдарьи и Амударьи. Это соответствует принятому авторами принципу бассейнового разделения территории Средней Азии.

Наибольший годовой объем коллекторно-дренажных вод в бассейне Сырдарьи формируется в Ферганской долине (до 7,5 км<sup>3</sup>) и Голодной степи (включая старую и новую зоны орошения), где за год выносятся 2,6 км<sup>3</sup> дренажных вод. С территории Ташкентского оазиса выносятся 1,2 км<sup>3</sup> воды. Значительно меньше ее выносятся с орошаемых массивов низовьев реки.

Наиболее минерализованы коллекторно-дренажные воды бассейна Сырдарьи в Кызылординском оазисе – до 4,2 г/л, эти воды обычно сульфатно-натриевые. Несколько меньше минерализация коллекторных вод в Арысь-Туркестанском и Голодностепском массивах (2,7 г/л), еще меньше (2,2 г/л) – в Ферганской долине, а наименьшая минерализация этих вод (1,7 г/л) наблюдается в Ташкентском оазисе.

За пределы орошаемых массивов бассейна Сырдарьи выносятся миллионы тонн солей в год и большая часть их попадает в русла главных рек, дре-

нирующих эти орошаемые массивы.

В бассейне Амударьи наибольший объем коллекторно-дренажных вод формируется в пределах Туямуюнского ирригационного района (до 4,71 км<sup>3</sup> в год). Причем здесь они имеют минерализацию равную 4,2 г/л. По составу эти воды сульфатно-хлоридные – кальциево-магниево-натриевые (ХС-КМН). Большая часть коллекторно-дренажных вод данного оазиса отводится межреспубликанскими коллекторами в Сарыкамышскую впадину.

В пределах Туркменского прибрежного (Любапского) ирригационного района формируется 2,31 км<sup>3</sup> коллекторно-дренажных вод с минерализацией равной 3,5 г/л. Состав этих вод преимущественно сульфатно-хлоридный – кальциево-магниево-натриевый. (СХ-КМН). Примено столько же коллекторно-дренажных вод образуется в низовьях бассейна Амударьи в орошаемой зоне Республики Каракалпакстан. Минерализация этих вод также высокая: до 4,0 г/л, состав воды преимущественно хлоридно-сульфатный – кальциево-магниево-натриевый.

На территории Вахшского массива образуется 2,67 км<sup>3</sup> коллекторных вод, а в пределах Сурхан-Шерабадского – 0,95 км<sup>3</sup>. Менее минерализованы эти воды в Вахшской долине (1,8 г/л), а на Сурхан-Шерабадском массиве этот показатель равен 2,4 г/л. Состав этих вод преимущественно сульфатно-хлоридный – магниево-натриево-кальциевый.

За пределы орошаемых массивов бассейна Амударьи в год выносятся до 33,84 млн. т солей и больше всего из

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Таблица. Объем и качество коллекторно- дренажных вод по административным территориям Республики Узбекистан за 2008-2011 гг.

№	Республика, административные территории	протяженность основных коллекторов, км		Объем коллекторно-дренажных вод, млн. м <sup>3</sup>					Плотный остаток, г/л				
		2008 г.	2011 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	
1	Республика Каракалпакстан	736,0	736	1641,0	1146,5	1331,4	2758	1262	2,38-4,93	2,0-4,0	2,0-4,8	11,49-4,29	
ОБЛАСТИ													
2	Андижанская	60,7	178,2	270,1	343,7	324,3	2297	2493	0,35-1,06	0,72-0,96	0,68-1,03	0,69-0,98	
3	Бухарская	622,6	718,4	2218,3	1965,5	2209,9	3024	2132	2,4-5,6	2,7-5,1	1,96-5,98	2,21-6,01	
4	Джизакская	243,0	243	703,8	571,3	644,6	641	563,6	2,66-4,66	2,8-4,3	2,52-3,30	2,8-4,34	
5	Кашкадарьинская	153,0	248,7	1006,0	839,5	1083,4	1045	998,3	4,61-5,52	4,44-4,87	3,86-5,02	4,75-50,93	
6	Навоийская	217,0	217	559,2	553,5	574,0	555	574,7	1,45-2,84	1,6-3,6	1,53-3,11	1,6-3,82	
7	Наманганская	48,9	48,9	2304,8	2021,5	2325,1	461	328,9	0,85-1,25	0,98-1,10	0,91-1,10	0,93-1,03	
8	Самаркандская	219,2	219,2	535,0	516,2	572,1	660	547,1	6,61-1,88	0,58-1,65	0,65-1,24	0,6-1,38	
9	Сурхандарьинская	177,8	177,8	499,1	340,4	419,2	466	319,6	0,64-2,39	1,17-2,06	0,45-2,16	0,35-2,44	
10	Сырдарьинская	248,5	248,5	1558,0	1158,0	1400,0	2812	2323	2,35-8,40	2,40-6,40	2,06-4,87	3,14-5,29	
11	Ташкентская	139,5	139,5	657,3	494,1	610,3	515	520	0,82-1,58	0,98-1,86	1,11-1,74	1,14-1,67	
12	Ферганская	145,5	145,5	1563,8	1200,9	1209,8	2251	2344	1,27-3,46	1,61-2,53	1,01-1,58	1,2-1,93	
13	Хорезмская	179,3	179,3	2214,9	971,0	2605,5	4223	1089	2,15-5,76	1,93-3,93	1,96-3,13	2,17-5,46	
14	Всего по республике	3029,2	3500	15730,5	12222,1	15309,6	21707,3	15496	2,0-3,4	1,68-2,95	1,59-2,86	1,71-3,15	

Хорезмского и Ташаузского оазисов (до 19,7 млн.т), меньше – из Сурхан-Шерабадского массива (2,3 млн.т).

Рассмотрим в общих чертах качество коллекторно-дренажных вод. Значительные изменения в качестве водных ресурсов Средней Азии происходят под воздействием антропогенных нагрузок. Основным источником загрязнения водных ресурсов является орошаемое сельское хозяйство (78%), где образуются большие объёмы коллекторно-дренажных вод. Свою долю в загрязнение вносят промышленность (около 18%) и коммунально-бытовой сектор (около 4%).

Более подробно рассмотрим характеристики коллекторно-дренажных вод Республики Узбекистан. Из общего стока коллекторно-дренажных вод (КДВ) в реки отводится от 46 до 51%, из них на орошение использовано около 3% (в основном в Самаркандской, Ташкентской, Сырдарьинской, Андижанской, Наманганской, Джизакской, Ферганской и Навоийской областях). Остальная

часть дренажных вод, примерно 50%, отведены за пределы области – в естественные понижения. Наибольшие объёмы КДВ регистрируются в Республике Каракалпакстан, Ферганской долине, Хорезмской, Сырдарьинской и Бухарской областях. Данные по основным коллекторам в областях Республики Узбекистан приведены в Таблице.

Из неё видно, что с 2008 по 2010 гг. объём КДВ имел тенденцию к увеличению, а в 2011 г. отмечено его уменьшение. Динамика изменения объёма формируемых КДВ зависит в основном от водности года, уровня залегания грунтовых вод, расходов воды на орошение и промывку земель, сбросов с орошаемых полей и эффективности работы дренажной сети.

Наибольшее загрязнение коллекторно-дренажными водами наблюдается в низовьях малых рек. Проведенные исследования показали, что по общему количеству сбрасываемых токсичных веществ наибольший вклад в загрязне-

ние вносят хозяйства Кашкарьинской, Ферганской и Хорезмской областей.

Однако, в целом о качестве КДВ судить трудно, так как систематические наблюдения по ним ведутся только выборочно и, в основном, по минерализации. Определение загрязнения по другим ингредиентам практически не ведется. Но химизация, сельскохозяйственного производства, наличие фактов сброса в коллектора сточных вод и т.п. свидетельствует, что дренажные воды загрязнены остаточными количествами пестицидов, минеральными удобрениями и др. загрязняющими веществами.

Таким образом, на каждом орошаемом массиве Средней Азии формируются коллекторно-дренажные воды с более высокой минерализацией по сравнению с речными водами. Попадая обратно в реки, эти воды не только увеличивают ее расходы, но и изменяют величину естественной минерализации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Духовный В.А., Баклушин М.Б., Томин Е.Д., Серебренников Ф.В. Горизонтальный дренаж орошаемых земель. – М: Колос, 1979. – С. 250.
2. Чембарисов Э.И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере Аральского моря), – Ташкент: Фан, 1988, С. 104.
3. Чембарисов Э.И. Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. – Ташкент, Укитувчи. – 1989, С. 232.
4. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. Коллекторно-дренажные воды Республики Каракалпакстан / Нукус, «Билим», 2008, С. 56 .
5. Якубов М.А., Якубов Х.Э, Якубов Ш.Х. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение, Ташкент, НИЦ МКВК, 2011, С.188.

**Седьмой Всемирный Водный Форум пройдет в городе Тэгу, провинция Геонгбук в Республике Корея с 12 по 17 апреля 2015 года.** В рамках форума организован региональный процесс, который должен обсудить меры по решению водных проблем в связи со спецификой контекста всех ключевых регионов мира.

Богатое разнообразие опыта, накопленного во всем мире, можно будет получить через этот региональный процесс. Полученные региональные выводы и соглашения будут также интегрированы в тематическом и политическом процессах Форума.

Всемирный водный форум организует Всемирный водный совет один раз в три года в тесном сотрудничестве с властями принимающей страны.



## БАСЕЙНОВЫЙ ЛАНДШАФТНО-ГАЛОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРИ РЕШЕНИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ ЗАДАЧ

**Э.И. Чембарисов, Т.Ю. Лесник, А.Б. Насрулин, Т.Э. Чембарисов,**  
 Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте ирригации и мелиорации,  
 г. Ташкент, Узбекистан

В настоящее время в связи с обострением использования стока трансграничных рек Амударья и Сырдарья возросла необходимость применения и использования различных методов оценки использования стока и его качества по длине рек ниже территории различных государств.

Одним из методов определения данных характеристик является бассейновый ландшафтно-галогеохимический метод [1, 2, 3]. Основные позиции этого метода приведены на рис.

Основные теоретические положения данного метода заключаются в следующем:

1) изменения гидрохимического режима рек необходимо рассматривать с учетом степени и типа засоления орошаемых почв в бассейне реки или в пределах отдельного ирригационного района. При этом одновременно учитывается и минерализация грунтовых вод орошаемой зоны, содержание солей в которых отражается на поверхности земли (почв) через степень засоления почв;

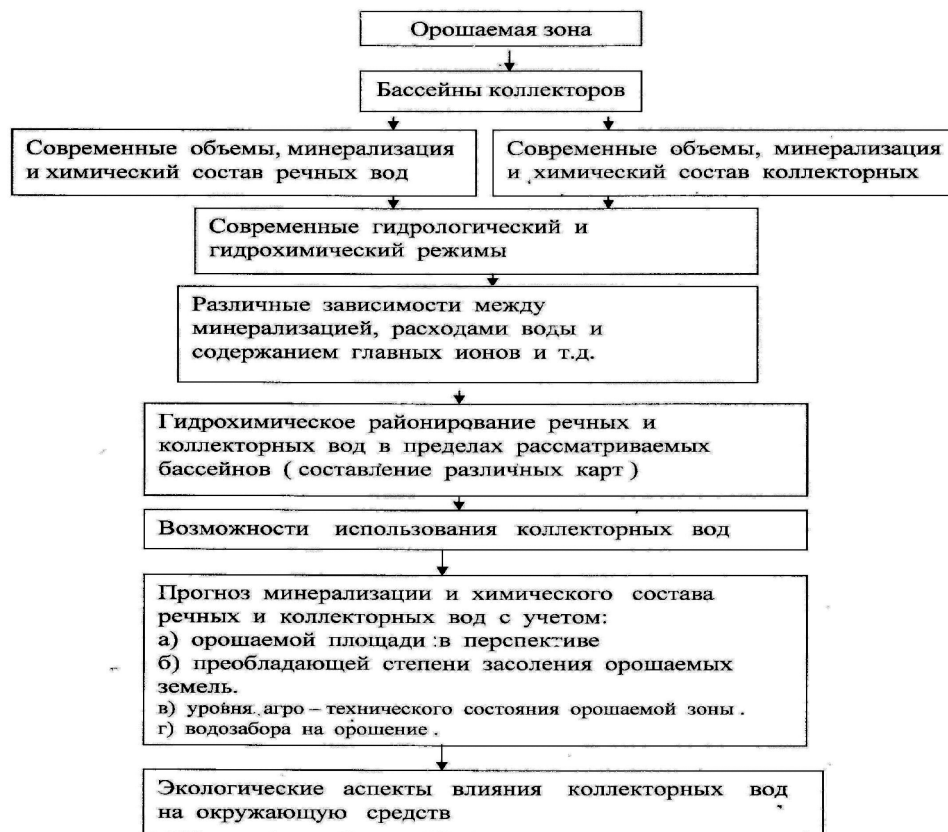
2) для анализа формирования минерализации

речных вод в рассматриваемых бассейнах из множества гидрологических постов выделяются начальные и замыкающие створы с наличием гидрохимических данных и расположенных выше и ниже орошаемых площадей в бассейне (прогноз минерализации может быть дан и на условно замыкающий створ);

3) большое значение придается исследованию почвенно-мелиоративных условий как в целом по речному бассейну, так и в отдельных его частях. При этом изучаются засоленные почвы на массиве, современные размеры и многолетние изменения площадей, тип засоления и условия выноса солей с оро-

шаемых полей (естественный и искусственный дренаж). Изучаются и другие ирригационно-мелиоративные характеристики: а) изменение модулей коллекторного стока, б) состояние и динамика грунтовых вод, в) объем водозаборов на орошение и промывки, г) динамика орошаемых площадей под различными культурами и др. Особо изучается вопрос изменения минерализации речных вод в связи со строительством водохранилищ и режимом их работы;

4) по мере накопления необходимого материала взаимосвязь геохимического состояния орошаемой территории с минерализацией речных вод



**Рис. Основные позиции бассейнового ландшафтно-галогеохимического метода изучения динамики минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод**

рассматривается несколькими способами, дополняющими друг друга:

а) путем анализа водно-солевых балансов, составленных за разные годы,

б) путем построения графиков связи между различными характеристиками орошения (величина орошаемой площади с учетом засоления, водозабор, модуль коллекторного стока и др.) и минерализацией речных вод в устьевых створах,

в) путем определения величин критериев почвенно-мелиоративного подбоя и др.;

5) для расчета перспективной интегральной среднегодовой величины минерализации в

закрывающих створах рек применяется следующая рабочая формула:

$$M_{ор} = M_{нач} + a F_{эф}, \quad (1)$$

где  $M_{ор}$  и  $M_{нач}$  – минерализация речной воды ниже и выше орошаемой площади в бассейне или ирригационном районе;

$F_{эф}$  – эффективная, т.е. дренируемая рекой часть орошаемой площади (в условиях Средней Азии это, в первую очередь, площади, занятые хлопчатником, рисовниками и т.д.),

$a$  – коэффициент, учитывающий в интегральной форме солеотдачу в различной степени засоленных орошаемых почв (с присутствием им грунтовыми водами), модуль коллек-

торного стока и расходы воды в реке.

При проведении расчетов будущей минерализации речных вод величины коэффициента «а» следует определять из таблицы.

Эта формула была одобрена проектировщиками, а сам метод расчета, основанный на взаимосвязи минерализации речной воды с величиной орошаемой площади различного засоления при одновременном учете минерализации грунтовых вод (формирование минерализации речных вод в орошаемой зоне рассматривается площадным способом за пределами русла) под названи-

**Таблица. Ориентировочные значения интегрального ландшафтно-геохимического показателя, в зависимости от расчетных величин: начальных расходов воды, степени засоления, эффективно орошаемой территории (преимущественно для земель сульфатного и хлоридно-сульфатного засоления)**

Начальный расход воды в реках, оросителях, коллекторах, м³/с	Засоление почв и пород				
	Незасоленные	Слабозасоленные	Среднезасоленные	Сильнозасоленные	Солончаки
1	0,161	0,6385	0,95	1,9	4,16
5	0,031	0,077	0,18	0,37	0,78
10	0,016	0,038	0,095	0,20	0,42
15	0,011	0,026	0,065	0,13	0,26
20	0,0079	0,019	0,048	0,094	0,20
30	0,0053	0,013	0,032	0,064	0,13
40	0,0040	0,0095	0,025	0,048	0,10
50	0,0032	0,0076	0,019	0,038	0,08
60	0,0026	0,0064	0,016	0,032	0,067
70	0,0023	0,0054	0,014	0,027	0,057
80	0,0020	0,0048	0,012	0,024	0,049
100	0,0016	0,0038	0,0095	0,019	0,040
120	0,0013	0,0032	0,0080	0,016	0,033
150	0,0011	0,0025	0,0064	0,013	0,026
200	0,0008	0,0019	0,0048	0,0095	0,020
250	0,00063	0,0015	0,0038	0,0076	0,016
300	0,00053	0,0013	0,0032	0,0064	0,013
400	0,00040	0,00095	0,0025	0,0048	0,010
500	0,00032	0,00076	0,0019	0,0038	0,008
600	0,00026	0,00064	0,0016	0,0032	0,0067
700	0,00023	0,00055	0,0014	0,0027	0,0057
800	0,00020	0,00048	0,0012	0,0024	0,0049
900	0,00018	0,00042	0,0011	0,0021	0,0044
1000	0,00016	0,00038	0,00095	0,0019	0,0040
1100	0,00014	0,00035	0,00087	0,0017	0,0036
1200-1300	0,00013	0,00031	0,00077	0,0016	0,0031
1400-1500	0,00011	0,00026	0,00066	0,0014	0,0027
1600-1700	0,00010	0,00023	0,00058	0,0012	0,0024
1800-1900	0,000086	0,00021	0,00052	0,0011	0,0022
2000	0,000080	0,00019	0,00048	0,00095	0,0020

ем бассейнового ландшафтно-галогеохимического метода был использован в практике. Полученные расчетные величины мало отличаются от прогнозов, выполненных другими методами, особенно для рек Зарафшан, Кашкадарья, Сурхандарья, где влияние орошаемых площадей проявляется сильнее.

В принципе расчеты ожидаемой минерализации коллекторных вод в ирригационных районах могут быть выполне-

ны по формуле (1). При расчетах вначале необходимо установить период работы того или иного коллектора, затем определить величину коэффициента солеотдачи «а» для определенного периода (используя приведенную таблицу), зная величины орошаемых площадей в перспективе, можно определить ожидаемую минерализацию коллекторных вод. Об изменении химического состава речных и коллекторно-дренажных вод в перспективе

судили по современным графикам зависимости содержания главных ионов от величины минерализации.

Согласно проведенным расчетам по данному методу ожидаются следующие величины минерализации речных вод к 2020 г.: в р. Зеравшан у створа г. Навои – 0,87 г/л (в 2015 г. – 0,86 г/л), в р. Кашкадарье у створа Каратикон – 1,23 г/л (в 2015 г. – 1,22 г/л), в устье р. Сурхандарья – 0,97 г/л (в 2015 г. – 0,96 г/л).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов И.Н., Чембарисов Э.И. Влияние орошения на минерализацию речных вод. - М.: Наука, 1978. – 120 с.
2. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. - Ташкент: Укутувчи, 1989. – 239 с.
3. Чембарисов Э.И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере Аральского моря), - Ташкент: Фан, 1988, 104 с.

**В январе 2015 г. в городе Усть-Каменогорск был подписан меморандум между компанией ТОО «WILO Central Asia» и ТОО ПКФ «Ульба-Электро» о производстве насосного оборудования.**

Согласно Меморандуму, завод «Ульба-Электро» начинает выпуск насосного оборудования под брендом «УЛЬБА-«WILO». Оборудование будет производиться на базе производственных мощностей «Ульба-Электро» с использованием комплектующих и передовых технологий WILo SE.

*О компании ТОО «WILo Central Asia»:*

ТОО «WILo Central Asia» – дочернее предприятие немецкого концерна WILo SE в Казахстане – начало работать в 2003 году. На сегодняшний день компания имеет 10 филиалов. Головной офис находится в Алматы. Компания поставляет современное насосное оборудование для систем отопления, водоснабжения, водоотведения, вентиляции, кондиционирования, пожаротушения. Оборудование компании «WILo Central Asia» используется в строительстве зданий и сооружений, на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве.

Надежность оборудования Wilo обусловлена высоким качеством конструкции и изготовления, удобством монтажа и эксплуатации.

*О компании ТОО «Производственно-коммерческая фирма «Ульба-Электро»:*

ТОО «Производственно-коммерческая фирма «Ульба-Электро» дочернее предприятие АО «УМЗ» и ПФ «Силумин» – начало работать в 2006 году. На сегодняшний день предприятие имеет 4 филиала в регионах Республики Казахстан. Головной офис находится в г. Усть-Каменогорске.

Предприятие является отечественным производителем насосного и электротехнического оборудования, интегрировав передовые европейские технологии, в казахстанское серийное сборочное производство для промышленных предприятий коммунального хозяйства, систем отопления, водоснабжения, водоотведения, вентиляции, кондиционирования, пожаротушения, а также оборудования для рудников, бассейнов, аквапарков.

ТОО «ПКФ «Ульба-Электро» имеет 3 региональных склада и 1 центральный склад. Центральный склад расположен в г. Усть-Каменогорск, где оборудование в наличии всегда.

**Источник: Пресс-служба ТОО «WILo Central Asia»**



VII Международная выставка и конференция

# СУ АРНАСЫ-2015

«Водопользование: действительность,  
проблемы и перспективы»



**27-29 мая 2015 года**

Республика Казахстан, г. Астана  
Выставочный центр «Корме»

Организаторы:



Комитет по делам  
строительства,  
жилищно-коммунального  
хозяйства и управления  
земельными ресурсами  
Министерства национальной  
экономики



Ассоциация предприятий по  
водоснабжению и водоотведению  
Республики Казахстан  
"Казахстан Су Арнасы"



Государственное  
коммунальное  
предприятие  
"Астана Су Арнасы"



Выставочная  
компания  
"Астана-Экспо КС"

**Тематика выставки и конференции:**

- водоснабжение, водоподготовка;
- водоотведение, очистка сточных вод;
- обработка и утилизация осадков сточных вод;
- инженерные сети: эксплуатация, диагностика, ремонт, строительство;
- бестраншейные технологии строительства и ремонта трубопроводов;
- оборудование и материалы для систем водоснабжения и водоотведения;
- насосы и насосные станции;
- водные ресурсы;
- охрана окружающей среды;
- экономика водопроводно-канализационного хозяйства;
- государственно-частное партнерство;
- внутреннее санитарно-техническое устройство зданий.

**По вопросам участия и дополнительной информации обращаться:**



Ассоциация "Казахстан Су Арнасы"  
010008, пр. Абая, 103, г. Астана, Казахстан  
тел./факс: +7 7172/ 37 66 85 e-mail: kazsu@astanainfo.kz

[www.kazsu.astanainfo.kz](http://www.kazsu.astanainfo.kz)



Выставочная компания "Astana-Expo KS"  
010000, ул. Достык, 1, Левый берег (Новый административный центр), г. Астана, Казахстан  
тел./факс: +7 7172/ 52 42 33, 52 42 35, 52 43 03 e-mail: office@astana-expo.com [www.astana-expo.com](http://www.astana-expo.com)

[www.suarnasyexpo.kz](http://www.suarnasyexpo.kz)





Республика Казахстан  
010008, г. Астана, пр. Абая, 103  
тел.: 8 (7172) 37-67-54  
тел./факс: 8 (7172) 37-66-85  
e-mail: kazsu@astanainfo.kz  
<http://kazsu.astanainfo.kz>

**Ассоциация предприятий  
по водоснабжению и водоотведению Республики Казахстан  
«Казахстан Су Арнасы»**

Ассоциация предприятий по водоснабжению и водоотведению Республики Казахстан «Казахстан Су Арнасы» создана 28 марта 2002 года на Учредительном собрании представителей предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, предприятий и организаций, занимающихся вопросами водоснабжения и водоотведения, при участии Комитета по делам строительства Министерства экономики и торговли Республики Казахстан.

Основной целью Ассоциации является представление и защита прав и законных интересов предприятий по водоснабжению и водоотведению в государственных органах, общественных и других организациях на территории Казахстана и за его пределами. Предметом работы Ассоциации является совершенствование деятельности предприятий по водоснабжению и водоотведению путём внедрения передовых мировых технологий водоподготовки, очистки стоков, обработки и утилизации осадков сточных вод, современного оборудования и материалов, содействия в улучшении менеджмента предприятий.

Для достижения своей цели Ассоциация осуществляет следующие виды деятельности:

- участие в разработке важнейших направлений и программ реконструкции и развития систем водоснабжения и водоотведения в Республике Казахстан;
- участие в создании и обновлении нормативной правовой базы в сфере водоснабжения и водоотведения;
- участие в разработке нормативно-технических документов в сфере водоснабжения и водоотведения;
- научно-практическое изучение проблем восстановления, модернизации и развития систем водоснабжения и водоотведения в Республике Казахстан;
- содействие внедрению прогрессивных технологий для обеспечения необходимого качества потребляемой воды и очистки стоков, экономии воды и энергоресурсов;
- создание и использование в практической работе членов Ассоциации единой информационной базы данных;
- содействие в привлечении частных инвестиций;
- проведение семинаров, конференций, выставок, деловых встреч по обмену опытом;
- осуществление издательской деятельности;
- оказание помощи членам Ассоциации в правовых вопросах, обеспечении, рекламе.

Ассоциация сотрудничает с Международными финансовыми институтами - Всемирный банк, Организация экономического сотрудничества и развития, Азиатский банк развития, Европейский банк реконструкции и развития.

С 2003 года один раз в два года Ассоциация «Казахстан Су Арнасы» организует и проводит Международную выставку и конференцию СУ АРНАСЫ «Водопользование: действительность, проблемы и перспективы».