



АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**МОСВОДОКАНАЛ**

# СБОРНИК ВЫСТУПЛЕНИЙ

на конференции "Водоснабжение крупных городов  
на примере Москвы: вызовы времени и пути развития"

Москва, 30 октября 2014 г.



**Научно-практическая конференция «Водоснабжение крупных городов на примере Москвы: вызовы времени и пути развития», состоявшаяся 30 октября 2014 года, была организована АО «Мосводоканал» совместно с Аналитическим Центром при Правительстве Российской Федерации и приурочена к 210-летию московского водопровода.**

**В ходе работы конференции прозвучали доклады ученых, специалистов отечественных и зарубежных компаний, представителей научно-исследовательских центров и институтов, с которыми АО «Мосводоканал» связывают долгие годы сотрудничества. Были затронуты темы загрязнения водных источников, энергосбережения, государственно-частного партнерства в водной отрасли и многие другие. Настоящий сборник содержит тексты докладов, представленных на конференции.**

# Содержание

<b>Приветствия.....</b>	<b>5</b>
<b>Развитие системы водоснабжения Москвы на современном этапе.....</b>	<b>11</b>
<i>Шушкевич Евгений Владимирович</i> Заместитель генерального директора АО «Мосводоканал» - начальник Управления водоснабжения	
<b>Водопроводно-канализационный комплекс Российской Федерации: текущее состояние, тенденции, перспективы развития.....</b>	<b>17</b>
<i>Довлатова Елена Владимировна</i> Исполнительный директор Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения	
<b>Частно-государственное партнерство в водной отрасли.....</b>	<b>21</b>
<i>Хомченко Дмитрий Юрьевич</i> Советник Дирекции по энергосбережению и повышению энергетической эффективности Аналитического центра при Правительстве РФ	
<b>Вода большого города на примере Санкт-Петербурга.....</b>	<b>25</b>
<i>Хямяляйнен Михаил Михайлович</i> Начальник управления гидравлического моделирования Инженерно-инновационного центра ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»	
<b>Наилучшие доступные технологии и предельно-допустимые концентрации: где больше произвола?.....</b>	<b>29</b>
<i>Данилов-Данильян Виктор Иванович</i> Член-корреспондент РАН, директор Института водных проблем РАН	
<b>Перспективы технологического развития водоканалов.....</b>	<b>32</b>
<i>Козлов Михаил Николаевич</i> Начальник управления новой техники и технологий АО «Мосводоканал»	
<b>ФГУП «Канал имени Москвы» и его роль в водоснабжении Москвы.....</b>	<b>38</b>
<i>Макаров Владимир Петрович</i> Заместитель главного инженера ФГУП «Канал имени Москвы»	
<b>Система водоснабжения Пекина: практика и проблемы.....</b>	<b>42</b>
<i>Ли Джан Лин</i> Заместитель главного экономиста Водоканала г. Пекина (КНР)	
<b>Внесение изменений в закон РФ «О водоснабжении и водоотведении в части нормирования сброса сточных вод».....</b>	<b>46</b>
<i>Макрушин Алексей Вячеславович</i> Исполнительный директор НП «ЖКХ Развитие»	
<b>«Интеллектуальные» сети: адаптивная топология - практический анализ/Smart Water Network: Adaptive Topology - Case Study.....</b>	<b>48</b>
<i>Фабрицце Ягги, Хьюго Ван Буэль, Подугольников Ярослав Игоревич</i> Представители компании «CLA-VAL», Швейцария	
<b>Новые загрязняющие вещества водных объектов: излишняя озабоченность или скрытая опасность?.....</b>	<b>51</b>
<i>Венецианов Евгений Викторович</i> Заведующий лабораторией охраны вод Института водных проблем РАН, профессор	

**Гидролого-гидрохимические исследования источников водоснабжения г. Москвы ..... 55**

**Даценко Юрий Сергеевич**

Доцент кафедры гидрологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

**Аналитический контроль питьевой воды: прошлое, настоящее, будущее ..... 58**

**Чамаев Александр Викторович**

Генеральный директор ЗАО «РОСА»

**Активированные угли для водоподготовки, входной контроль качества ..... 62**

**Зайчик Борис Цалерьевич**

Эксперт по сертификации продукции Института биохимии им. А.Н. Баха РАН

**Опыт модернизации на насосных станциях АО «Мосводоканал» ..... 65**

**Березин Сергей Евгеньевич**

Генеральный директор ЗАО «ВИВ»

**Обезвоживание водопроводного осадка и флокулянты в водоподготовке с методикой определения остаточной концентрации полимера ..... 67**

**Лобанов Федор Иванович**

Президент ООО «Компания Нью Текнолоджис Плюс», профессор, доктор химических наук

**Деятельность компании Andritz ..... 70**

**Томас Баххоффер,**

старший вице-президент «Andritz Group», Австрия



**Пономаренко А.М.,**  
генеральный директор  
АО «Мосводоканал»

### **Уважаемые коллеги, дорогие гости!**

Московскому водопроводу исполнилось 210 лет. В Москве не так много предприятий столь солидного возраста. Хочу поблагодарить всех участников конференции за то, что приняли наше предложение об участии в праздновании этой памятной даты! Я рад приветствовать наших уважаемых коллег – представителей водоканалов России и в их лице – Российскую ассоциацию водоснабжения и водоотведения. Мосводоканал всегда открыт для общения и уже много лет является традиционным местом встречи профессионалов водной отрасли. Уверен, что и сегодня у нас найдутся важные темы для обсуждения, дискуссий и обмена опытом. Позвольте выразить слова искренней благодарности нашим зарубежным коллегам, которые сегодня с нами участвуют в конференции. В зале немало наших коллег из различных организаций, с которыми нас связывают долгие годы работы.

Отрасль водоснабжения и водоотведения стоит на скрещении самых разных научных направлений, в зоне внимания специалистов из разных областей. А потому обмен информацией о современном состоянии нашей отрасли и ее влиянии на природу, жизнь, здоровье людей весьма полезен. Тема нашей конференции не случайна: «Водоснабжение крупных городов на примере Москвы: вызовы времени и пути развития». Эта тема продиктована временем, и осознание путей дальнейшего развития для всех нас очень важно.

Мы вошли в XXI век, и сегодня перед водной отраслью встали новые задачи. Так, в деятельности Мосводоканала за последние годы произошло немало знаковых событий. Это касается и ввода в строй новых сооружений, и организационных решений. На станциях водоподготовки в строй введены новые блоки. Благодаря этому сегодня более 40 процентов воды, которая подается в город, очищается с использованием современных технологий. Постоянно увеличивается протяженность сетей



водопровода, в эксплуатацию приняты объекты, расположенные на территории Новой Москвы, где нам предстоит выполнить значительный объем работ по модернизации.

Однако самым важным событием, которое внесло свои корректировки во все сферы деятельности предприятия, стало изменение формы собственности Мосводоканала. В конце 2012 года после перехода в статус акционерного общества практика значительных бюджетных инвестиций города в развитие водопроводно-канализационного хозяйства ушла в прошлое. Основным ресурсом для инвестиций Мосводоканала стали собственные средства. Чтобы обеспечить пополнение бюджета, общество предпринимает все усилия для сокращения расходов и увеличения доходной части – ведь именно она и есть основной источник инвестиций. Кроме того, мы стараемся максимально расширить сферу своей деятельности и увеличить рынок сбыта.

Хотя на нашей конференции речь пойдет, в первую очередь, о проблемах снабжения крупных городов, думаю, что водоканалы малых и средних городов тоже смогут почерпнуть для себя немало полезной информации. Мы постарались выстроить программу конференции таким образом, чтобы затронуть все наиболее важные вопросы и проблемы – это и экономика, и законодательство, и оборудование, и технологии. Я думаю, что все эти темы найдут самый живой отклик у собравшихся. Позвольте еще раз поблагодарить всех за участие в конференции и пожелать успешной и плодотворной работы!



**Васильев А.В.,**  
заместитель руководителя  
Департамента ЖКХиБ  
г.Москвы

### **Уважаемые коллеги!**

Разрешите мне зачитать приветственное слово руководителя Департамента жилищно-коммунального хозяйства Цыбина А.В.

«Примите самые сердечные поздравления по случаю знаменательного события - 210-летия Московского водопровода. Сегодня «Мосводоканал» – это крупнейшая в России компания европейского уровня, динамично развивающаяся в новых экономических, технических условиях, обеспечивающая бесперебойное функционирование систем водоснабжения и водоотведения Москвы, имеющая самые мощные в нашей стране станции водоподготовки и очистки сточных вод. Современный инновационный подход к организации производственного процесса, эффективная система управления качеством позволяет вашему коллективу не только эффективно работать, но и набирать темпы роста и перспективного развития.

В условиях увеличения антропогенной нагрузки на источники водоснабжения АО «Мосводоканал» постепенно совершенствует и модернизирует действующее производство. Новые сооружения используют современные инновационные технологии, автоматизированные системы управления технологическими процессами. Это позволяет обеспечить столичный регион высококачественной питьевой водой, очисткой сточных вод в соответствии с мировыми стандартами. В конечном счете, это способствует повышению качества услуг по водоснабжению потребителей, создает благополучную в санитарном и экологическом отношении среду проживания, а значит, непосредственно влияет на улучшение здоровья людей.

Работа Мосводоканала всегда отвечает требованиям нового времени и служит примером высокого уровня организации труда, эффективного менеджмента, слаженной работы сплоченной команды, нацеленной на успех. Имя предприятия пользуется высоким авторитетом не только в Москве и в России, но и за рубежом. Мосводоканал по праву может гордиться замечательными традициями, талантливыми и увлеченными специалистами, успехами и достижениями многих поколений работников.

Желаю каждому сотруднику славного коллектива АО «Мосводоканал» крепкого здоровья, счастья, радости, удачи и новых профессиональных достижений».



**Кульбачевский А.О.,**  
руководитель Департамента  
природопользования и  
охраны окружающей среды  
г.Москвы

### **Уважаемые гости и участники конференции!**

Сегодня Московскому водопроводу исполняется 210 лет. 28 октября 1804 года состоялось открытие Мытищинского водопровода, и с этой даты мы начали отсчет времени.

Представьте себе, как изменилась наша жизнь за 200 лет. Не было автомобилей, телефонов, компьютеров, асфальтированных дорог и высотных домов, но водопровод уже был. Только назывался он тогда по-другому: акведук. Насколько же для нас важен водопровод? Переоценить его значение невозможно: за последние 200 лет продолжительность жизни увеличилась почти в два раза, и, между прочим, водопровод в этом играет немалую роль.

По мнению Всемирной организации здравоохранения, большая часть болезней связана именно с употреблением людьми воды низкого качества. Водоснабжение населения является важнейшей задачей, обеспечивающей не только благополучие общества, но и его экономическое и политическое развитие. Рост больших городов стал возможен только после решения проблемы обеспечения жителей чистой водой. Водопровод – неотъемлемое условие развития города. Это знают даже дети, которые все учили стихотворение Михалкова: «А у нас водопровод! Вот!».

Первые водопроводы, акведуки, появились еще в VII столетии до нашей эры в Древней Греции и Риме. В Москве первые акведуки были построены по приказу императрицы Екатерины в XVIII веке. Часть этих древнейших сооружений сохранилась и до наших дней. Это, к примеру, Ростокинский акведук, построенный в XVIII веке: расположен он на территории парка Сокольники. Сохранившиеся сегодня акведуки – это не просто устаревшая часть московского водопровода, не используемая в наши дни. Это памятник архитектуры, представляющий собой важную историческую и культурную ценность. Важно понимать, что развитие города связано с поставкой именно качественной чистой воды. Поэтому история Московского водопровода началась со строительства Мытищинского водопровода, который стал самотеком поставлять в Москву чистую воду с верховьев реки Яузы.

С ростом города, развитием промышленности и транспортной системы техническая и экологическая нагрузка на системы подачи воды многократно увеличилась. Сегодня Московский водопровод из акведука превратился в мощнейший инженерный высокотехнологичный комплекс, способный доставить каждому жителю столицы несколько сотен литров воды в день. Сегодня протяженность водопроводных сетей достигла более 12 тысяч километров, а мощность – почти 7 миллионов кубических метров в сутки. Таких крупных комплексов нет практически ни в одной столице мира. Задачей водопровода сегодня является не только транспортировка, но еще и эффективная очистка воды. С начала нового тысячелетия в Москве впервые в России в дополнение к классической схеме



применяются высокоэффективные инновационные технологии подготовки питьевой воды нового качества. Это озонирование воды и сорбция на активированном угле. Благодаря озоносорбции вода лучше очищается от химических загрязнений, устраняются неприятные запахи и привкусы, происходит дополнительная дезинфекция. Применение новых методов также обеспечивает задержание микрочастиц размером до 0,1 микрона, вирусов, бактерий, паразитных организмов. Контроль качества воды в системе централизованного водоснабжения Москвы осуществляется круглосуточно по всему пути движения воды от верховий источников до кранов потребителей. Это определение около 160 физико-химических и биологических показателей работы в режиме реального времени, более 400 приборов автоматического контроля.

Кроме того, в настоящее время успешно решается задача энергоресурсосбережения. На станциях водоподготовки эксплуатируются системы оборотного водоснабжения, сократившие водопотребление в два раза. В результате постоянной модернизации водопроводной сети Московскому водоканалу удалось за десять лет вдвое сократить количество повреждений на сетях, приводивших к утечкам. Оптимизация режимов работы оборудования позволяет экономить порядка 100 миллионов киловатт-часов электроэнергии в год. Такого количества электроэнергии хватило бы на энергоснабжение всего Восточного административного округа столицы в течение месяца.

Мосводоканал также является сегодня важнейшим природоохранным комплексом. Система водоотведения и очистные сооружения являются экологическим барьером, защищая окружающую среду от 1 миллиона тонн загрязнений мегаполиса, предотвращая значительный экологический ущерб. Важнейшей частью безопасного функционирования московского водопровода является и природоохранная деятельность по сохранению качества источников питьевого водоснабжения. На сегодняшний день качество воды в источниках соответствует установленным нормативам. Требование к хозяйственной деятельности в границах источников питьевого водоснабжения жестко регулируется санитарным и природоохранным законодательствами. Совместная работа позволяет поддерживать положительную динамику, несмотря на все увеличивающиеся темпы застройки Московской области. Надеюсь на дальнейшее плодотворное сотрудничество!



**Свистунов П.В.,**  
руководитель Дирекции  
по энергосбережению и  
повышению энергетической  
эффективности  
Аналитического центра  
при Правительстве РФ

### **Уважаемые участники конференции!**

Позвольте от имени Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации и экспертного сообщества пожелать вам успешной работы на конференции и поздравить Московский водоканал с юбилеем!

Качественное водоснабжение – одно из необходимых требований инвестиционной привлекательности региона. На сегодняшний день только с применением современных технологий можно достичь нужного качества воды, и тут как раз возникает вопрос, как соблюсти баланс между безопасностью для людей и использованием новых технологических решений, которые позволят повысить качество услуг. Московский водоканал на протяжении всего времени своего существования поддерживает этого баланс. Поэтому в Москве можно пить воду спокойно, без применения дополнительной очистки.

Водоканалы всегда были на острие новых технологий, как организационных, так и финансовых. Так, например, в конце 90-х водоканалы, в том числе и московский, одними из первых стали использовать схемы частно-государственного партнерства с иностранными компаниями.

Позвольте пожелать, чтобы и эта конференция поспособствовала обсуждению актуальных тем и принятию новых решений, которые выведут Мосводоканал на новый уровень.

## Развитие системы водоснабжения Москвы на современном этапе



**Шушкевич Е.В.,**  
заместитель генерального  
директора – начальник  
Управления водоснабжения  
АО «Мосводоканал»

Вода имеет исключительное значение в природе в целом и в жизни человека в частности. Недаром у древних народов наряду с куклами солнца, огня и других стихий существовал культ воды. В повседневной жизни мы не задумываемся о значении трубопровода и считаем само собой разумеющимся, что вода в наших квартирах есть, и всегда ее можно использовать без опасения за свое здоровье.

Москва была заложена 867 лет назад в обеспеченном по тому времени водой месте на берегу реки Москвы, между ее притоками – Неглинкой и Яузой. Из этих источников, а также бывших из-под земли ключей горожане брали воду как на хозяйственные нужды и питье, так и для промышленных целей. Рождением централизованного водопровода москвичи обязаны Екатерине II. В качестве источника водоснабжения города были выбраны природные ключи у села Большие Мытищи. 28 октября 1804 года Москва получила воду Мытищинских ключей. Именно эта дата считается днем рождения системы централизованного водоснабжения города.

В последующие сто лет растущий город обеспечивался водой только за счет подземных источников. Неоднократные попытки модернизации водопровода с целью увеличения отбора и подачи воды привели к значительному ухудшению качества воды. В результате в конце XIX века удельное водопотребление, уже на то время миллионного города, оставалось на крайне низком уровне. На одного жителя в среднем приходилось около 20 литров в сутки. Для примера, в Нью-Йорке удельное водопотребление на человека составляло 300 литров, в Петербурге – 180, в Берлине – 60, в Нижнем Новгороде – 40.

С вводом в эксплуатацию в 1903 году первой водопроводной станции на Москве-реке, Рублевской станции, началась новая эпоха в развитии системы водоснабжения – эпоха привлечения поверхностных источников для подготовки питьевой воды. Первоначально станция подавала в город всего 3,5 млн. ведер воды, или 43 000 м<sup>3</sup>, в сутки. Основным технологическим приемом очистки было медленное фильтрование. С этого момента до наших дней основная доля водоснабжения Москвы приходится на воду из поверхностных источников.

Развитие московского водопровода следовало за развитием города. В начале 30-х годов XX века проблема обеспечения Москвы водой встала очень остро. Город стремительно рос, благоустраивался, развивалась промышленность. Специалисты посчитали, что в 1937 году воды понадобится ровно столько, сколько несет Москва-река, значит, москвичи

выпили бы все реку до дна. Для решения водохозяйственных проблем города Москва-река была соединена каналом с основной водной магистралью, европейской частью реки Волги. Это дало возможность построить Восточную водопроводную станцию. В 1937 году в столицу пришла волжская вода. Это была на тот период самая крупная в Европе станция водоподготовки производительностью 600 000 м<sup>3</sup> в сутки с классической схемой двухступенчатой очистки воды с использованием скорых фильтров. Наиболее интенсивно Москва застраивалась после Великой Отечественной войны, особенно в 60–70-е годы. В это время были пущены в работу Северная и Западная водопроводные станции.

Существующая система водоснабжения города Москвы сегодня является сложным комплексным сооружением различного назначения, базирующимся на двух источниках – реке Волге и Москве-реке, а также их притоках. Река Волга и река Москва зарегулированы системой водохранилищ и гидротехнических сооружений, обеспечивающих комплексное решение вопросов водоснабжения населенных мест, обводнения водотоков, орошения сельхозугодий, а также водного транспорта и гидроэнергетики.

Подготовка питьевой воды осуществляется на четырех водопроводных станциях. В состав городской системы подачи и распределения воды входят одиннадцать регулирующих узлов, шесть повысительных насосных станций. Протяженность водопроводной сети составляет около 13 000 км.

**Техническая политика Мосводоканала по развитию систем водоснабжения на ближайшие десять лет заключается в следующем:**

- дальнейшее снижение удельного водопотребления в жилых домах;
- улучшение качества воды в источниках питьевого водоснабжения;
- совершенствование технологий очистки поверхностных и подземных вод;
- повышение надежности функционирования водопроводной сети;
- расширение сферы предоставления услуг в города Московской области (новое направление).

Начиная с 1996 года, тенденция снижения подачи питьевой воды в город сохраняется и составляет на сегодня 50%, как за счет снижения промышленного производства, так и за счет уменьшения водопотребления в жилищном секторе. Подача соответствует уровню 1962 года. Москвичи сегодня используют 162 литра питьевой воды в день. Это стало возможным благодаря реализации в жилищном фонде комплекса водосберегающих мероприятий. К ним, в первую очередь, относятся: совершенствование системы учета расхода воды с установкой водосчетчиков в жилые дома и центральные тепловые пункты; оптимизация режимов работы технологического оборудования; проведение работ по установке водосберегающей арматуры; установка квартирных водосчетчиков.

В связи со снижением водопотребления появилась возможность планомерного повышения надежности всех элементов системы водоснабжения города, начиная от водоисточников до системы подачи и распределения воды. Наличие незащищенного в экологическом отношении поверхностного источника, общая площадь которого составляет 50 000 км<sup>2</sup>,

высокий уровень урбанизации московского региона обуславливают необходимость реализации комплекса организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение санитарно-экологического состояния водных объектов.

В июне 2010 года введены в действие санитарно-эпидемиологические правила зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения города Москвы, по целому ряду позиций серьезно ослабившие защиту источников питьевого водоснабжения города от антропогенного воздействия, а по отдельным положениям противоречащие действующему водному законодательству. Рабочей группой при Роспотребнадзоре РФ подготовлены изменения в действующие санитарные правила с ужесточением режима использования зон санитарной охраны. Новый документ позволит, по нашему мнению, обеспечить лучшую защиту водных объектов и их водосборной территории. Требуется его скорейшее утверждение.

Совершенствуется комплексная система мониторинга источников водоснабжения, базирующаяся на современных научных подходах и технологиях, в том числе с использованием беспилотных аппаратов. Осуществляется постоянное взаимодействие с органами государственной власти, государственными контролирующими организациями, прокуратурой с целью предотвращения загрязнений, засорений и истощений водных объектов источников водоснабжения города Москвы. АО «Мосводоканал» традиционно проводит разнообразные научно-исследовательские работы в области изучения источников водоснабжения, повышения эффективности очистки воды. Если еще 15–20 лет назад это были разовые обследования рек московского региона, то в настоящее время это комплексные исследования водных объектов на современном уровне, проводимые ведущими научными организациями совместно со специалистами Общества, позволяющие оценить текущее и перспективное состояние источников питьевого водоснабжения.

Рост антропогенной нагрузки, развитие нормативной базы и реально существующая перспектива дальнейшего ужесточения требований диктуют необходимость проведения комплекса мероприятий по совершенствованию технологий водоподготовки. Сегодня в дополнение к классическим методам подготовки воды внедрены технологии озонирования и сорбции на гранулированном активном угле, благодаря которым исключается влияние сезонных изменений качества исходной воды, обеспечивается надежная дезодорация, улучшаются микробиологические показатели.

Введен в эксплуатацию самый крупный в Европе комплекс мембранной ультрафильтрации, что обеспечивает надежное задержание вирусов, бактерий, крупных молекул, органических веществ. В настоящее время около 40% питьевой воды подготавливается по новым технологиям. Работа в этом направлении продолжается. На Рублевской станции водоподготовки уже строится новый озонсорбционный блок, разработан проект блока на Северной станции. В перспективе вся питьевая вода, подаваемая потребителям, будет производиться на московских станциях с использованием самых современных экономически обоснованных технологий.



Анализ ретроспективных данных по качеству питьевой воды в Москве показывает значительное улучшение за последние 20–25 лет по всем основным показателям, что обусловлено необходимостью выполнения все более строгих государственных нормативов и реализации разрабатываемых с этой целью мероприятий. Мутность воды уменьшилась в среднем в пять раз, концентрация алюминия – в три раза, содержание природной органики, характеризующейся перманганатной окисляемостью, – в 1,5 раза. Залогом качества питьевой воды является организация надежной многоступенчатой системы контроля воды на всем пути движения от водоисточника до потребителя. В целом, в обеспечении контроля принимают участие свыше 450 квалифицированных сотрудников из сторонних организаций, аккредитованных лабораторией Мосводоканала, которыми ежедневно производится более 6000 определений по физико-химическим, бактериологическим, гидробиологическим показателям, а всего это два миллиона анализов в год.

Параллельно лабораторному контролю уже несколько лет действует система автоматического мониторинга качества воды. Свыше 450 автоматических анализаторов, установленных на водоисточниках, станциях водоподготовки, городской сети, непрерывно контролируют основные параметры качества. В 2012 году завершен переход всех московских станций водоподготовки на гипохлорит натрия. Это важный этап в жизни московского водопровода. Новый реагент пришел на смену жидкому хлору, более 80 лет стоявшему на страже воды от проникновения в нее болезнетворных бактерий и микроорганизмов. При его использовании риск возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий в столичном регионе несоизмеримо ниже, чем при использовании жидкого хлора.

Два года назад территория Москвы выросла примерно в 2,4 раза. Проект расширения территории Москвы – самый масштабный за всю историю административно-территориального деления города. Присоединяемая территория площадью 144 000 га расположена к югу и юго-западу от МКАД. В настоящее время здесь проживают 250 000 человек. Фонд застройки составляет около 12 млн. м<sup>2</sup>. На указанной территории расположено около 500 км водопроводных сетей и 50 водозаборных узлов. Водоснабжение потребителей частично осуществляется от Западной станции водоподготовки и от артезианских скважин. Качество артезианской воды, подаваемой потребителям ТиНАО, не полностью удовлетворяет существующим российским нормативным требованиям. Для сооружений и сетей ТиНАО характерен высокий износ.

В соответствии с разработанной «НИ и ПИ Генплана Москвы» территориальной схемой развития в перспективе к 2035 году водоснабжение ТиНАО составит 350 000 м<sup>3</sup>, в том числе и из подземных источников в объеме 80 000 м<sup>3</sup>. Для обеспечения водоснабжения в указанных объемах необходимо построить и реконструировать водоводы магистралей и сети общей протяженностью 450 км, водозаборные узлы, использующие подземные источники водоснабжения. В качестве первоочередных мероприятий реализованы проекты комплексной модернизации водозаборных сооружений по 12 ВЗУ. Комплекс работ включает установку модульного

оборудования с использованием современных технологий очистки воды до соответствия нормативным требованиям, замену изношенного оборудования, автоматизацию всех процессов с полной диспетчеризацией по безлюдной технологии. В ближайших планах Мосводоканала завершение работ по оставшимся 28 ВЗУ.

Одним из важнейших направлений в современных условиях является совершенствование работы водопроводной сети города. Основными проблемными вопросами здесь являются высокий процент износа, который составляет на сегодняшний день 57%, он же влияет на уровень повреждаемости, а также существенное изменение режима в систему подачи и распределения воды вследствие снижения водопотребления последние 20 лет. В целях обеспечения надежной и безаварийной работы «Мосводоканал» проводит комплекс работ по реконструкции водопроводных труб, который позволит значительно снизить уровень повреждаемости, составляющий сегодня 30 аварий на 100 км. Однако мы не останавливаемся на достигнутом и будем продолжать работы в этом направлении.

В стесненных условиях используются практически все известные современные методы и технологии, основными из которых являются использование сплошных полимерных рукавов, протаскивание в демонтированный трубопровод труб меньшего диаметра. С целью обеспечения надежности трубопровода применяем запорную арматуру, используются трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, которые имеют высокие прочностные и деформационные показатели и по своим антикоррозионным характеристикам значительно превышают стальные. Одновременно с применением труб из ВЧШГ применяется запорная арматура со сроком службы не менее 50 лет. В следующем году нами запланировано провести замену около 6 000 единиц запорной арматуры, в том числе свыше 500 штук большого диаметра от 600 мм и выше. Не менее важным направлением является оптимизация напора в системе распределения воды. С этой целью на водопроводной сети в наиболее низких местах рельефа устанавливаются регуляторы давления. К настоящему времени в городе уже созданы 22 зоны.

В 2009 году специалисты московского водопровода приступили к моделированию водопроводной сети города. Сегодня мы имеем действующую гидравлическую модель, приближенную к реальным условиям, с помощью которой отрабатываются механизмы функционирования, решаются стратегические задачи, направленные на повышение энергоэффективности системы водоснабжения и сокращение эксплуатационных затрат предприятия. Это управление давлением, зонированием системы водоснабжения, управление качеством и другие задачи. За последнее десятилетие ближайшие к столице города развиваются ускоренными темпами, при этом резерв мощности подземных источников, из которых традиционно осуществляется водоснабжение городов и населенных пунктов Московской области, уже исчерпан. Качество воды не соответствует нормативным требованиям. Загрязнение, присутствующее в подземных источниках, требует применения дорогостоящей технологии по очистке воды. Выходом из данной ситуации стала утвержденная губернатором Московской области Воробьевым областная целевая программа «Чистая

вода». Согласно подписанному между столицей и областью соглашению, чистая вода из Москвы в ближайшей перспективе придет в города и районы Подмосковья.

На сегодня определен перечень первоочередных мероприятий. Осенью этого года первые кубометры московской воды пришли в подмосковные Котельники, Томилино. Начато строительство двух водоводов диаметром 600 мм от Зеленограда в поселки Жилино, Андреевка и Голубое. Планируется строительство водопроводов в поселок Красково. В перспективе московскую воду также будут получать город Железнодорожный, объекты Ленинского и Домодедовского районов, Красногорский район с прилегающими территориями. Словом, устойчивый спрос на качественную московскую воду есть даже за десятки километров от МКАДа.

В заключение хочу отметить, что созданные мощности системы водоснабжения позволяют обеспечить население московского региона доброкачественной питьевой водой с учетом возрастающих требований к охране окружающей среды и здоровья человека.

# Водопроводно-канализационный комплекс Российской Федерации: текущее состояние, тенденции, перспективы, развитие



**Довлатова Е.В.,**  
исполнительный директор  
Российской Ассоциации  
водоснабжения и  
водоотведения

Мое выступление заявлено как системные проблемы и перспективы отрасли. Я хочу, к сожалению, внести некоторую долю пессимизма, потому что сегодня, несмотря на то что АО «Мосводоканал» демонстрирует хорошие показатели с точки зрения развития технологий, в целом все водопроводно-канализационное хозяйство претерпевает достаточно серьезные трудности. Я попробую сегодня об этом сказать, потому что, наверное, очень важно констатировать, что больной болен, и не говорить ему: «Потерпи, скоро умрешь, и станет легче». Наша задача как ассоциации все эти проблемы вскрыть и сделать так, чтобы они решались, а не замалчивались.

Существенное отличие водной отрасли в том, что она необыкновенно капиталоемкая, и все процессы, которые здесь идут, требуют окупаемости за 10, 15, 30 лет - таковы расчеты общего свойства.

Другая данность – это структура потребительского рынка. Потребительский рынок сегодня, особенно в условиях некоторого спада экономики, распределяется следующим образом: примерно 66% составляет население, 25% - бюджетные учреждения, 9% - прочие потребители. Думаю, что это практически общая картина не только в Москве, но и в других городах. Снижение водопотребления - также одна из многих существующих сегодня проблем.

Остановимся на капиталоемкости: у нас сегодня есть неприятный перекос. Если предприятие не реализует никаких проектов и не вкладывает средства в модернизацию, то оно живет еще как-то, перебиваясь с хлеба на квас, но как-то живет, из-за отсутствия современного оборудования и низкого налога на имущество. Мы знаем, что балансовая стоимость наших предприятий достаточно низкая, поскольку износ действительно высокий (57–60% и более). Если предприятие модернизирует свои очистные сооружения, то оно вынуждено вкладывать средства и увеличивать стоимость основных фондов, что приводит к обязательному увеличению амортизации и налога на имущество. Таким образом, у предприятий, которые ничего не делают, нет отрицательного финансового результата. Предприятия, которые существенным образом улучшают ситуацию, попадают, мягко говоря, в незавидное положение. Поскольку это официальная статистика, есть водоканалы, которые позволили мне этой статистикой распорядиться. Например, Хабаровский водоканал ввел в

эксплуатацию Тунгусский водозабор, построенный в высокой степени за счет федеральных средств, после чего налог на имущество вырос на 80 миллионов. Следовательно, предприятие стало просто планово-убыточным. То же самое произошло в Иркутске: с введением в строй определенной очереди очистных сооружений налог на имущество вырос до 40 миллионов. Конечно, это колоссальная нагрузка.

Что мы предлагаем? Сегодня Федеральная служба по тарифам, Министерство ЖКХ, Министерство экономики озадачились этой проблемой. Ассоциация в свою очередь предлагает следующее. Мы изучили налоговое законодательство и предлагаем внести изменение в налоговое законодательство, которое бы дало преференции предприятиям ВКХ с точки зрения легатирования налога на имущество. Поскольку налог на имущество является региональным налогом и, соответственно, это проблема и прерогатива региона, то, заложив в Налоговом кодексе определенные преференции, мы создадим для всех водоканалов РФ неплохие возможности снижения налога на имущество. Мы постараемся сделать так, чтобы и регион не остался совсем голым. Во всяком случае, те проекты, которые были направлены на развитие систем ВКХ, не должны будут повысить налог на имущество у осуществляющих их предприятий. То же самое касается водного налога.

Как было отмечено, водопотребление в столице существенно снизилось и находится на уровне 1962 года. Это удивительно. Но так по всей России. Здесь есть график объема водопотребления, который снижается повсеместно, в силу установки приборов учета и других объективных причин. Мы посмотрели официальную статистику и отметили, что даже в период 2012–2013гг. снижение произошло на 6,22%. Таким галопирующим, с моей точки зрения, образом водопотребление снижается во всех регионах. К сожалению, есть завышение объемов потребления – немного политический аспект для того, чтобы не повышать тариф. Таким образом, получается, что в 2013 году предприятия получили убыток 12 млрд. рублей.

Еще одна проблема – это вопросы электроэнергии в составе затрат. У нас получается, что энергия растет и съедает достаточно большую часть себестоимости. Почему? Есть ряд причин. Во-первых, тариф на электроэнергию растет на свободном рынке. Это не симметричная конструкция. Темпы роста электроэнергии не должны быть выше темпов роста тарифов на воду. Естественно, мы вынуждены сокращать другие статьи себестоимости.

Тут еще одна любопытная деталь. Энергетики здорово все придумали. Они обложились подушками и чувствуют себя прекрасно, как маленький ребенок, сидящий в подушках, которого еще мама опекает. Когда они рассказывают о своих бедах при прибыли в 36 млрд., очень хочется их пожалеть, потому что слеза так и катится по нашей щеке, при убытках в нашей отрасли в 18 млрд. На схеме показаны темпы роста в 2013 году тарифов на электроэнергию и воду.

Когда нам говорят: «Мы же вам электроэнергию в тарифе возмещаем», – мы для себя понимаем, что нам, во-первых, возмещают в следующем периоде регулирования и, во-вторых, при наличии предельного





*Темпы роста тарифов на электроэнергию и воду в 2013 г*

индекса – это сомнительная радость. Поэтому, конечно, экономика водоканалов страдает. Когда мы говорим, что сегодня мы практически кредитруем энергетиков, они, конечно, изумляются и говорят, что это совсем не так. Хотя мы-то понимаем, что это так. Не буду останавливаться на том, что фондоотдача у нас тоже достаточно низкая, она отрицательная. В электроэнергетике фондоотдача 13%, в теплоснабжении 1,5%, у нас она –0,5%. То есть на одну 1000 стоимости основных фондов мы получаем только 500 рублей дохода, даже не прибыли, а дохода. В силу этого рентабельность наших предприятий снижается, а убыточность растет.

Я не хотела вносить никакого пессимизма, потому что у нас тариф на воду так же, как и на другие коммунальные ресурсы, ограничен, с одной стороны, инфляцией, с другой стороны, предельным индексом. До сегодняшнего дня все тарифы на водоснабжение и водоотведение регулировались следующим образом: инфляция минус 30%. В высокой степени благодаря деятельности профессионального сообщества наконец-то возникло понимание, что надо что-то делать с водой, и в этом году в прогнозе социально-экономического развития на 2015 год воде дали 10,5% роста к тарифам. С моей точки зрения, это маленькая, но победа. Это не повод расслабляться, а только начало, но мне кажется, что это повод для обсуждения. Хотя бы внимание к отрасли привлечено. Сегодня мы понимаем, что перспектива у нас какая-то есть.

Кроме того, мы сегодня с ВСТ обсуждаем вопрос, что ни в коем случае нельзя растить тариф от достигнутого. Если у тепла за «гигу» цена 1500 рублей, а у воды – 22,76 рублей (средняя цена по России), то при

таком росте тарифа в 6%, например, у тепловиков тариф вырастает на 66 рублей, а у водопроводчиков – на 95 копеек. Чувствуете разницу? Получается, что мы практически программируем это отставание отрасли. Поэтому мы говорим: «Давайте мы уйдем от процентного роста и постараемся перейти к новым реалиям». Я думаю, у нас это получится, в том числе, потому, что у нас сегодня есть ограничение платежа гражданина, а воде дали преференцию. Следовательно, в этом общем пироге у воды будет немного больший кусок.

Сегодня говорится о том, что правительство поставило целью развитие регионов – это инвестиционные вложения. С нашей точки зрения, инвестиции не должны быть целью, они должны быть средством. Мы бы очень хотели, чтобы все-таки эти средства были направлены на достижение целевых показателей, которые сегодня у нас есть в перспективе, чтобы эти целевые показатели были, безусловно, обеспечены финансовыми средствами для того, чтобы мы имели возможность их достичь. Конечно, мы хотим видеть в перспективе, чтобы все предприятия ВКХ были прибыльными. Это наша цель и наше желание. В следующей пятилетке мы надеемся сделать достаточно много для развития нашей отрасли. Очень бы хотелось, чтобы система национальной безопасности включила воду в предмет своей заботы.

Предмет национальной безопасности с точки зрения Конституции РФ – это забота государства, а не муниципальных образований. Я хочу сказать, что Москве очень повезло, что нет раздробленности, что все хозяйство в одних руках. Я думаю, что это в большой степени влияет на вашу устойчивость и дает вам хорошие перспективы. Я желаю Москве удачи и желаю нам всем самых светлых и радужных перспектив.

## Частно-государственное партнерство в водной отрасли



**Хомченко Д.Ю.,**  
советник Дирекции по  
энергосбережению и  
повышению энергетической  
эффективности  
Аналитического центра при  
Правительстве РФ

Говоря о взаимодействии государства и бизнеса в водопроводно-канализационной отрасли, я хотел бы для начала процитировать слова Гегеля, а потом Маркса о том, что история имеет свойство повторяться: первый раз в виде фарса, второй раз в виде трагедии. Если посмотреть на предреволюционное прошлое России, то государственно-частное партнерство так или иначе присутствовало на территории Российской империи, как, кстати, и управление водопроводно-канализационным хозяйством, децентрализовано, на уровне каких-то городских общин, поселений, как это было недавно и в Российской Федерации. Но развиваются экономические процессы, законодательство, и мы потихоньку перешли от государственных и муниципальных унитарных предприятий к акционерным обществам, концессионным соглашениям, к единому закону, то есть к регулированию на федеральном уровне. Также перешли к обязательным требованиям в отношении имущества и тех проблем, которые встали перед органами местного самоуправления и предприятиями отрасли в изменившихся экономических условиях. Если мы говорим о государственно-частном партнерстве, взаимодействии государства и частного бизнеса, то, с одной стороны, процесс идет, но, как говорил другой классик, идет шаг вперед, два шага назад.

Не секрет, что многие предприятия водопроводно-канализационного хозяйства, тот же Московский водоканал, вступая в новые отношения, пытаются форсировать сам процесс взаимодействия государства и бизнеса. Это наблюдается и со стороны органов власти. Говоря о Москве, сейчас на уровне правительства города, соответствующих структур, рассматривается вопрос о строительстве завода по обезвоживанию осадка от Люберецкой станции на условиях концессионного соглашения. Работают эксперты-консультанты, которые выходят с соответствующим предложением, экономические и отраслевые подразделения правительства занимаются этой проблемой, пытаются выстроить процесс заключения концессионного соглашения с частным инвестором, который придет и построит этот завод, чтобы решить проблему по утилизации илового осадка от подразделений Московского водоканала. Но что происходит на практике? Все то же форсирование сроков. И власть с одной стороны, и частный бизнес, и отраслевое предприятие пытаются нарушить эти классические сроки реализации проекта. Нет, не было и не будет у нас ускоренного прохождения механизма государственно-частного партнерства, ни в 3 месяца, ни в полтора, ни в 2, ни в какие иные сроки. Неважно, большой это проект или сдается в концессию либо аренду система водоснабжения, водоотведения отдельного муниципального образования или какого-либо подразделения в масштабе таких крупных водоканалов как московский, Санкт-Петербургский.

В то же время, если мы смотрим процедуры арендных либо концессионных соглашений, процедуры конкурса, заложенные в законодательство и требующие соблюдения, то те сроки, которые установлены на сегодняшний день, не устраивали бизнес, частных партнеров и органы власти. В попытке сократить эти сроки были внесены правки в законодательство о концессионных соглашениях, которые у нас начнут действовать примерно с января 2015 года. Данные правки предусматривают ускорение технологий и переход к заключению концессионных соглашений, в том числе, и в сфере водопроводно-канализационного хозяйства, по инициативе частного партнерства. Это обусловлено тем, что необходимо сократить сроки от момента инициации проекта до момента подписания непосредственно соглашения, то есть действовать в обход тех процедур, которые предусмотрены законом. Но, как и во многих случаях внесения правок, направленных на решение проблемы ГЧП, в том числе и в сфере водопроводно-канализационного хозяйства, мы имеем больше проблем с изменившимся законодательством, чем реальных выгод и преимуществ от изменения соглашения.

Вот приблизительная схема первого этапа, как у нас заключается концессионное соглашение по инициативе частного партнера, без желания органов власти. Потому что на сегодняшний момент со стороны государственно-частного партнерства речь идет все-таки об инициативе со стороны публичных органов. Если же инициативы нет, то нет и возможности для частного бизнеса войти в соответствующие проекты. Мы предоставляем эту возможность частному бизнесу, по схеме это вторая часть взаимодействия, прописанная в законе и установленная на федеральном уровне. Но что у нас происходит на практике? Мы пытаемся совместить вроде бы лучшие европейские процедуры, когда частная инициатива либо полностью исключает проведение конкурса, либо, наоборот, запускает определенные механизмы, в результате которых из возможного круга претендентов отбирается тот единственный частный партнер, который потом и будет выполнять соответствующие задачи. Кстати, в разных зарубежных практиках, как правило, эти инициативы не совмещаются, если мы говорим о соглашениях по ГЧП, заключаемых в отрасли водопроводно-канализационного хозяйства. Но мы в России мало того что скрещиваем, еще и не предоставляем инициатору никаких конкурентных преимуществ, если у нас идет процедура конкурсного отбора. Если она идет, то, помимо отсутствия конкурентных преимуществ, инициатору проекта не компенсируются его расходы на подготовительные работы. Те предприятия ВКХ и органы власти, которые уже на практике с этим столкнулись, понимают, что у обоих участников процесса возникает довольно большой объем затрат, и для бизнеса эти затраты более критичны по вхождению в проекты ГЧП. Но если процедура пошла, и он конкурс проиграл, то, значит, проиграл. Таким образом, вроде бы открывая ворота для частного бизнеса, мы оставляем массу лазеек. Например, одна из них – это возможность заключения соглашения, предусмотренная в самом законе, на иных условиях от предложенных. То есть пришла частная фирма, разрабатывала проект, условно, по строительству того же завода по обезвоживанию осадка. Потом правительство города скажет: «Хорошо, ребята, давайте только мы построим не завод по обезвожива-

нию осадка, а какое-нибудь иное предприятие, которое так же нужно для производственной цепочки. И оно будет взаимодействовать с водоканалом». Или водоканал не будет брать на себя обязательства по гарантированной поставке объема осадков для переработки на этом заводе так, как на этом настаивает частник, понимая, что мощности могут оказаться незагруженными, если будут использоваться какие-то иные механизмы. И частник будет вынужден либо соглашаться на данное предложение, либо прекращать этот проект, несмотря на все потраченные усилия. С другой стороны, у него появляется возможность злоупотреблять своим правом, говоря о готовности участвовать в конкурсе у других лиц, которые не являются инициаторами проекта, и выигрывать конкурс на тех иных условиях, которые сформулированы. И плюс такие технические вопросы как неадекватный срок подачи заявок и прочее.

Поэтому, говоря про законодательство о ГЧП, приведу еще один классический пример. Существует закон о ГЧП города Москвы, проекты закона о ГЧП в субъектах Российской Федерации, которые активно принимались последнее время и дорабатывались (есть субъекты, которые по 3-4 раза меняли данные законы), либо еще только будут приняты в тех субъектах, где эти законы пока отсутствуют. И есть федеральное законодательство, которое абсолютно не учитывает ни само понятие государственно-частного партнерства, ни специфику отношений, возникающую при ГЧП как на уровне проекта федерального закона, так и на уровне региональных законов, если, например, предоставляются земельные участки. Как это делается? У нас они предоставляются по Земельному кодексу Российской Федерации, который таких слов как ГЧП и концессия не знает до сих пор. Если предоставляется имущество, находящееся в публичной собственности, как это происходит? Оно предоставляется в соответствии с законом о защите конкуренции, то есть по конкурсным процедурам и с точки зрения рассмотрения предпочтений, которые органы власти предоставляют частному бизнесу. И никакие нормы государственно-частного партнерства, которые есть в законах субъектов и даже в федеральном проекте закона, в данных законодательных актах не учитываются. А это ведет к тому, что будет невозможно реализовать проекты по ГЧП на практике.

Есть и положительные сдвиги, но, к сожалению, гораздо больше отрицательных, начиная со схем водоснабжения на территориях муниципальных образований, на базе которых у нас будущие концеденты должны выдать техническое задание, обязательное для концессионера, и кончая долгосрочными параметрами согласования тарифов на деятельность концессионера на весь срок концессионного соглашения. Вы, наверное, знаете, что даже на долгосрочные тарифы у нас в этом году переход не удался. То есть ФСТ разрешила соответствующим регуляторам, которые регулируют водоснабжение на территориях, оставаться на годовых тарифах и в 2015 году. Я боюсь, что ситуация повторится, и в следующем году, то есть в 2016-м, который был запланирован как год перехода уже к пятилетнему тарифу в сфере водоснабжения, мы также будем сидеть на методе «издержки плюс», несмотря на то, что он формально запрещен. И будем продолжать бороться с теми проблемами, которые у нас существовали и 2, и 3, и 4 года назад. Хотя вроде бы акты законодательства так или иначе принимаются.



Но, говоря о ГЧП в целом и оглядываясь на зарубежную практику по меньшей мере тех государств, где государственно-частное партнерство вплоть до приватизации объектов инженерной инфраструктуры так или иначе действует, обратите внимание и на количество регулирующих органов. Хотя у нас их, может быть, и не меньше, если по кругу подсчитать, с уровнем федеральных агентств. Надо сказать, что задача по большому счету не решена и по-прежнему не решается, поэтому государственно-частное партнерство в коммунальном комплексе и конкретно в сфере водоснабжения и водоотведения – это до сих пор такое отдаленное будущее, к которому нам предстоит идти долгой дорогой, несмотря на все предпринятые в последнее время усилия. А за последние 5, может быть, даже 10 лет их было предпринято немало.

## Вода большого города на примере Санкт-Петербурга



**Хямяляйнен М.М.,**  
начальник Управления  
гидравлического  
моделирования  
Инженерно-  
инновационного центра  
ГУП «Водоканал  
Санкт-Петербурга»

Сегодня устойчивое развитие современного мегаполиса во многом определяет качество воды, которой пользуются его жители, а также своевременное отведение и очистка сточных вод. Предприятия водопроводно-канализационного хозяйства, повышая качество предоставляемых услуг водоснабжения и водоотведения, повышают и качество жизни потребителей.

Кратко о системах водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга: это город с населением чуть больше 5 миллионов человек, его площадь составляет примерно 1453 квадратных километра. Основным источником водоснабжения города является река Нева, из нее мы забираем 98% воды, и еще 2% – это подземные воды, которые мы тоже используем. В Санкт-Петербурге 9 водопроводных станций, протяженность водопроводных сетей почти 7 тысяч километров. Каждые сутки в город подается порядка миллиона 800 тысяч кубических метров

воды. Что касается водоотведения, то в Петербурге 13 канализационных очистных сооружений, 3 завода по сжиганию осадка, чуть больше 8 тысяч километров канализационных сетей и чуть больше 240 километров тоннельных коллекторов – это так называемая нижняя канализация для сбора стоков и отведения их на очистные сооружения. То есть по техническим характеристикам мы, конечно, уступаем Мосводоканалу, потому что город поменьше, тем не менее это большое хозяйство, которым нужно управлять и которое надо развивать.

Перенесемся в 1985 год и посмотрим, что же было 30 лет назад в Санкт-Петербурге. В 80-х годах прошлого века Петербург был столицей гепатита – так его называли. Уровень заболеваемости гепатитом был очень высок и составлял порядка 140 случаев на 100 тысяч человек населения. Соотношение количества проб питьевой воды, которая забиралась, и той, которая соответствовала нормативным требованиям, было всего лишь 50%: половина воды была ненормативного качества. В процессе водоподготовки применялся опасный химический реагент – жидкий хлор, который во время Первой мировой войны являлся боевым отравляющим веществом. В Санкт-Петербурге хранилось порядка 200 тонн жидкого хлора, и каждый день баллоны с ним перевозились по улицам Петербурга. Тем самым создавалась угроза для безопасности населения города. С канализацией дела обстояли даже, наверное, хуже, чем с водопроводом. Дело в том, что до 1978 года в Петербурге сточные воды только отводились и не очищались. То есть все стоки, которые образуются, и хозяйственно-бытовые, и дождевые, и производственные, сбрасывались в водные объекты города без очистки, в основном – в Неву и Финский залив. Использовалась способность водоемов

к самоочищению. Ежедневно в водоемы сбрасывалось порядка 3,5 миллионов кубических метров сточных вод. Когда начали строиться сооружения по очистке сточных вод, возникла другая проблема, связанная с осадком, который образуется при очистке стоков. Вокруг города образовалось несколько крупных полигонов, куда вывозился осадок, и по мере его накопления были необходимы новые площади для отчуждения территорий, для складирования.

Рассмотрим современную ситуацию и изменения, произошедшие за последние 30 лет. Был реализован ряд масштабных проектов. В Петербурге вся питьевая вода сейчас проходит обработку ультрафиолетом. По данным Петербургского управления Роспотребнадзора наблюдаются значительные (в десятки раз) снижения заболеваемости гепатитом А.

Мы отказались от использования жидкого хлора и для химического способа обеззараживания используем гипохлорит натрия. Таким образом, мы применяем комбинированную схему обеззараживания, гипохлорит натрия и ультрафиолет, что позволяет обеспечить гарантированную безопасность в городе.

Сегодня Санкт-Петербург в полном объеме выполняет рекомендации Хельсинской комиссии по защите Балтийского моря. Кроме Петербурга так могут сказать о себе только Хельсинки и Стокгольм, из тех городов, которые находятся на побережье Балтики. Это тот случай, когда наши европейские партнеры говорят России «спасибо» за проделанную работу, все это то, чем, безусловно, может гордиться не только Петербург, но, наверное, и вся Россия. Петербург также решил за эти годы проблему по утилизации осадков сточных вод. Сейчас здесь действуют три крупных завода по утилизации осадка, и полностью прекращен вывоз осадка на полигоны.

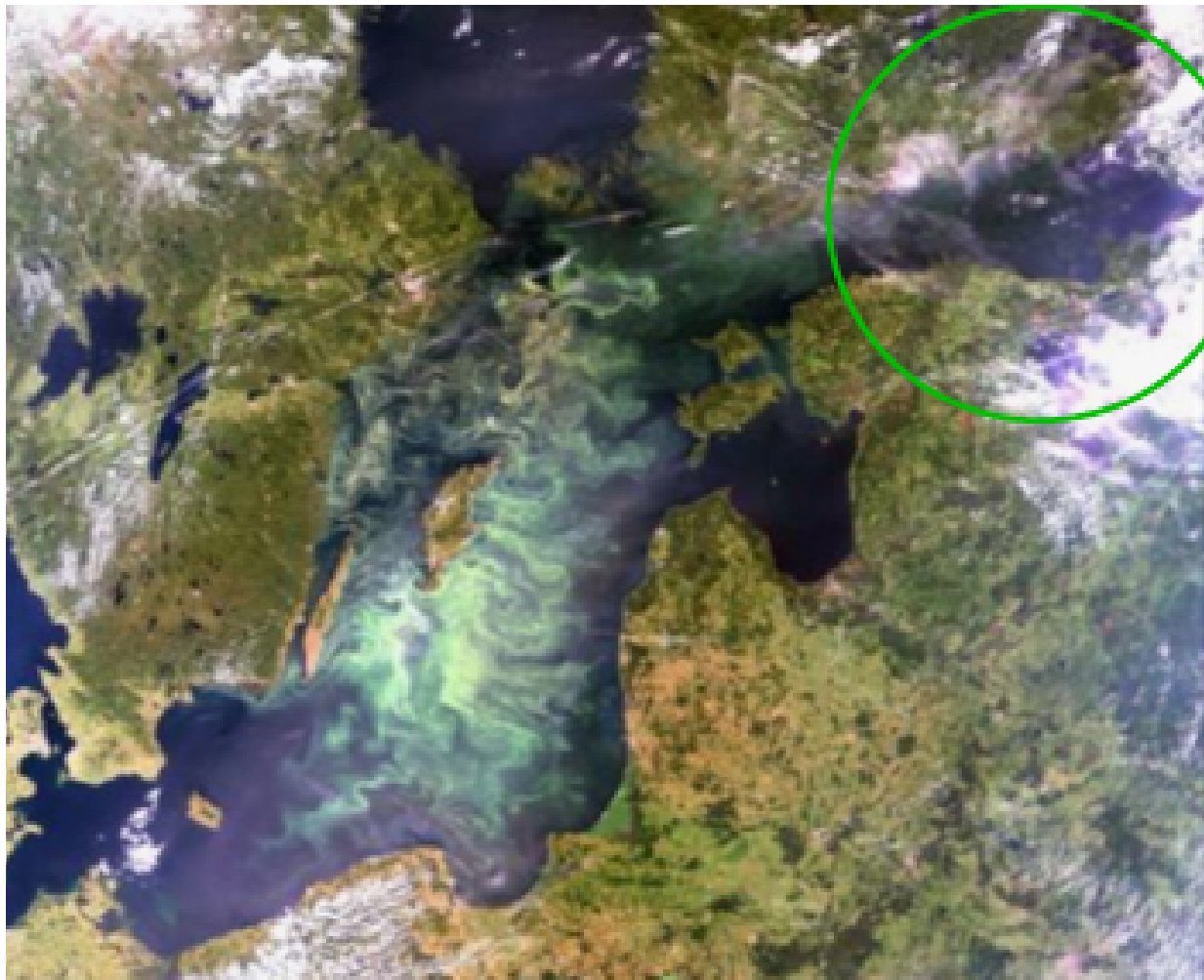
В XX веке использование воды возросло практически в 6 раз - это в два раза быстрее, чем росло население. Тенденция значительного увеличения потребления воды хорошо прослеживается в том числе и на примере Санкт-Петербурга. За последние 100 лет объем подачи воды потребителям города увеличился в 6,3 раза, в то время как численность населения увеличилась в 2,4 раза. И только в последние десятилетия произошло осознание необходимости бережного отношения к воде. Важным аспектом для населения является и финансовая доступность воды. Если сравнить удельный вес платы за услуги водоснабжения и водоотведения в Петербурге с другими городами, то он составляет менее 1%, в то время как, например, в европейских странах эта величина более 1%, а в некоторых - даже несколько процентов. Сегодня в Санкт-Петербурге один из самых низких уровней водопотребления в России: в 2013 году показатель потребления холодной воды составил 148 литров на человека в сутки. Для сравнения, в 1993 году показатель был 277 литров на человека в сутки, то есть снижение произошло почти в два раза. При этом в ряде европейских стран, как показывает статистика, удельное водопотребление ниже, еще есть к чему стремиться, и мы ожидаем дальнейшее снижение водопотребления. Надо сказать, что это является важным аспектом при планировании дальнейшего развития систем водоснабжения и водоотведения, в частности, при разработке схем водоснабжения и водоотведения. Например, по генеральному плану Санкт-Петербурга, который был разработан в 1987 году

(план разрабатывался на период до 2005 года), к 2005 году в Петербурге по каждому виду деятельности должно было быть производственных мощностей на 7 миллионов метров кубических в сутки. Если бы эти планы были реализованы, наметился бы избыток производственных мощностей, с которыми нужно было бы что-то делать.

При разработке схемы водоснабжения и водоотведения, которая в Петербурге сейчас утверждена и действует, учтена вся динамика, расчет прогноза был проведен по специальным логистическим функциям, значительного увеличения мощности относительно существующих сооружений у нас не предвидится. Таким образом, я хотел отметить, что прогнозирование водопотребления является важным аспектом для планирования мощностей и планирования инвестиций для предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

Как и в других городах, в Петербурге тоже очень много интересных технологических новшеств. Обеззараживание питьевой воды двухступенное - это ультрафиолет и гипохлорит натрия, новый блок современной водоподготовки по двухступенной схеме на Южной водопроводной станции, система по обеспечению безопасности водоснабжения, то есть система биомониторинга.

*Сине-зеленые водоросли в Балтийском море, снимок NASA*



Что касается информационных технологий, у нас на предприятии работает и функционирует гидравлическая модель, геоинформационная система и системы измерений расходов и напоров воды, совместная система передачи данных и т.д. Система управления водоснабжением – это тот проект, который мы сейчас реализуем, в этом году мы заканчиваем работы по Южной зоне водоснабжения и планируем до 2020 года реализовать проекты по Северной и Центральной зонам водоснабжения. Весь Петербург, таким образом, будет переведен на новую систему управления, основанную на фактических режимах работы сети.

В наибольшей степени заслуживает внимания строительство главного канализационного коллектора северной части города - того недостроя, который достался нам еще с советского времени. С 2005 года мы активно начали заниматься этим проектом, с 2008 по 2013 гг. этапами вводили главный коллектор в работу. В результате мы существенно повысили процент очистки сточных вод. Данный проект очень важен для города и для экологии, в частности.

Снимок Финского залива из космоса подтверждает эффективность мероприятий по экологии и показывает распространение сине-зеленых водорослей в Балтике. Наглядно продемонстрировано, что в районе Финского залива находится минимум сине-зеленых водорослей.



## Наилучшие доступные технологии и предельно-допустимые концентрации: где больше произвола?



**Данилов-Данильян В.И.,**  
член-корреспондент РАН,  
директор Института водных  
проблем РАН

В самом начале конференции уже отмечалось, что вызовы времени требуют того, чтобы на них отвечать. Одним из таких вызовов стал подписанный президентом Российской Федерации 21 июля текущего года закон о поправках к природоохранительному законодательству. Среди всех поправок, внесенных этим законом, наиболее существенная - это введение в нашу практику нормирования по принципу наилучших доступных технологий. Правда, из самого закона пока не очень ясно, как это должно быть реализовано - механизм будет определен подзаконными актами.

Господствующий до настоящего времени принцип нормирования, основанный на определении предельно допустимых концентраций, несовершенен. Этот принцип позволяет характеризовать и качество окружающей среды и определять норму воздействия на нее. Если требуется охарактеризовать качество окружающей среды, то альтернативы этому принципу практически не существует, если не принимать в расчет такие подходы, как биотестирование или способ оценки наименьшего приемлемого риска, который практикуется в основном в Соединенных Штатах. Что касается воздействия на окружающую среду, то этот вопрос представляет особую важность для водоканалов поскольку именно он определяет суммы выплат. Таким образом, благополучие водоканалов зависит от того, как устроена система платы, а она вызывала массу нареканий. Это привело нас к принципу нормирования, основанном на применении наилучших доступных технологий. Он в настоящее время широко применяется в Европейском Союзе. Было решено, что мы тоже пойдем по этому пути. Путь этот, безусловно, правильный, но первый шаг в новом направлении, который был сделан уже упомянутым законом, представляется недостаточно обдуманным. Постараюсь обозначить какие нас ждут опасности и последствия.

В принципе нормирования, основанном на предельно допустимых концентрациях, произвола, конечно, много. Сами концентрации, как характеристики качества окружающей среды, определяются не вполне обоснованно - в основе расчета величина дозы загрязняющего вещества, которая оказывается смертельной для некоторых видов животных. Почему в данном случае используются именно эти, а не какие-то иные виды животных, никто ответить не может. При последующем пересчете, необходимом для того чтобы экстраполировать результаты на организм человека, применяются некие коэффициенты. Вопрос почему коэффициенты имеют именно такие значения, тоже остается без ответа.

Если же речь идет об определении степени воздействия на окружающую среду, то главная проблема здесь состоит в том, что кроме величины воздействия, которое вы оказываете, имеет значение то, на что вы воздействуете. То есть важна дифференциация соответствующих показателей в зависимости от конкретных экологических условий там, где производится воздействие. И вот в этой области уже полный беспредел.

Подход к нормированию по принципу применения наилучших доступных технологий - это альтернативный подход. Применение такого подхода предполагает, что главным понятием оказывается избыточное воздействие, а величина этой избыточности определяется как раз от возможностей - от наилучшей доступной для данного случая технологии. Но если у вас задана точка отсчета, то вы знаете, какое воздействие оказываете, и какое воздействие будет избыточным. Загвоздка состоит в том, что нет абсолютной точности в определении точки отсчета при применении этой самой наилучшей доступной технологии. По всем видам деятельности, связанным с негативным воздействием на окружающую среду, составляются перечни наилучших доступных технологий, и именно они являются той самой информационной базой, на которой основано применение этого принципа. Но когда вам нужно определить свою точку отсчета в каждом конкретном случае, в каждом конкретном технологическом процессе, это уже внушает опасения. Когда оказывается, что эти перечни исчисляются томами, и в каждом томе этих наилучших доступных технологий многие и многие сотни, то тут уже начинаешь понимать, что при таком огромном количестве точек отсчета, получаемые ошибки, могут быть колоссальными.

Так что этот подход от технологии, альтернативный действующему подходу от окружающей среды, обладает определенными преимуществами, но отнюдь не является абсолютно объективным, и произвола в нем тоже хватает. Для того чтобы произвол свести к минимуму, нужны определенные условия. Какие именно? Прежде всего, это богатство рынка и абсолютно свободный доступ на него. Если наилучшие технологии доступны на рынке, кроме ваших собственных финансовых возможностей вам ничто не препятствует их использовать. И вы можете не сомневаться в том, что то, что считается наилучшим, то, что внесено в соответствующий перечень, действительно можно купить без всяких проблем. Когда у вас катастрофически не хватает информации о том, что и где продается, когда вы на этот рынок не имеете свободного доступа, или, еще хуже, когда вы не имеете доступа к финансовым организациям, с помощью которых можно как-то получить кредит на приобретение этих технологий, это уже совсем другая ситуация.

Свободный рынок с совершенной конкуренцией и доступность кредитных ресурсов характерны для стран Европейского союза. Для нас же скорее характерна другая ситуация - отсутствие нормальной конкуренции, доступа на рынок, достаточно свободного доступа к финансовым и кредитным ресурсам. Более того, ситуация становится хуже, и момент для ввода в действие этого закона оказался не самый подходящий. Сегодня чуть ли не любую технологию можно подвести под ограничения, которые предполагаются санкциями.

Водоканалам и раньше-то было невыгодно проводить инвестиционные мероприятия, сейчас же эта сложность может существенно возрасти. Конечно, в хорошем положении оказываются только очень продвинутые водоканалы, которые заведомо близки к эталонному состоянию, – это, например, водоканалы Москвы, Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Остальные водоканалы, а тема нашей конференции «Водоснабжение крупных городов» при новой системе могут получить просто сокрушительный удар по своему финансовому состоянию.

Условия, при которых у нас приходится внедрять принцип нормирования по наилучшим доступным технологиям, явно не был учтен при подготовке соответствующего законопроекта. Все внимание этих разработчиков было сосредоточено в первую очередь на перечнях наилучших доступных технологий. Перечнем определяется многое, но далеко не все, и современные условия, безусловно, тоже нужно принять во внимание.

К счастью, закон предусматривает поэтапное внедрение. При определении платы за негативное воздействие на окружающую среду и при решении многих других сопутствующих вопросов перечень технологий абсолютно необходим, но пока он не готов, никакие механизмы действовать не могут и не будут. Я хочу подчеркнуть, что этой возможностью поэтапного внедрения водоканалам необходимо воспользоваться. В этих условиях ни в коем случае нельзя вести себя пассивно. Напротив – необходимо очень активно искать пути взаимодействия с группами специалистов, которые будут разрабатывать перечни технологий и подзаконные акты. Необходим творческий подход и серьезные научные исследования возможных осложнений.

В советское время до принятия каких-либо серьезных решений такого рода практиковалось проведение экспериментов. Например, в 1990 году проводился эксперимент по введению платы за негативное воздействие на окружающую среду, а с 1992 года по результатам этого эксперимента уже была заведена система, и система, в общем-то, довольно хорошо работала около 10 лет, потом стала работать похуже, но в принципе, сохраняется и до сих пор. Здесь тоже, с моей точки зрения, не мешало бы провести эксперимент, однако время уже упущено, и закон уже принят. Поэтому научный творческий подход при разработке этих подзаконных актов абсолютно необходим.

В связи с этим, призываю собравшихся с максимальным вниманием отнестись к этой проблеме, в первую очередь, это касается водоканалов и Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения.

## Перспективы технологического развития водоканалов



**Козлов М.Н.,**  
начальник управления  
новой техники и технологий  
АО «Мосводоканал»

Перспективы развития современных водных компаний России связаны с развитием новейших технологий в широчайших областях человеческого знания. Традиционно новые технологии в разрезе водных компаний воспринимаются как технологии водоподготовки, технологии очистки сточных вод. Однако в случае Московского водоканала, в случае собравшихся здесь представителей водоканалов других городов это совсем не так или частично не так.

Важнейшей составной частью нашей деятельности является обеспечение населения чистой питьевой водой, транспортировка воды и связанное с этим безаварийное функционирование водного хозяйства города. Именно по-

этому я хотел начать свой собственный доклад с такой совершенно вопиющей для Российской Федерации проблемы, как проблемы качественных люков. Современные технологии позволяют эту проблему решить.

Мы начали изучать эту проблему несколько лет тому назад и прошли весь полный инновационный цикл от постановки задачи, поиска конструкций, закупки лучших образцов до организации производства в России. Фактически, этот цикл является для крупнейших компаний неизбежным, если мы хотим безаварийно, с высокой эффективностью и с низкими затратами обеспечивать нашего потребителя водой.

В первую очередь, были закуплены серии самых лучших производителей люков, которые прошли различные виды механических испытаний. Были изучены условия эксплуатации этих люков и специфика нашей страны, то есть эксплуатация этого оборудования в зимних условиях. Также мы ознакомились с технической документацией развитых стран мира, мы посмотрели и внимательно изучили, как это делается за рубежом. И совместно с нашими коллегами, представителями компаний, продающих на рынке данное оборудование, мы пришли к выводу о необходимости внедрения самых современных стандартов на нашей территории.

Такая возможность появилась благодаря сдвигу в современных технологиях, известных давно в области изготовления труб для водоснабжения и для канализации, но практически до последнего времени не применяющихся в России для изготовления люков. Это применение технологии литья из чугуна с шаровидным графитом. Большинство из вас, наверное, прекрасно представляет, что отличие серого чугуна от коагулированного графита в ВЧШГ заключается в его повышенной стойкости к излому, появлению у чугуна за счет этого свойства упругости. Кроме того, очень внимательное изучение конструкций позволило нам исключить такие

проблемы городского хозяйства, как подпрыгивание крышки и выброс ее в какой-то посторонний объект. Специальные упругие защелки позволяют фиксировать современную крышку люка и обеспечить как возможность ее защиты от воровства, от кражи, так и от выброса крышки люка, расположенного, например, на проезжей части. Поэтому, на наш взгляд, одно из очень важных направлений в перспективе развития как московского хозяйства, так и хозяйств городов России (этот опыт мы предлагаем перенимать) – это применение люков из ВЧШГ со специальными гибкими фиксаторами, которые позволяют обеспечить нормальную работу люков в городском хозяйстве.

Как правило, говорят, что новые технологии приводят к увеличению стоимости. В этом случае это совершенно не так, потому что здесь мы переходим не только на новую с технологической точки зрения конструкцию, мы переходим еще и на новую технологию установки люка. Мы исключаем из практики установку бетонной опорной плиты, требующей определенных затрат. Кроме того, применение у нас резко удешевляется за счет плавающего метода установки люка. Люк устанавливается в поверхность асфальта и колеблется в асфальте вместе с дорожной одеждой, не передавая нагрузку на водопроводный колодец, при этом мы экономим на ремонте как самих колодцев, так и на стоимости установки люка.

В совокупности стоимость плавающего люка с установкой стоит порядка 19 тысяч рублей, а стоимость люка с опорной плитой – 44 тысячи рублей. Три года назад в Мосводоканале устанавливалось порядка 3 тысяч люков, и уже тогда мы начинали переходить на люки новой конструкции в порядке эксперимента. Сейчас в наши планы входит установка более 11 тысяч люков в год, что позволит за короткое время изменить ситуацию в городе с этими изделиями.

Следующая проблема эксплуатации водопроводных сетей – это проблема современного и качественного крепежа. Все вы прекрасно знаете, во что превращается после трех лет эксплуатации шпилька или болт, эксплуатирующийся в камере водопроводной сети. Какие могут быть технологические решения? Новые технологии изготовления крепежа из современных сталей. Мы прошли этот путь и готовы им поделиться. Крепеж из стали 20Х13 имеет повышенную ломкость при недостаточно качественной обработке стали на производстве. Следующее направление – применение аустенитных сталей. Часть крепежа приобретается из аустенитной стали. При этом есть большая проблема – обучение персонала, поскольку с этой сталью надо уметь работать. В противном случае, ее вязкие свойства, ее способность к так называемому закусыванию приводят к образованию перетяжек на резьбе, разрушению резьбы и просто невозможности откручивания. А если учесть, что термически разрезать такой болт невозможно, то следует очень сложная процедура спиливания гайки, которая приводит к дополнительным трудозатратам и большому износу ножовочных полотен.

Решение оказалось очень простым – это современная технология термодиффузионного цинкового покрытия. На эту технологию в России есть соответствующие ГОСТы. Развиваются, к сожалению, пока медленно,



производства, которые позволяют покрыть обычный стальной болт, имеющий все его прочностные характеристики и показатели, специальной фазой, являющейся металлоидом, то есть смесью из двух групп атомов – атомов железа и атомов собственно цинка. Такое покрытие позволяет болту быть прочным и химически стойким. Эта новая технология решает вопрос увеличения срока службы крепежных изделий для водных компаний с трех-пяти лет до 25 лет.

Следующая проблема, с которой сталкиваются водопроводы при применении современных материалов, современных труб – это повреждение полиэтиленовых труб различных конструкций при забутовке и засыпке. Здесь вы видите фотографии, которые свидетельствуют о том, что происходит в результате – потеря сечения, потеря прочности трубы.



*Повреждения труб при забутовке и засыпке*

Есть еще одна очень важная деталь: полиэтилен со временем, если применяется неправильно и выбран из некачественного материала, становится хрупким и имеет способность разрушаться по типу серого чугуна. Очень похожее разрушение вы видели, когда разрушается стекло. В полиэтилене есть определенные примеси, контроль за которыми должен быть обязателен, если вы не хотите получить аварийную ситуацию с очень серьезными последствиями на полиэтиленовом трубопроводе.

Первое – это использование неокрашенного полиэтилена, что совершенно недопустимо, использование устаревших материалов. Человечество за последние 40 лет прошло долгий путь и в настоящее время выпускает полиэтилен уже четвертого поколения. Начинали с использования

полиэтилена 63, потом – 80, 100. И большинство стран пришли к выводу, что полиэтилен при определенных условиях, а именно, находящийся под нагрузкой, растрескивается по типу чугуна или стекла.

В результате был разработан специальный тип полиэтилена RC (Resistance Crack). Этот полиэтилен не склонен к образованию таких трещин, он устойчив к растрескиванию. Все развитые цивилизованные страны выпускают полиэтилен этой марки, сейчас он является основным для использования в этих странах. Также этот материал выпускается странами Восточной Европы и Китаем.

Следующее направление – проблемы при протаскивании полиэтилена. Полиэтилен имеет определенное свойство: если величина поверхностной трещины, разрушения, которое вы нанесли при протяжке или при каких-то проблемах с укладкой полиэтилена, превышает определенный процент толщины трубы, вы однозначно получите в этом месте расщепление и растрескивание. Новым технологическим решением является покрытие полиэтилена минералонаполненной композицией полипропилена, которая несет защитную функцию при протяжке, при протаскивании. Собственно, это такой жертвенный слой, который позволяет в дальнейшем эксплуатировать такую трубу безаварийно.

В настоящее время в России есть несколько заводов (завод «Полипластик», «Кстовский трубный завод», завод «Техстрой» в Казани), которые выпускают или готовы выпускать такие трубы. Рынок сейчас не только сложился в России, но на нем сложилась и нормальная конкурентная среда по этому материалу. Он является абсолютной инновацией, и здесь в данном случае нет монополизма. Именно поэтому «Мосводоканал» в свои технические требования включил этот полиэтилен как основной при определенных условиях использования в городе Москве. Вы можете прочитать технические требования на нашем сайте, они постоянно актуализируются, и там вы всегда можете получить самую интересную и самую свежую информацию.

Новые современные технологии ремонта в городской среде имеют колоссальное количество названий, огромное количество типов технологий, различных видов лайнеров, вставок, в многообразии которых очень сложно потеряться и запутаться. Поэтому при выборе новых технологий и технологий перспективного развития будущего для ремонта водопроводных трубопроводов очень важно учитывать ваши городские условия.

Москва одна из первых среди городов России испытала давление так называемых пробок и влияние элементов транспортного коллапса. Поэтому мы в настоящее время пришли к решению, что современные технологии напыления новых быстротвердеющих полиуретанов (в данном случае это покрытие «Scotchkote 2400») позволяет решить проблему с оперативным ремонтом трубопроводов от 100 до 600 миллиметров практически без проведения разрытий и остановки транспортного потока в городской черте.

Перейдем к проблемным ситуациям на канализационных трубопроводах. Чрезвычайно важным фактором, который необходимо принимать во внимание, является воздействие соляной кислоты на канализацион-

ную трубу. Верхнее пространство канализационной трубы испытывает постоянно агрессивное воздействие за счет выделения сероводорода и за счет деятельности микроорганизмов на поверхности этой трубы, которые при окислении сероводорода выделяют серную кислоту.

При этом замеры Мосводоканала показали, что на стенке трубы, на своде трубы pH может быть равен нулю, то есть это 5-процентная серная кислота. Бетон может разрушаться в таких условиях со скоростью 5-10 миллиметров в год. Таким образом жертвенный защитный слой арматуры на коллекторе вы можете потерять за пять-десять лет, и тогда вы получите воздействие сероводорода на арматуру.

Выходом из ситуации всегда считались стеклопластики. Но мы, к сожалению, уже получили негативный опыт использования таких материалов на двух объектах: один со сроком службы семь лет, второй со сроком службы десять лет. Вы видите, та же ситуация в Германии, в Баварии: разрушенный лайнер, который под действием коррозии был разрушен в канализационной трубе.



*Разрушенные образцы стеклопластиковых труб в г.Тегернзее (Германия)*

Это не только наша проблема.

Мы провели соответствующую серию испытаний и тестирования продукции современных производителей и пришли к выводу, что тщательные испытания композитного материала должны проводиться в условиях той самой канализационной сети, в которой он будет использоваться. Потому что серная кислота – это общий вид воздействия. Но существуют и другие виды воздействия – это те конкретные сбросы промышленных предприятий, складов, производственных баз, которые находятся на разных территориях, а особенно всевозможные виды криминальных сбросов.

Соответствующие испытания прошла знакомая вам технология «R-pipe» компании «Per Aarsleff» и другие группы технологий. «Per Aarsleff» после девяти лет эксплуатации сохранил совершенно нормальную прочность при обследовании. Проведение этих изысканий позволило нам допустить к работам на московскую канализационную сеть прак-

тически всех крупнейших производителей, которые сейчас находятся на рынке: «HOBAS», «НТТ», «Per Aarsleff», «KAWO», «Бертос» и другие компании.

При этом что было очень интересно наблюдать? Отдельные компании, ответственно подходившие к поставке продукции в рамках наших требований, изменили состав полимерного связующего на более химически стойкое. То есть раньше нам продавали трубу, которая могла разрушаться в условиях московской канализации, а сейчас мы начали получать качественную продукцию с гарантией длительного использования.

Хотелось бы также упомянуть, что мы практически решили проблему удаления запаха из канализационных сетей, о чем традиционно я говорю в своих докладах. У нас создана мощнейшая инженерная технологическая школа по биологическому удалению фосфора, которая позволила нам сейчас как эксплуатировать крупные блоки удаления биогенных элементов, так и перейти к реконструкции Курьяновских очистных сооружений с технологией биологического удаления азота и фосфора.



## ФГУП «Канал имени Москвы» и его роль в водоснабжении Москвы



**Макаров В.П.,**  
заместитель главного  
инженера ФГУП «Канал  
имени Москвы»

15 июля 1937 года был принят в эксплуатацию канал Москва-Волга, впоследствии переименованный в честь 800-летия столицы в Канал имени Москвы. Строительство длилось четыре года и восемь месяцев и способствовало развитию водоснабжения города Москвы, решило проблему обводнения Москвы-реки и обеспечило кратчайшую связь с Волгой технически совершенным магистральным водным путем. Благодаря строительству канала Москва стала портом пяти морей. «Канал имени Москвы» – это электромашинный канал, здесь вода подается за счет перекачки насосными агрегатами.

После завершения строительства канала в состав нашего предприятия в 1945 году был включен Вышневолоцкий технический участок. А в 1950 году в состав канала вошли водные пути и сооружения Рыбинского и Угличского гидроузлов. После того как в 1958 году нам были переданы сооружения и пути на реке Оке, канал сформировался в современном виде, который он имеет на сегодняшний момент. В состав канала входят десять филиалов. В настоящее время водохозяйственные, водотранспортные и энергетические объекты предприятия включают 240 гидротехнических сооружений и 3842 километра водных путей, образующих единый технологический комплекс на территории 12 субъектов Российской Федерации.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Канал имени Москвы» является крупнейшим водотранспортным и водохозяйственным комплексом и выполняет функцию органа государственного управления на внутренних водных путях Центрального региона России. Основные функции Канала имени Москвы определены постановлением Совета народных комиссаров от 8 сентября 1935 года.

Каковы эти функции? Первая – снабжение населения и предприятий Москвы и области водой. Вторая – обводнение реки Москвы и ее притоков в целях улучшения их санитарного состояния. Третья функция – повышение уровня воды реки Москвы в черте города. Четвертая – выработка электроэнергии на излишках воды. И пятая – создание глубоководного транспортного соединения реки Москвы с рекой Волгой. Все эти перечисленные функции выполняются на протяжении 77 лет работы канала. Но к этим функциям следует добавить еще одну функцию: канал используется в рекреационных целях, то есть с целью отдыха населения.

Каковы же были предпосылки строительства канала Москва-Волга? Одним из основных показателей благоустройства города является водопотребление одним жителем. На одного жителя в 1930 году в крупных



благоустроенных городах Европы и Америки приходилось свыше 400-500 литров воды в сутки, а в Москве на тот период – порядка 117 литров в сутки. В 30-е годы прошлого века в связи с развитием и ростом Москвы со всей остротой встал вопрос о водоснабжении ее питьевой водой. Уже в 1931 году реконструированный московский водопровод подавал в городскую сеть свыше 50% расхода реки Москвы, остальная часть расхода реки оставалась на нужды судоходства. Дальнейшее использование водных ресурсов реки Москвы было уже невозможно.

Для коренного решения вопроса водоснабжения столицы на ближайшую и отдаленную перспективу в генеральном плане реконструкции Москвы 1935 года удельное потребление воды было принято равным 500 литров в сутки, что ставило Москву на один уровень с наиболее благоустроенными городами мира. Строительство водохранилищ на реке Москве, естественно, не смогло бы покрыть водопотребление города полностью – в лучшем случае, только на ближайшую перспективу. Поэтому нужен был новый источник водоснабжения для разраставшегося города, население которого увеличивалось с каждым годом. И таким источником стала Волга.

Строительство канала, соединившего Волгу с Москвой, комплексно разрешило все водохозяйственные проблемы города Москвы. Головным регулятором канала имени Москвы является Иваньковский гидроузел, который имеет в своем составе две плотины, пять дамб, гидроэлектростанцию, тоннель и прочие сооружения. Гидроузел образует водохранилище, нередко именуемое в настоящий момент Московским морем, с которого и берет начало судоходно-водоводный «Канал имени Москвы». Работа сооружений гидроузла обеспечивает забор где-то порядка 20% стока реки Волги.

Установленная суммарная мощность насосных агрегатов канала составляет на текущий момент порядка 100 мегаватт. Эти насосные агрегаты подают воду в водораздельный бьеф для водоснабжения населения и промышленности, обводнения рек, шлюзования, а также для покрытия потерь воды на испарения и фильтрацию; обеспечивают постоянство судоходных уровней на водных путях канала, потому что еще основной функцией канала является и обеспечение судоходства, поэтому мы должны поддерживать гарантированные глубины.

В 2013 году предприятием было перекачано из Иваньковского водохранилища на водораздел (имеются в виду водохранилища водораздельного бьефа, которые расположены от Икши до Москвы, это на протяжении 50 километров) около 1 миллиарда 100 миллионов кубических метров воды. Естественный приток в эти водохранилища составил около 120 миллионов кубических метров. Так вот, из этого количества воды у нас было следующее распределение: 48% было передано на питьевое и промышленное потребление Москвы, 38% использовалось для обводнения реки Москвы и ее притоков, и 14% обеспечивало судоходство.

В 2014 маловодном году объем перекачиваемой воды из Иваньковского водохранилища планово составит где-то 1 миллиард 262 миллиона кубических метров. Это на 162 миллиона кубических метров больше, чем в прошлом, 2013-м, многоводном году. Из этого объема перекачки 33%

планируется передать на питьевое и промышленное водоснабжение города Москвы, 54% составит обводнение реки Москвы и ее притоков, 13% пойдет на обеспечение судоходства.

Существенными расходными статьями водохозяйственного баланса являются также затраты на потери и испарения. Как ни странно, поскольку протяженность канала 128 километров, то приблизительно расход воды на испарение и фильтрацию составляет где-то порядка 9% от объема и перекачки. Это 127 миллионов кубических метров, что соизмеримо с расходом воды на шлюзование.

Что касается водоснабжения, основными водопользователями канала являются Северная и Восточная водопроводные станции АО «Мосводоканал», ТЭЦ-21 и ТЭЦ-23 ОАО «Мосэнерго», Черкизовская система промводопровода и город Королев. Восточная водопроводная станция забирает воду из Учинского водохранилища, водораздельного бьефа, Северная водопроводная станция – из Клязьминского водохранилища.

Суммарный забор водопроводных станций в 2013 году составил около 86%, или 516 миллионов кубических метров. Водопотребление ТЭЦ из Канала имени Москвы в 2013 году составило приблизительно 4%, или около 24 миллионов кубических метров. Забор в Черкизовский промводопровод стабильно сохраняется на уровне 33 миллиона кубических метров. А город Королев берет порядка 27 миллионов кубических метров.

Анализ объема перекачки волжской воды за период с 1938-го по 2014 год показывает, что ясно прослеживается тенденция снижения объемов перекачки волжской воды. Так, в сравнении с 1996 годом, объем перекачиваемой воды снизился более чем в два раза, то есть с 2 миллиардов 600 миллионов кубических метров воды в 1996 году до 1 миллиарда 100 миллионов кубических метров в 2013 году. Объем волжской воды на нужды водоснабжения населения города Москвы и ее промышленности с 1996-го по 2013 год также снизился на 720 миллионов кубических метров. Это примерно с 1 миллиарда 300 миллионов до 580 миллионов кубических метров.

Перекачка воды на обводнение рек Москвы, Яузы, Клязьмы и Учи зависит от водности реки Волги, то есть, зависит от того, насколько водный год. Так, скажем, в маловодном 1996 году из реки Волги на обводнение рек Московского региона было забрано где-то порядка 23% притока реки Волги, а в многоводный год 2013-й – всего лишь только 4%.

Упомянутым ранее постановлением Совнаркома Союза Советских Социалистических республик от 8 сентября 1935 года, о котором я уже упоминал, подача воды из канала на обводнение рек Москвы и Яузы была установлена в размере 35 метров кубических в секунду, это на основании расчетов Академии коммунального хозяйства.

С 1 января 1986 года был установлен более экономный порядок обводнения рек, то есть теперь мы вместе с Мосводоканалом должны обеспечивать в створе Карамышевского гидроузла расход порядка 35 метров кубических в секунду. Подача воды на обводнение Яузы в среднем за тот же период составляет где-то порядка 0,8 кубических метра в секунду, Клязьмы и Учи – на уровне 1 куба в секунду.

Канал имени Москвы уделяет большое внимание техническому состоянию насосных агрегатов, которыми перекачивается вода из Волги в реку Москву. На сегодняшний момент все старые агрегаты, которые были установлены в 1937 году, заменены. Началась уже замена и агрегатов, установленных в 1979 году.

Что касается нашего взаимодействия с Мосводоканалом, то мы ведем совместные гидрологические наблюдения за водохранилищами водораздельного бьефа, в 2013 году был обновлен регламент взаимодействия между нашими службами. Совместно мы участвовали при проведении чистки отложений на реке Москве при больших приточностях.

Пользуясь случаем, мы бы хотели поблагодарить руководство и сотрудников АО «Мосводоканал» за оказанную нам помощь в июне 2014-го года, когда у нас произошел отказ с полным погашением главной понизительной подстанции, от которой питаются насосные агрегаты, в результате чего был остановлен весь канал. Мосводоканал помог сохранить уровень воды в судоходной части водораздельного бьефа путем отсечения отстойных частей Пестовской и Пяловской плотин, а также увеличил расходы через Рублевскую плотину в части обводнения реки Москвы.

Необходимо помнить о том, что ресурсы воды не безграничны, и наше здоровье и жизнь напрямую зависят от ее количества и качества.

## Система водоснабжения Пекина: практика и проблемы



**Ли Джан Лин,**  
заместитель главного  
экономиста Водоканала  
г.Пекина (КНР)

Мы рады получить приглашение на конференцию, посвященную 210-летию московского водопровода. От лица группы компаний «Водоканал города Пекина» я хочу принести сердечные поздравления Мосводоканалу!

Мосводоканал богат своей многолетней историей. Сегодня он предстает современным предприятием, которое обладает новыми технологиями в сфере водоснабжения, применяет современные методы управления. Это гарантирует высокий уровень услуг, предоставляемых населению, надежность и безопасность системы водоснабжения, а также позитивные перспективы социально-экономического развития города Москвы.

Водоканалы Пекина и Москвы связывают давние дружеские отношения. Мы неоднократно осуществляли контакты на уровне руководителей и технических специалистов. Эти контакты способствуют развитию наших компаний и в дальнейшем мы планируем продолжить курс на укрепление отношений с Мосводоканалом. Мы заинтересованы в обмене опытом в сфере водоснабжения. Мы считаем, что это придаст импульс дальнейшему развитию для водоканала Пекина и для Мосводоканала, и позволит найти новые пути повышения качества услуг для наших потребителей. Желаем компании «Мосводоканал» дальнейшего процветания и успехов!

Группа компаний «Водоканал города Пекина» - это государственное унитарное предприятие городского правительства Пекина. Предприятие было основано в апреле 1908 года и к настоящему моменту существует уже более 100 лет. Основная сфера деятельности компании - это производство и подача воды в город Пекин, очистка сточных вод, поступающих из пригородов Пекина.

Стоимость основных фондов компании составляет 16 млрд. 800 млн. юаней, подача воды - 1 млрд. кубических метров в год. Для водоснабжения используется более 20 различных источников водоснабжения, в работе 24 водопроводные станции. Общая протяженность трубопроводной сети составляет 12 184 км. Площадь обслуживаемой территории - 1068 квадратных километров. Суточная подача воды - 3 млн. 650 тыс. кубических метров в сутки, из них 3 млн. 260 тыс. кубических метров в сутки подается непосредственно в город.

Система водоснабжения Пекина имеет ряд особенностей. Во-первых, это дефицит водных ресурсов: удельное потребление в 20 раз меньше, чем среднее значение по стране и в 80 раз меньше мирового уровня. Нехватка водных ресурсов стала основным фактором, сдерживающим устойчивое развитие города. В последние годы, по мере того, как по-

требление воды города увеличивалось, наша компания ежегодно увеличивала подачу на 3%, что соответствует дополнительному обеспечению 200 тыс. потребителей. Так в 2013 году максимальная суточная подача составила 2 млн. 980 тыс. кубических метров, а в 2014 году этот показатель составил уже 3 млн. 100 тыс. кубометров в день. На этом уровне ресурс источников достиг предела.

Важным аспектом, определяющим водоснабжение Пекина, также является многообразие источников водоснабжения, вода в которых имеет разное качество. Раньше Пекин использовал только два источника воды: поверхностные воды водохранилища Миюнь и подземный источник. Технология очистки воды при этом была относительно простая, однако в последние годы, из-за продолжающихся засух, в Пекине стала наблюдаться крайняя нехватка водных ресурсов, т.к. водохранилище Миюнь стало иссякать. В связи с этим была проведена работа по поиску дополнительных источников водоснабжения. В 2008 году в Пекин поступила вода из других регионов, и на данный момент система водоснабжения города насчитывает 20 источников. Запущен проект «Поворот китайских рек», в Пекин поступает вода реки Янцзы, водохранилища Даньцзянькоу, реки Ханган. Общая протяженность всех каналов, транспортирующих воду в Пекин, составляет 1250 км. Из-за большого числа источников и различных пропорций их смешения качество воды, поступающей на водопроводные станции нестабильно, из-за чего возникает сложность в контроле.

Ранее мы имели проблемы с распределительной сетью. У нас был ряд областей сети, где трубы особенно сильно подвержены коррозии со всеми вытекающими отсюда проблемами с надежностью. В последние годы Пекин быстро развивается. Особенно значительно развитие подземной транспортной инфраструктуры – метро. При проведении работ всегда присутствует опасность повреждения трубопровода.

Водоканалом Пекина для решения проблем был проведен ряд мероприятий. Общий объем инвестиций составили 1 млрд. юаней. Это позволило создать дополнительные резервные источники водоснабжения на случай возникновения непредвиденных обстоятельств. Также в результате реализации ряда программ удалось повысить подачу воды в город с 2 млн. 380 тыс. до 3 млн. 260 тыс. кубических метров в сутки.

Был проведен ряд мероприятий по модернизации сети. Благодаря этому удалось увеличить пропускную способность сети. За несколько лет последовательно была произведена замена оставшихся 2200 км трубопровода. С целью контроля за состоянием трубопровода в черте города, в центральных районах было установлено более 3000 автоматических регистраторов шума. В 2013 году после реализации этих мероприятий аварийность по городу была снижена на 1800 случаев в год. При этом было предотвращено потерь воды на 35 млн. 680 тыс. кубометров. Например, в 2013 году по городу в среднем в сутки происходило около 2,4 аварий, что ниже по сравнению с 2012 годом на 12%. Для сравнения, 5 лет назад в день происходило около 5,58 аварий, то есть за прошедшие 5 лет аварийность удалось снизить на 60%. Если рассматривать уровень аварийности на сто километров трубопровода, то в Пекине этот показатель составляет 31 повреждение на сто километров трубопровода в год, что ниже среднемирового уровня, который составляет 92.



Нами проведена оптимизация работы водопроводной сети – снижены избыточные напоры. Пекин расположен в предгорном районе, поэтому ему свойственны высотные перепады. Отметка в северо-западной части города – 60 метров, юго-восточной – 30 метров, перепад составляет 30 метров. В связи с тем, что основные источники водоснабжения центральных районов находятся на севере, большинство водопроводных станций тоже размещаются на севернее. Из-за особенностей рельефа и расположения водопроводных станций распределение давления по районам города крайне неравномерно. Средний напор воды в сети составляет от 21 до 25 метров, однако, в ряде районов напор выше и достигает 57 метров. Особенно это заметно в северной части. Из-за больших избыточных напоров количество утечек значительно повышается, возрастает вероятность возникновения аварийной ситуации на трубопроводе, и, соответственно, потерь воды.

Мы предприняли меры по зонированию сети, особенно выделив в отдельную зону центральные районы. Благодаря этому удалось снизить напор воды на выходе со станций с 38 до 33 метров. Напор в различных точках распределительной сети варьируется в основном в пределах 21-30 метров. При этом снизился риск возникновения утечек на трубопроводе, а экономия воды составила более 26 млн. кубометров. Экономия электроэнергии составила 7,3 млн. кВт/ч. Кроме того, мы создали независимый замкнутый экспериментальный участок сети для проведения измерений и расчетов. В экспериментальную зону сети попало 5-10 тыс. потребителей. Напор в контрольной точке зоны был снижен до 21-25 метров. В ходе исследований проводятся дополнительные измерения, осуществляется контроль использования воды, состояние трубопровода, проводится контроль расхода на этапах уровнях: на входе в зону, внутри зоны и у потребителей.

Было отмечено, что своевременное устранение утечек воды уменьшает потери воды и может повысить эффективность выявления случаев незаконного использования воды. В будущем мы планируем разделить распределительную сеть Пекина на пять зон, создать более 600 независимых расчетных районов, что, по предварительным подсчетам, поможет сэкономить до 100 млн. кубометров воды – это 17% от сегодняшней разницы между объемами подачи и потребления.

Проведена работа по повышению эффективности очистки. Мы внедрили высокоэффективные технологии очистки, включая озонирование и сорбцию на гранулированном активированном угле. Также были модернизированы стадии основной очистки с коагулированием, отстаиванием и фильтрацией. При необходимости предусмотрена возможность введения стадии предварительного хлорирования, предварительного озонирования, обработки порошкообразным активированным углем. Мы также усовершенствовали контроль качества воды. Сейчас контроль ведется на трех уровнях: в лабораториях, с помощью автоматических приборов контроля, а также с помощью портативных анализаторов качества воды. В городе предусмотрено 302 точки контроля.

Для улучшения состояния трубопровода и повышения безопасности воды, поступающей в Пекин, мы развиваем технологии по очистке внутренних поверхностей трубопроводов и нанесению защитных составов, производим обновление старых участков трубопровода.

Кроме того, мы работаем над расширением потенциала мониторинга. Наш собственный центр мониторинга прошел лицензирование государственной лаборатории и имеет возможность одновременной проверки 205 объектов.

Благодаря всем проведенным мероприятиям качество воды практически в 100% случаев соответствует установленным требованиям.

Мы развиваем работу с потребителями: мы создали единый сервисный центр по всем запросам наших потребителей. В настоящее время число наших потребителей составляет 3 млн. 200 тыс. человек. Мы ввели в действие интернет-сервисы - наши потребители имеют возможность с помощью своих смартфонов проверять показания счетчиков, удаленно распечатывать квитанции на оплату услуг. Этим мы в два раза сократили число разносчиков квитанций.

Пользователи могут самостоятельно оплатить услуги наличными, картой, со счета интернет-банка или терминалами – все это новые площадки сервисного обслуживания. Сейчас эти услуги доступны для пользователей 18 банков.

**Мы определили следующие перспективы дальнейшего развития:**

- провести работу по диверсификации системы водоснабжения Пекина с юга на север;
- обеспечить перспективы увеличения подачи воды. В настоящее время ведется строительство двух новых водопроводных станций производительностью 500 тыс. тонн в сутки;
- обеспечить гарантированно высокое качество воды;
- продолжить реализацию мероприятия по экономии воды;
- обеспечить дальнейшее повышение уровня обслуживания потребителей.

## Внесение изменений в закон Российской Федерации «О водоснабжении, водоотведении в части нормирования сброса сточных вод»



**Макрушин А.В.,**  
исполнительный директор  
НП «ЖКХ Развитие»

Я хотел бы рассказать о том, как движется разработка поправок в федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении». По сути, у нас в законе остался один основной не урегулированный, но очень важный и болезненный вопрос, связанный с нормированием сброса сточных вод. В этом плане мы ведем достаточно долгую, напряженную работу, а местами даже - борьбу с Минприроды, Росприроднадзором за современную, правильную систему нормирования сброса сточных вод.

И в Правительстве, и в экспертном сообществе есть понимание, что рыбохозяйственные нормативы – это совсем не тот принцип нормирования, который целесообразно применять у нас в отрасли. Недавно мы изучали опыт Дании в этом вопросе. Выяснилось, что даже образцовые копенгагенские очистные сооружения рассчитаны на менее жесткие природоохранные показатели по сравнению с очистными сооружениями Москвы или Петербурга.

Европейская система нормирования, к которой мы стремимся, выглядит следующим образом. Водоканал отвечает лишь за очень ограниченное количество показателей. Это, прежде всего, азот, соединения азота, фосфора, БПК, ХПК и взвешенные вещества. Анализ статистики, которую мы изучали в течение прошлого года, показывает, что если по этим пяти показателям водоканал справляется, то по остальным показателям он априори делает максимум того, что возможно сделать.

Что касается специфических загрязнений, по нашему мнению ответственность должна переноситься на абонентов водоканалов. Если у водоканала среди абонентов есть промышленное предприятие, то именно это предприятие должно отвечать за сбросы тяжелых металлов, которые попадают на коммунальные очистные сооружения. Именно так работает система регулирования в Европейском союзе.

Минприроды и Росприроднадзор утверждают, что в настоящее время они не в состоянии обеспечить контроль за всеми абонентами водоканалов. В этом есть правда. За границей этот контроль обеспечивается государственными и муниципальными органами, но мы понимаем, что в настоящее время Росприроднадзор просто не имеет технических возможностей проверяться всех абонентов.

Система, о которой мы ведем переговоры с Минприроды, была сформулирована при обсуждении закона в Минэкономразвития и поддержана на совещаниях у Д.Н.Козака. Можно сказать, что это общая позиция федеральных органов исполнительной власти. Она заключается в том, чтобы крупные нарушители, которые сбрасывают большой объем загрязнений в систему канализации, получали индивидуальные разрешения. При этом остальные абоненты, в стоках которых нет значительных превышений по концентрации и по массе загрязняющих веществ, должны нормироваться по единым правилам, единому порядку, по единым нормативам.

Сейчас у нас в законодательстве прописан критерий величины загрязнителя – это 200 кубических метров в сутки сброса сточных вод. Он требует пересмотра в ближайшее время. Крупные загрязнители – это, прежде всего, те предприятия, которые сбрасывают много загрязнений по массе. Они должны будут выходить на некий индивидуальный уровень отношений с органами природоохранного контроля и надзора. В этом плане нормирование водоканала должно ограничиваться, прежде всего пятью показателями. По остальным показателям водоканал должен получать лимиты на сброс загрязняющих веществ.

Кроме того, нам предстоит перейти к технологическому нормированию сброса сточных вод. Коммунальные очистные сооружения будут включены в перечень отраслей, которые будут подлежать нормированию в соответствии с принципами наилучших доступных технологий – это содержится в постановлении, которое сейчас выпускает Минпромторг.

Должна выдерживаться технологическая цепочка. В некоторых городах имеет смысл делать очень глубокую очистку сточных вод, а где-то это просто не имеет ни природоохранного, ни экономического смысла. Поэтому необходимо выстроить четыре ступени биологической очистки: это биологическая очистка, глубокая биологическая очистка, удаление из сточных вод основной массы азота и фосфора и доочистка сточных вод. В соответствии с этими четырьмя технологическими ступеньками должны быть утверждены планы по снижению сбросов, и утверждены сроки реализации каждого из этих технологических этапов.

Соответственно, на период реализации этих мероприятий водоканалы должны получать лимиты, не платить штрафы, а засчитывать все инвестиции в счет строительства очистных сооружений. На наш взгляд, эта система нормирования обеспечивает баланс интересов промышленности и абонентов. Мы находим понимание с промышленниками, нас поддерживает Минстрой, Минэкономразвития, осталось договориться с Минприроды, что, в общем-то, очень сложно. Но, думаю, что этот вопрос будет решен положительно. Первое чтение поправок в закон «О водоснабжении и водоотведении» запланировано на 11 ноября.

## «Интеллектуальные» сети: адаптивная топология – практический анализ



*Хьюго Ван-Буэль, Фабрице Ягги, Подугольников Я.И., представители компании «Cla-Val» (Швейцария)*

Мы бы хотели представить Вам результаты исследования, проведенного нами совместно с Имперским колледжем Лондона и водоснабжающей компанией г.Бристоля (Англия) «Bristol Water».

Данное исследование является результатом плодотворного сотрудничества между университетом, водной компанией и производителем запорно-регулирующей арматуры.

Проект был запущен и профинансирован Cla-Val - компанией, которая впервые изобрела автоматически регулируемые клапаны. Их создателем в 1936 г. стал Дональд Грисфольд. Сегодня Cla-Val – это многочисленные представительства в Европе, Африке, России, Азии. Штаб-квартира Cla-Val расположена в Лос-Анжелесе. Что интересно, наша компания изначально специализировалась на обслуживании авиационного топливозаправочного оборудования. Именно поэтому особое внимание мы до сих пор уделяем неустановившимся потокам, буровым платформам, противопожарным системам и так называемым «интеллектуальным» системам водоснабжения.

Процесс приватизации, так активно развернувшийся в Великобритании, подталкивает нас к созданию новых, не ограниченных лишь гидравликой, функций для задвижек. Так, большинство знакомо с редукционными клапанами – вероятно, наиболее известным оборудованием. Сегодня эти многофункциональные клапаны снабжены турбинами, измерительными системами, что позволяет эффективнее использовать их в водоснабжающих компаниях.

В настоящее время компания Bristol Water теряет около 80 литров воды в день на каждом объекте собственности. В Китае это количество в среднем равняется нормативу потребления для трех граждан, а в Великобритании оно эквивалентно норме расхода для квартир с четырьмя жильцами. Целью компании было сокращение потерь воды до 50 литров на объект собственности.

Во-первых, было установлено, что сеть разделена на огромное количество секторов, включая свыше 376 зон порайонного учета (ЗПУ) и более 400 зон контроля давления, а уровень неучтенной воды составляет 14%. Для компании это означает снижение прибыли. Проводимых мероприятий оказалось недостаточно, поэтому они обратились к представителям отрасли, к университету, в результате чего и было сформировано наше партнерство.

Главный вопрос для компании звучал следующим образом: нельзя ли вместо ЗПУ закрывать задвижки на границах ЗПУ, чтобы обеспечить снижение давления? То есть принцип был следующий: вместо того, что-



бы закрывать ЗПУ, мы можем попробовать перекрывать их на какую-то часть дня, а в остальное время снова открывать задвижки до заданных пределов. Таким образом, здесь мы говорим об адаптивной топологии. С часу ночи до пяти утра, пока ЗПУ закрыты, мы проводим полную модуляцию, чтобы справиться с утечками, а с пяти утра и до часу следующей ночи частично открываем задвижки. С точки зрения регулирования их можно назвать «интеллектуальными» задвижками. Это навело нас на мысль: «А вдруг завтра ЗПУ и все эти «интеллектуальные» задвижки откроют путь к чему-то новому в зонах контроля давления для компаний водоснабжения и обеспечат нам лидерство в этой сфере?» Здесь прослеживается раздельная топология, основанная на принципе: университет — это основной источник всего, что связано с математикой, поставщик предоставляет исключительно клапаны, а мы используем потоковую передачу данных в различных точках ЗПУ. Ключевым моментом для нас стал переход к использованию технологий высокоскоростной регистрации.

Мы не только столкнулись с необходимостью исследования перманентных состояний, но и захотели изучить переходные процессы. Теперь каждую секунду мы ведем запись по 200 точкам с частотой 200 Гц в каждой из них. По сути, это позволяет нам рассматривать систему водоснабжения под микроскопом. Вот пример практической топологии.

Изначально мы построили только 3 ЗПУ на всю систему, которые состояли из интеллектуальных задвижек, установленных посередине, и двух модулирующих клапанов, оборудованных разнообразными электронными компонентами. Главным результатом для нас была разработка трех сценариев. У нас была стандартная топология, состоящая из стационарной предохранительной арматуры (PRV) на выходе. В нашем распоряжении также имелись закрытые ЗПУ, выполняющие лишь модуляцию потока, и динамическая топология. В этой зоне наблюдается среднее давление и большое количество поворотов предохранительной арматуры. В данной ситуации переход к модуляции со стандартными ЗПУ — это удачное решение, а адаптивная топология еще больше увеличивает его эффект на стороне нагнетания, что, в свою очередь, дает выигрыш в энергии, насосной мощности и других аналогичных факторах.

Главным преимуществом динамической топологии является то, что благодаря ей компания, специализирующаяся на водоснабжении, понимает, что ее задача — получить максимальное давление с минимальными перепадами на каждом узле системы. Данная технология позволила нам достичь 40% на узле, а напор составляет от 0 до 10 метров. С другой стороны, компания также стремится к сокращению количества узлов с перепадом давления при напоре свыше 10 м. Данный подход дает дополнительные преимущества в отношении упомянутой технологии.

А вот еще один пример проведенных нами испытаний на разрыв. Во время различных испытаний на разрыв мы изменяли конфигурацию системы для имитации разрыва трубопровода. Нашей задачей было определить отказоустойчивость системы, то есть способна ли она восстанавливать нормальные значения давления при прорыве трубопровода. Даже с закрытыми задвижками на границах ЗПУ для 4-5% узлов контроли-

рующие водоснабжение органы потребуют понижения напора до менее чем 50 метров. Реализация гибкой топологии ЗПУ позволила нам достичь показателя чуть менее 2%. Мы также старались достичь баланса между утечкой и нормализацией давления. Итогом проведенных исследований и публикаций научных статей стало понимание этого революционного подхода, направленного на создание отказоустойчивых компенсируемых сетей. Мы постарались оптимизировать круглосуточное гидравлическое давление до максимально «спокойного» уровня, одновременно следуя плану по утечкам и обеспечивая необходимую модуляцию.

Таковы были наши цели, и на сегодняшний день они полностью достигнуты. Как уже упоминалось ранее в моем докладе, наша цель – изготовление не просто запорно-регулирующей арматуры, а multifunctional оборудования. Применение «интеллектуальных» технологий позволяет нам и далее развивать и модифицировать новые технические решения компании.

# Новые загрязняющие вещества водных объектов: излишняя озабоченность или скрытая опасность?



**Веницианов Е.В.,**  
заведующий лабораторией  
охраны вод Института  
водных проблем РАН,  
профессор

В последнее время большой интерес во всем мире вызывают микрозагрязнители, которые, являясь чуждыми для природной среды, называются ксенобиотиками. Их концентрации обычно лежат в диапазоне от наногرامмов до микрограммов на литр, а общее число их достигает нескольких сот наименований. Представленная группа органических ксенобиотиков включает в себя несколько групп: это бытовая химия, парфюмерные вещества и средства личной гигиены, фармацевтические вещества, наиболее интересные с позиции их воздействия на биоту и на организм человека, стероиды и гормоны, и стойкие органические загрязнители.

## ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЧЕСКИХ КСЕНОБИОТИКОВ

<b>Группа: Бытовая химия</b>
Пластификаторы, Моноциклические ароматические углеводороды, Нонилфенолы
Фталаты, Парабены, Растворители, Анионные и неионогенные поверхностно-активные вещества, Нитрозамины, Терпены, Хлоралканы
<b>Группа: Парфюмерные вещества / средства личной гигиены</b>
Оксибензолы (2-гидрокси-4-метоксибензофенон и 2-этилгексил-4-метоксицинамат)
мускусный кетон; мускус-москен; крезольный мускус; мускусный ксилен
<b>Группа: Фармацевтические вещества</b>
Антибиотики, противозепилептические препараты, антидепрессанты, транквилизаторы, анальгетики, противораковые препараты, диуретики, регуляторы жиров, бета-блокаторы
<b>Группа: Стероиды и Гормоны</b>
Кампестерол; холестерол; эргостерол; холестерин; десмостерол, андростендион; эстриол; андростерон; эстрон; эквилин; норгестрел и др.
<b>Группа: Стойкие органические загрязнители</b>
Полибромированные дифениловые эфиры, Полихлорированные бифенилы (ПХБ)
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), Полихлорированные диоксины и фураны, Пестициды, гербициды

Резкий рост числа публикаций, посвященных этому вопросу, наметился в 2002 году и с некоторыми колебаниями продолжается до сих пор. Связано это не только с научным интересом исследователей, а главным образом с тем, что была выявлена определенная угроза, которую таят в себе эти вещества.

В первую очередь, необходимо было выявить возможные источники данных веществ. Основная часть веществ перечисленных групп - прежде всего, фармацевтические вещества, стероиды, гормоны, средства личной гигиены - поступает от населения, и объемы этих поступлений увеличиваются. Учитывая, что объем водопотребления падает, можно догадаться, что возрастает концентрация этих веществ в сточной воде, поступающей на очистные сооружения. На рисунке представлены предприятия, которые также являются источниками загрязнения ксенобиотиками в отношении источников водоснабжения Москвы.

## КОЛИЧЕСТВО ПРЕДПРИЯТИЙ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КСЕНОБИОТИКАМИ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МОСКВЫ

Источники водоснабжения	Всего	В том числе лекарственными препаратами
Пяловское, Учинское, Пестовское водохранилища	9	5
Истринское водохранилище	4	1
р. Истра	7	4
Иваньковское водохранилище	24	15
Клязьминское, Пироговское водохранилища	35	15
Северная часть канала им. Москвы (до Икшинского водохранилища)	5	5
<b>Итого</b>	<b>84</b>	<b>0 mm</b>

Каков природный цикл миграции ксенобиотиков в окружающей среде, в водных объектах? Перечисленные источники загрязнения поступают на очистные сооружения, а затем - в водные объекты, где они подвержены метаболизму, поскольку эти вещества активно взаимодействуют с биотой. Часть из них трансформируется в не менее опасные вещества, чем исходные ксенобиотики, часть из них попадает в донные осадки и там аккумулируется, депонируется. Поэтому интересно понять, насколько серьезен ущерб от этого цикла. В ходе проведенных исследований водных объектов и источников водоснабжения Москвы были обнаружены 136 веществ из группы ксенобиотиков, из которых 23 – лекарственные препараты. Важно отметить, что они содержатся не только в водном объекте, но и в снеге. По существу, они встречаются во всех водных объектах – наиболее крупных водохранилищах Москвы.

Из веществ, изученных по литературным данным, наибольший интерес вызывают так называемые деструкторы эндокринной системы. Это стойкие органические соединения, которые не приводят к острому токсическому воздействию на гидробионты и на здоровье человека, если они попадают в питьевую воду, но, имея разные источники поступления, несут некий интегральный эффект в течение длительного периода времени, отрицательно воздействуя на эндокринную систему людей. Этот эффект является причиной постоянного проведения международных конференций по деструкторам эндокринной системы.

Надо заметить, что сама проблема оценки биологической активности ксенобиотиков является чрезвычайно сложной. Во-первых, этих веществ очень много. Во-вторых, для большинства из них не существует предельно допустимых концентраций. В-третьих, не исследуются те концентрации, которые обычно интересуют санитарно-гигиенические органы, их токсическое воздействие. Они опасны именно тем, что действуют в течение очень продолжительного периода времени, можно сказать, в течение всей жизни. Поэтому разработаны методы априорной оценки возможных опасностей, которые таит то или другое вещество, с помощью анализа химической структуры этого вещества. Метод масс-спектрометрии позволяет идентифицировать каждое вещество из очень большой группы базы данных, которую использует «Хромас», это группа, насчитывающая несколько сотен тысяч веществ. На первом этапе необходимо оценить потенциальную опасность этих веществ, связанную с тем, что для оценки реального порога воздействия этих веществ на организм нужно проводить исследования именно на живых организмах. Это продолжительная и дорогостоящая процедура. Была разработана специальная программа, которая позволяет оценить биологическую опасность каждого обнаруженного ксенобиотика для организма человека.

Следующий вопрос: как эти вещества взаимодействуют с активным илом при очистке, попав в канализационный сток? Проведенное исследование показало, что коэффициент очистки на традиционном активном иле не так велик. Эти вещества действительно очень стойкие: пройдя через организм человека и так и не распавшись, они обладают довольно устойчивой структурой.

На следующем этапе мы рассматривали подмосковные очистные сооружения, более типичные для большинства городов России, и выяснили следующее: полной очистки не происходит, но все же можно выделить те очистные сооружения, которые работают эффективно для традиционных способов очистки, производя постоянный контроль за соединениями азота, фосфора, взвешенными веществами.

Выясняется, что в развитых странах этому вопросу уделяется внимание. В частности, в Соединенных Штатах принят соответствующий акт, в связи с которым разрабатываются списки опасных веществ, требующих постоянного мониторинга. Такой список включает несколько десятков наименований, работа с этим списком ведется на постоянной основе. Она пока не приводит к тому, чтобы предприятия с очистными сооружениями были обязаны снижать содержание таких веществ до определенного уровня, но эти вещества должны находиться под постоянным контролем.



В Соединенных Штатах составлен уже третий список таких веществ, он постоянно обновляется и наращивается. В частности, в список из 104 загрязняющих веществ - гербицидов, стойких органических загрязнителей и т.д. - уже сейчас вошло 10 фармацевтических веществ. Что касается Европейского союза, то здесь дело дошло до разработки предельно допустимых концентраций. Надо заметить, что эти страны вышли на новый уровень регулирования.

В качестве выводов можно отметить, что, во-первых, происходит становление системы регулирования в развитых странах содержания микрозагрязнителей в водных объектах, источниках питьевого водоснабжения. Что касается России, то для очистных сооружений, которые эффективно удаляют традиционные загрязнения, обнаружена их более успешная работа с ксенобиотиками. Однако, ни одна из используемых в нашей стране технологических схем не способна полностью удалить весь спектр этих загрязнений.

Вероятно, наступает время, когда и нам надо обратить внимание на ксенобиотики, и если не налаживать постоянно действующий контроль, то на первой стадии организовать периодический мониторинг, наблюдать динамику наличия ксенобиотиков, во-первых, в источниках водоснабжения, и, во-вторых, в сточных водах после их очистки на очистных сооружениях.

## Гидролого-гидрохимические исследования источников водоснабжения города Москвы



**Даценко Ю.С.,**

доцент кафедры  
гидрологии Московского  
государственного  
университета им. М.В.  
Ломоносова

Современное и перспективное водоснабжение большинства крупных городов и мегаполисов мира базируется на использовании ресурсов поверхностных источников водоснабжения. При этом гарантированные расходы на водоснабжение обеспечиваются за счет регулирования речного стока и создания водохранилищ. Таким образом, современные системы источников водоснабжения представляют собой сложный комплекс различных гидротехнических сооружений, каналов, водохранилищ, участков рек, и Москва в этом отношении является ярким примером.

Современная система водоснабжения Москвы насчитывает две относительно автономные системы - Москворецкую и Волжскую, которые суммарно включают 15 водохранилищ общей емкостью почти 2,5 кубокилометра. Приоритетными вопросами эксплуатации этих систем являются вопросы количества воды, однако во всем мире они решаются одновременно отдельными мероприятиями на достаточно далекую перспективу или вообще в силу определенных причин со временем теряют свою актуальность. Москва в этом отношении тоже является показательным примером. В отличие от вопросов количества воды вопросы качества источников водоснабжения всегда актуальны по двум причинам: первое – как бы ни были велики успехи в технологии водоподготовки, качество воды, подаваемой потребителю, в определенной степени зависит от качества воды, которая приходит на водопроводную станцию. И второе – от качества исходной для водопроводной станции воды зависит стоимость очистки, а эта экономическая категория всегда актуальна. Кроме того, регулировать колебания качества воды в источниках водоснабжения так, как регулируются колебания количества воды, просто невозможно.

Качество воды в водоисточнике формируется под действием двух групп факторов. Антропогенные факторы следует отнести к числу теоретически управляемых и регулируемых главным образом через реализацию системы водоохраных мероприятий. В отличие от антропогенных природные факторы относятся к нерегулируемым. Они, в свою очередь, могут быть подразделены на ландшафтно-географические, которые определяют фоновый уровень значений показателей качества воды в источниках снабжения, и гидрометеорологические, определяющие колебания показателей качества воды. Гидрометеорологические факторы действуют как на процессы формирования качества воды на водосборе водохранилищ, так и на процессы трансформации качества воды в условиях замедленного водообмена в водохранилищах.

Изучение этих природных факторов и действий гидрометеорологических определяется или контролируется большим числом многогранных, сложных и порой недостаточно изученных природных процессов. Изучение этих природных процессов является предметом гидролого-гидрохимических исследований водоисточников, которые уже в течение многих лет проводит кафедра гидрологии суши Московского университета совместно со специалистами Мосводоканала. Целью этих исследований является установление закономерностей колебания качества воды в источниках водоснабжения и определение диапазона этих колебаний в ответ на различные быстроменяющиеся внешние гидрометеорологические воздействия. В спектре тем, которые затрагивают эту проблему, приоритеты всегда отдаются наиболее проблемным вопросам качества воды обеих систем водоснабжения. Эти системы существенно различаются по условиям формирования.

В высокопроточных наливных водохранилищах и Канале имени Москвы процессы, связанные с формированием качества воды, заметно отличаются от таковых в водохранилищах многолетнего регулирования Москворецкой системы водоснабжения. Для Волжской системы наиболее острый вопрос – это формирование стока природного органического вещества, которое приводит к высоким значениям цветности. Это главный недостаток Волжского источника водоснабжения, который был известен еще на стадии проектирования этого источника, однако до настоящего времени ликвидировать этот недостаток так и не представляется возможным.

По результатам исследования были обобщены многочисленные наблюдения, и проведена оценка трансформации стока органических веществ в различных участках водоисточника, начиная от водосбора Верхней Волги, Ивановского водохранилища, Канала имени Москвы и базового Учинского водохранилища. Было показано, что существенно снижается величина цветности по мере прохождения воды по этому тракту. Это позволило с учетом расчета времени пребывания воды в водохранилищах разработать достаточно простой метод прогноза цветности воды на три месяца вперед. На больший период спрогнозировать изменение цветности воды в водоисточнике представляется невозможным. Еще с введением в строй Вазузской гидротехнической системы появилась совершенно уникальная возможность регулирования цветности Верхней Волги путем попусков малоцветных вод Вазузы и разбавления высокоцветных вод Верхней Волги, где обширные болотные массивы левобережных притоков несут большое число гуминовых соединений, то есть природного органического вещества.

В Москворецком водоисточнике приоритетное направление исследований – это растущее эвтрофирование этих водохранилищ и увеличение частоты цветений. Сине-зеленые водоросли, цианобактерии, остаются одними из главных целей гидролого-гидрохимических исследований глубоких, стратифицированных водохранилищ многолетнего регулирования в Москворецком источнике. В настоящее время установлено, что реакции фитопланктона и развитие цветения – это результат биогенной нагрузки, азотно-фосфорной нагрузки, которая, в свою очередь, разделяется на внешнюю (то, что притекает с водосбора) и внутреннюю (то, что образуется в самом водоеме). Значение внутренней нагрузки постоянно возрастает

с увеличением трофности водоемов, она полностью зависит от кислородного режима водоема. Принято считать, что кислород в большей степени интересует рыбников, и возникновение зон аноксии, типичных для водохранилищ Москворецкого источника, - это предмет беспокойства для рыбников. Но именно кислородный режим контролирует интенсивность внутренней нагрузки.

Соотношение этих видов нагрузки, их интенсивность, величина, то есть то, что определяет уровень развития фитопланктона водоемов, представляют собой очень сложную исследовательскую задачу, которую не представляется возможным решить экспериментальным путем, так как проведение экспериментов на водохранилищах невозможно. Обобщение данных многолетних наблюдений здесь также мало что дает, и достаточно трудно оценивать реакцию экосистемы на аномальные гидрометеорологические воздействия, которые последнее время учащаются. Единственный перспективный путь решения этой задачи - математическое моделирование, то есть создание модели, с помощью которой можно ответить на вопросы, что будет, если воздействие приобретет некие крайне аномальные гидрометеорологические значения в экосистемах водоемов.

Модель, которая уже много лет разрабатывается на кафедре гидрологии МГУ, использует стандартную гидрометеорологическую информацию, то есть данные с метео- и гидрологических станций. На выходе мы получаем пространственно-временные изменения колебаний тех параметров качества, которые нас интересуют: в первую очередь, это кислородный режим, определяющий внутреннюю нагрузку.

Последняя выполненная работа была связана с использованием сценариев аномальной жары 2010 года для оценки развития фитопланктона. Показаны результаты, которые дают возможность оценить роль такого жаркого периода, как оказалось - незначительную, и сформулировать некоторые рекомендации по эксплуатации водохранилищ. Возможности, направленные на улучшение качества воды, могут быть связаны только с режимом регулирования гидроузлов.

В заключение стоит добавить, что с помощью моделирования можно получить ответы на такие вопросы, которые невозможно пронаблюдать в природе. При этом очень важна информированность технологов водопроводных станций. И все же, как было отмечено ранее, природные факторы относятся к числу нерегулируемых.

# Аналитический контроль питьевой воды: прошлое, настоящее, будущее



**Чамаев А.В.,**  
генеральный директор ЗАО  
«РОСА»

История развития аналитического контроля в России начинается с XIX века, и большая часть исследований этого периода была связана с минеральными водами. Критерии безопасности воды для здоровья менялись с расширением медицинских, биологических и химических знаний. Что касается питьевой воды, то вопросам контроля ее качества стали уделять внимание в основном с начала XX века, в период перехода к централизованному водоснабжению в крупных городах. Качество воды в те времена оценивалось, в первую очередь, органолептическим способом, а также с точки зрения бактериологической безопасности.

Первые в России нормы качества воды были разработаны в 1916 г. действовавшим в то время медицинским советом. Самые первые в мире нормы были разработаны в США всего за два года до этого, в 1914 г. Однако в дальнейшем революционные события в нашей стране отодвинули вопросы качества воды на второй план, и только в 30-е гг. XX столетия Россия вернулась к проблеме контроля качества водоснабжения. В 1937 г. в России был утвержден временный стандарт качества питьевой воды, подаваемой в городскую сеть: это были вторые в мире и первые в Европе стандарты питьевой воды. Стандарт нормировал мутность, цветность, запах и концентрацию остаточного хлора.

И снова в развитие вопроса качества воды вмешалась история, началась Великая Отечественная война. Тем не менее, уже в 1945 г. был утвержден государственный стандарт на питьевую воду ГОСТ (01:08:00) 287445 «Вода питьевая: нормы качества». Спустя год, в 1946 г., были изданы первые, четко прописанные методики анализа воды органолептическими, фотометрическими методами в ГОСТе 335146 «Вода хозяйственная питьевая: методы определения физических свойств». В последующие годы усовершенствовалась технология водоподготовки, повышались требования к качеству питьевой воды. Стандарт 1945-го года неоднократно перерабатывался и дополнялся в 54-м, 73-м, 82-м, 96-м и в 2001-м гг. В 1973 г. было введено нормирование содержания в питьевой воде остаточного алюминия. С 1997 г. нормируется значение перманганатной окисляемости, содержание паразитарных агентов, колифагов, клостридий.

Одновременно с повышением требований к качеству питьевой воды и созданием инструментальных методов аналитического контроля развивалась и методическая база контроля качества воды. В 80-е годы были утверждены государственные стандарты на методы опре-



деления алюминия, мышьяка, свинца, фторидов, селена, стронция. С 90-х годов Россия все шире начала учитывать мировой опыт в области водоснабжения и, соответственно, в области аналитического контроля питьевой воды. Для европейских стран требования к качеству питьевой воды определены в директиве совета ЕС, которая была изначально принята в 1980 г. В ее основу была положена триада гигиенических требований к качеству питьевой воды, сформулированных еще в середине прошлого века на основе того, что питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом отношении, безвредна по химическому составу и должна обладать благоприятными органолептическими свойствами. На этих же принципах основаны руководства по контролю качества питьевой воды, разработанные Всемирной организацией здравоохранения, опубликованные в 1984-м, 1994-м и 2004-м гг., в которых говорится, что один из способов обеспечить безопасность питьевой воды заключается в постоянном контроле содержания вредных примесей.

В России основным нормативным документом для систем централизованного водоснабжения является СанПиН 2.1.4.1074-01 с дополнениями, который устанавливает ПДК для 44 физико-химических показателей качества воды, подлежащих обязательному контролю, а также для 6 биологических и 715 дополнительных показателей, большинство из которых – различные органические вещества.

На сегодняшний день базовый контроль качества воды во всем мире основывается на рассмотрении биологических, химических и радиационных аспектов загрязнения. Подход к проведению мониторинга везде примерно одинаковый, но учитывает ситуационные особенности. Аналитические лаборатории разных стран используют схожие современные физико-химические методы анализа. Так, для определения различных групп органических соединений широко востребована хромато-масс-спектрометрия, для металлов – атомно-эмиссионная спектрометрия и масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.

В России активное внедрение инструментальных методов определения металлов и органических веществ началось примерно с конца 90-х годов прошлого столетия.

Контроль питьевой воды в крупных мегаполисах проводится на всем пути движения воды от источников до водозаборов станций водоподготовки, на этапах очистки воды, перед подачей в городскую распределительную сеть и в узловых точках сети. Казалось бы, при наличии такой обширной системы контроля поставлен надежный заслон к проникновению вредных веществ в распределительную сеть. Однако все чаще мы видим сообщения о фактах обнаружения в питьевой и даже в бутилированной воде новых загрязнителей. При этом речь идет не о каких-то аварийных случаях залповых выбросов вредных веществ, а о постоянном присутствии распространенных химических токсикантов в следовых количествах.

В современном мире тревогу вызывают случаи обнаружения в водоемных источниках и питьевой воде достаточно широкого ассортимента лекарственных и косметических средств.

Например, приводятся данные о содержании ибупрофена, напроксена, триклозана – всего до 17 фармпрепаратов – в реке Святого Лаврентия в Канаде. Хотя сегодня концентрации этих токсических веществ достаточно малы, чтобы представлять явную угрозу биоте, может проявиться эффект накопления, последствия которого практически не изучены.

Последние исследования показывают, что целый ряд веществ, которые относятся к нетоксичным или малотоксичным, например, такие, как широко распространенный кофеин, претерпевая биотрансформацию, образует более токсичные производные. Отмечено, что те же напроксен и ибупрофен проявляют токсическое действие в концентрациях в несколько раз ниже, чем те, в которых они присутствуют в коммунальных стоках.

За рубежом анализ воды на содержание фармпрепаратов уже проводится не только на исследовательском уровне. В нашей стране передовые аналитические лаборатории также осваивают имеющиеся и разрабатывают новые методики определения ряда лекарственных и косметических средств, например, широко распространенных солнцезащитных фильтров. Определение микроколичеств подобных веществ в воде требует использования весьма дорогостоящего высокотехнологического оборудования, однако затраты на подобные исследования вполне оправданы, поскольку трудно спрогнозировать, когда может произойти переход от дозированного приема антибиотиков, антидепрессантов, гормональных препаратов по назначению врача к их бесконтрольному накоплению в окружающей среде и возникновению риска для здоровья населения.

В целом, тенденция развития хозяйственной деятельности состоит во все более широком применении искусственно синтезируемых веществ, и антропогенное загрязнение окружающей среды становится все более ощутимым. Огромное количество искусственных синтетических органических веществ, используемых в разных отраслях промышленности в виде составных компонентов и добавок, попадая в окружающую среду, остаются в ней на длительное время. Эти вещества могут попадать в воду в процессе синтеза, производства продукции, при использовании изделий, в завершении жизненного цикла после попадания на свалку и т.д.

В Руководстве ВОЗ по обеспечению качества питьевой воды установлены рекомендуемые значения ПДК для 76 органических веществ. Многие соединения, например, в Соединенных Штатах подлежат обязательному контролю. Следует обратить внимание на содержание в питьевой воде хлоруксусных кислот, дихлорацетонитрила, дибромацетонитрила, нитрила триуксусной кислоты, бисфенола. Помимо перечня ВОЗ, мировое сообщество сегодня озабочено загрязнением водной среды такими веществами, как фтолаты, оловоорганические соединения, алкилфенолэтоксилаты, широко применяемые в химическом производстве.

Современные разработки новых методов анализа воды по бактериологическим показателям позволяют значительно сократить продолжительность анализа и повысить его надежность. Эти разработки основаны, прежде всего, на выявлении специфических ферментов, маркеров конкретных групп микроорганизмов. Однако национальные стандарты все еще не предусматривают использование подобных методов в широких масштабах.

В области диагностики паразитарных агентов – цист лямблий и ооцист криптоспоридий – современный метод иммуномагнитного разделения и мечения флюоресцирующими антителами хоть и нашел отражение в отечественных нормативных документах, но не имеет надежного обеспечения. Это происходит из-за того, что действующие документы по санитарной паразитологии допускают одновременное применение как устаревших методик анализа, так и современных, не указывая на различия в их чувствительности и достоверности и не стимулируя внедрение в лабораторную практику более совершенных методик.

Большие надежды в вопросе обеспечения качества воды возлагают на модернизацию водоочистки. Мембранные технологии, по мнению экспертов, являются одной из важных сфер развития нанотехнологий в области водоочистки и водоподготовки. В то же время, внедрение нанотехнологий невозможно без налаживания системы аналитического контроля качества воды с использованием самых современных методов аналитической химии.

Для традиционно используемых технологий, к которым относятся коагуляция, сорбция, флотация, установлены гигиенические требования к безопасности материалов, реагентов и оборудования, используемых для водоочистки и водоподготовки (СанПиН 2652, изменение 3 к СанПиН 1074).

Анализ подобных объектов в России проводится в подавляющем большинстве только на содержание основного компонента, а содержание примесей контролируется крайне ограниченно. Например, для контроля миграции вредных веществ из материалов, применяемых в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, установлены нормативы по 112 показателям, многие из которых не контролируются в большинстве лабораторий, да и методики анализа существуют далеко не для всех из этих 112 показателей.

Выбор способа обработки воды всегда определяется ее исходным составом, а оценить эффективность очистки можно только по результатам исследования и сравнения результатов для исходной и обработанной воды. Именно поэтому данные комплексного анализа воды имеют огромное значение и при водоподготовке, в целом, и при использовании нанотехнологий, в особенности. В этой связи аналитические лаборатории непременно должны эффективно работать в двух направлениях: как проводить рутинные анализы, так и вести научно-исследовательскую деятельность, в том числе по разработке новых высокочувствительных и селективных методик.

## Активированные угли для водоподготовки, входной контроль качества



**Зайчик Б.Ц.,**  
эксперт по сертификации  
продукции Института  
биохимии им. А.Н.Баха РАН

Активированный уголь применяется в качестве сорбента в фармацевтике, в химии, для уменьшения выбросов в атмосферу, в пище. Основное применение активированного угля касательно водных ресурсов – это водоподготовка.

Сам уголь можно классифицировать по-разному в зависимости от базы классификации: по виду сырья – каменноугольный, торфяной, древесный, из кокосовой скорлупы; по типу и форме – дробленый, пеллетированный, гранулированный, порошковый; по степени использования – новый, отработанный, регенерированный и нерегенерированный.

В Российской Федерации нормативная база по испытаниям активированных углей достаточно старая, все ГОСТы были разработаны еще в советские времена, что накладывает некоторые ограничения на анализы и проводимые испытания. Испытательные лаборатории вынуждены вести и научно-исследовательскую деятельность для того, чтобы разрабатывать новые методы анализа.

Основные показатели по активированным углям, которые делаются в нашей лаборатории в рамках ГОСТов, утвержденных на территории Российской Федерации, – это адсорбционная активность по различным основаниям и содержание тяжелых металлов и других элементов.

Международные методы анализа более широки за счет совершенно другой топологии построения всех регулярно обновляемых стандартов: американских, AVE (Международной ассоциации водоподготовки), директив Европейского Союза. На территории Российской Федерации их полномасштабное использование невозможно в рамках проведения испытаний.

Прежде всего, особое внимание стоит уделить особенностям входного контроля, которые также можно разделить на несколько видов. Если рассматривать активированный уголь с точки зрения происхождения, то следует отметить, что, например, кокосовые угли стоят особняком из-за повышенной прочности на истирание и насыпной плотности, при том, что массовая доля золы, пыли существенно ниже, чем у активированных углей из других источников. Кроме того, у них совершенно другой состав неорганических микропримесей, которые присутствуют в самом угле.

Прочность на истирание, насыпная плотность и массовая доля золы нашли свое отражение в нормативной документации. Было принято постановление Евразийской экономической комиссии, которая

поддерживала российских производителей активированных углей и снимала пошлину только с кокосовых углей. Это еще раз доказывает, что кокосовые угли существенно отличаются от каменноугольных и древесных.

Существуют и другие варианты: с учетом типа и формы угля меняется и набор контролируемых показателей. Для порошкообразных углей, например, невозможно контролировать такой показатель, как прочность на истирание. Дробленые, агломерированные угли имеют разную эффективность по отдельным загрязнителям. И одно из важных направлений деятельности, на которое мы бы хотели обратить особое внимание совместно с Мосводоканалом – это проверка эффективности разного типа углей в зависимости от загрязнителей, присутствующих на каждой станции водоподготовки с учетом специфики каждого конкретного объекта.

Различаются и пристеночные эффекты при засыпке в резервуары углей. Объем используемого угля зависит от насыпной плотности. Количество пор в разных углях также варьируется.

Учитывая иностранные поставки активированного угля, который ввозится на территорию Российской Федерации, самая большая проблема – это сравнение методов анализа: протоколы, выдаваемые производителем, сделаны по стандартам ASTM, мы же обязаны принимать уголь, используя стандарты ГОСТ. Сравнение методов – достаточно проблематичная тема на сегодняшний день.

В этой связи важным вопросом является сопоставление и создание единых требований для поставок угля из Российской Федерации и зарубежных стран, что, несомненно, накладывает жесткие ограничения на входной контроль активированного угля и требует детальной проработки для каждого предприятия, использующего активированный уголь, с учетом его специфики.

Отдельная тема для исследований – это степень использования угля, является ли он регенерированным или новым. Регенерированный уголь дешевле на 30 процентов и определить его, используя только стандартные показатели, регламентированные ГОСТом, невозможно. Возникает ситуация, когда недобросовестный поставщик может выдать регенерированный уголь за новый, получая при этом сверхприбыль.

Совместно с акционерным обществом «Мосводоканал» было проведено исследование углей по показателям ГОСТ и дополнительным параметрам. С помощью метода математического моделирования мы показали, что новые угли существенно отличаются от отработанных, а самое главное – отработанные угли вне зависимости от способов регенерации невозможно превратить в новые.

Таким образом, существует методика, позволяющая определить, является ли уголь новым или регенерированным. Однако здесь возможны и подводные камни: например, использованный ранее для очистки нефтяных выбросов уголь, затем регенерированный и попавший в водоподготовку, создаст серьезнейшие проблемы загрязнения для всей системы водоочистки.



Существенным является и способ регенерации: термический, химический или сочетающий эти два метода и, соответственно, более дорогостоящий.

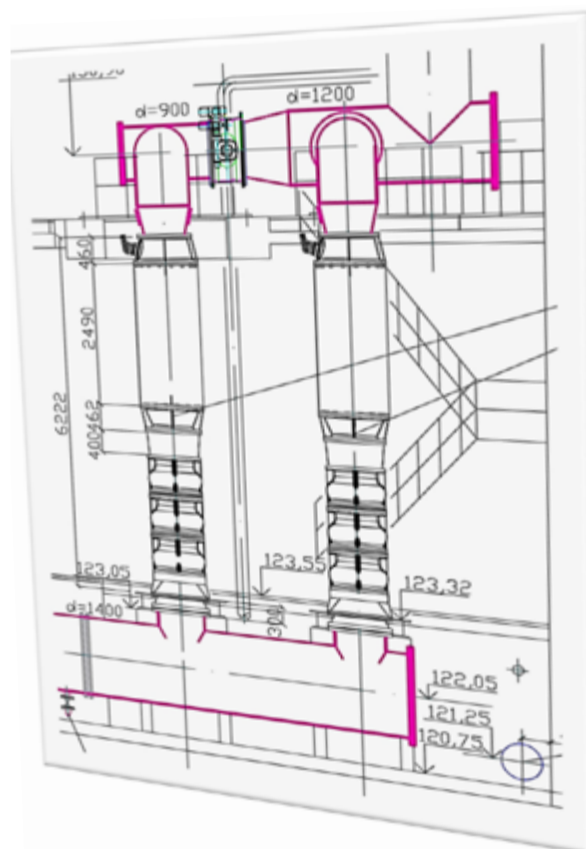
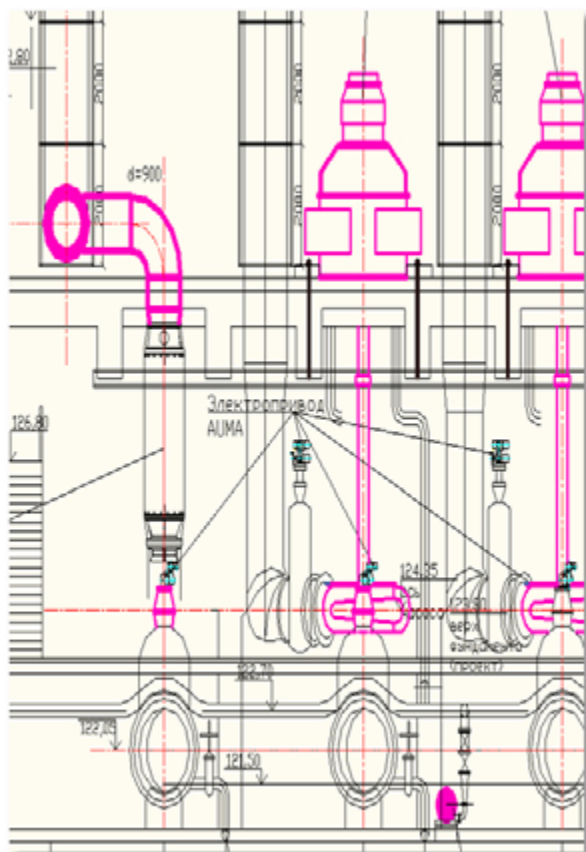
Актуальным и необходимым является введение самим предприятием, потребляющим уголь, внутренних стандартов качества и методик проверки угля. В этом случае при закупках угля или других фильтрующих материалов можно выдвигать требования соответствия не только государственным стандартам, обязательным на территории Российской Федерации, но и внутренним стандартам организации.

## Опыт модернизации на насосных станциях АО «Мосводоканал»



**Березин С.Е.,**  
генеральный директор  
ЗАО «ВИБ»

Западная водопроводная станция первого подъема столкнулась со следующей проблемой: максимальный уровень воды над электродвигателем мощностью 3200 кВт мог затопить двигатель. Решение проблемы заключалось в повышении надежности оборудования в случае затопления, применении энергосберегающих технологий и автоматизации работы станции. Было очевидно, что от затопления мог спасти только погружной насос. Однако выяснилось, что в мире не существует подобной модели, и мы решили разработать уникальный метод - скрестить существующий погружной двигатель IP-68 с улиткой насоса. Разработка такого оборудования оказалась очень дорогостоящей, и было принято решение установить пару стандартных погружных насосов по 5 тысяч кубических метров, мощностью 1,7 Мегаватт. Практически все предъявленные к модернизации требования были полностью выполнены. Были разработаны фрагментарные чертежи для всех этапов проведения работ, для разбора и сбора.



Фрагментарные чертежи для проведения работ

Несмотря на жесткие условия работы (огромные объемы, ограниченные размеры рабочего пространства, отсутствие плавных отводов с большого диаметра на малый), погружные насосы на сегодняшний день исправно функционируют и удовлетворяют все потребности. Удельное энергопотребление на подачу 1000 кубометров воды снизилось с 665 до 620 кВт/ч. Увеличение на 5% КПД в результате проведенной модернизации позволяет достичь годовой экономии электроэнергии в объеме 10,8 млн. кВт/ч. В денежном выражении это составляет 30 млн. рублей в год.

Таким образом, в результате модернизации повысилась надежность, были автоматизированы процессы и улучшены показатели энергоэффективности. Данное техническое решение оказалось в определенном смысле инновационным, поскольку до этого в России погружные насосы мощностью более чем 1 Мегаватт не применялись, на Западной станции же мощность составляет 1,7 Мегаватт.

Мы продолжаем активно сотрудничать с Мосводоканалом. Наш следующий проект, генерируемый Божьевой Светланой, - горизонтальный монтаж погружных насосов наряду со стандартными на Рублевской станции водоподготовки.

## Обезвоживание водопроводного осадка и флокулянты в водоподготовке с методикой определения остаточной концентрации полимера



**Лобанов Ф.И.,**  
президент компании  
ООО «Компания Нью  
Текнолоджис Плюс»  
профессор, доктор  
химических наук

Мосводоканал – первая водная компания в России, применившая порошкообразные полиакриламиды для питьевого водоснабжения. В 1994 году на Рублевской станции впервые был использован полиакриламид марки Praestol. Была создана, согласована и утверждена методика определения остаточной концентрации полимеров в питьевой воде. Эта методика активно применялась и применяется практически на всех водоканалах, которые работают с порошкообразным полиакриламидом. Мосводоканал выступил инициатором создания совместного предприятия по производству порошкообразных полиакриламидов. Такой завод был построен в Перми при помощи немецких коллег, и до сегодняшнего дня он продолжает выпускать товарную марку Praestol.

Процесс глобализации привел к тому, что настоящих производителей в мире осталось очень мало. Поэтому на сегодняшний день мы работаем над другим проектом – строительством завода уже в Саратове, где у нас есть крупнейшее производство «Лукойл» по акрилонитрилу. Через два с половиной года будет построен крупнейший завод производительностью 40 тысяч тонн.

Полимеры, которые применяются сегодня в водоподготовке, различаются, в первую очередь, по молекулярному весу, структуре, типу мономера, типу заряда, плотности заряда и т.д. Структура полимера имеет очень важное значение, поскольку она позволяет осуществить эффективность флокуляции и создать оптимальные условия для объединения микрочастиц. Применение флокулянта дает возможность работать с более низкими значениями коагулянта: если раньше коагулянт применялся в дозах по 20, 30, 40 мг в литре, то на сегодняшний день значения колеблются на уровне 6-7 мг в литре, что, соответственно, позволяет обеспечить эффективную безопасность.

Вопросы безопасности полимера связаны с теми продуктами, которые в него входят: акриламид – известный канцероген, и катионные мономеры. В катионных мономерах используются следующие названия: «Адам», «Мадам» и «Димапа». Говоря о накоплении органических веществ, оказывается, что полимер не гидролизует в всем диапазоне pH и, соответственно, не разлагается и накапливается в окружающей среде. Поэтому на сегодняшний день полимеры с производством «Димапы» ограничены к использованию в европейском сообществе. Продукты, использующиеся

в водоподготовке и обезвоживании осадка, могут быть неионные, анионные, катионные и низкомолекулярные. На данный момент катионные флокулянты используются во всех водоканалах. Водоканал Санкт-Петербурга применял около полутора тысяч тонн низкомолекулярных продуктов, перейдя на высокомолекулярный полимер объем сократился до 65 – существенная и очевидная разница. На сегодняшний день мольная масса уже последних образцов составляет около 18-20 миллионов единиц.

Одними из первых обезвоживать водопроводный осадок, применяя центрифуги, начали Московский и Санкт-Петербургский водоканалы. Современные центрифуги совершают 3500-4000 оборотов в минуту, создание подобных высокооборотных центрифуг приводит к тому, что расход полимера сокращается до 4-5 кг, вместо прежних 8-9.

Для обезвоживания осадка используется также ленточный фильтр-пресс. В чем разница между центрифугой и ленточным фильтр-прессом? В случае центрифуги мы имеем закрытую систему, в случае ленточного фильтр-пресса – открытую. Эти вариации с точки зрения увеличения оборота вращения шнека в случае ленточного фильтр-пресса ограничены.

Тарельчатые фильтры позволяют обезвоживать осадки с более высокими уровнями сухости, чем проанализированные выше методы. С другой стороны, этот метод не обеспечивает непрерывный режим, а осуществляется циклами.

Еще одно направление, интенсивно развивающееся в последние годы, – это использование статического обезвоживания при помощи геоконтейнеров. Они производятся из высокопрочных фильтрующих тканых полотен, по размерам заказчика. Характеристики ткани позволяют быстро отводить воду и удерживать твердые частицы внутри. После заполнения геоконтейнера происходит обезвоживание и удерживание осадка. В конечном итоге после всех операций остается осадок приблизительно от 20 до 22% по содержанию сухого вещества.

Мосводоканал одним из первых эффективно решил проблему утилизации водопроводного осадка в качестве удобрений. Я призываю руководство компании более активно пропагандировать этот уникальный опыт водоканала, поскольку многие сталкиваются сегодня с той же проблемой. На схеме представлено сравнение технологий обезвоживания водопроводного осадка.

### СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ВОДОПРОВОДНОГО ОСАДКА

	Геоконтей- неры	Центрифуги	Ленточные пресса	Фильтр- пресса
Первоначальные вложения	+ +	- - -	- - -	- - -
Потребление энергии	0	- - -	- -	- -
Контроль оператора	0	-	- -	- - -
Емкость	0	-	-	-



Продолжительность обезвоживания	- -	0	0	0
Размер участка	-	+ +	+ +	+ +
Эксплуатационные затраты	0	- -	- -	- -
Удержание частиц	- -	- -	- -	- -
Время простоя	0	- -	- -	- -
Непосредственный контакт с суспензией осадка	- -	- -	- -	- -
Запах	- -	-	- -	- -
Сложность системы	+	- -	- -	- -
Шум	0	- -	- -	- -
Эффективность задержания твердого осадка	- -	- -	- -	- -
Опыт применения	+ +	+ +	+ +	+ +

На сегодняшний день в арсенале каждого водоканала имеются различные методы, которые позволяют в зависимости от средств, задач и целевой функции выбрать тот или иной вариант.



**Томас Баххоффнер,**  
старший вице-президент  
«Andritz Group», Австрия

## Деятельность компании Andritz

Во-первых, я хотел бы поздравить всех с 210-летним юбилеем московского водопровода – годовщиной ответственного отношения к водоснабжению в одном из крупнейших городов Европы. Уверен, решение этой задачи требует ежедневных усилий, направленных на получение важнейшего элемента в жизни – воды.

У компании «Andritz» также есть многолетние традиции в области охраны окружающей среды и водоподготовки. Мы являемся международной компанией с большим опытом в таких сферах, как подготовка питьевой воды и сушка осадка. На сегодняшний день многие компании, известные в Москве, сотрудничают с Andritz.

Наше оборудование применяется по всему миру, на всех континентах и во всех крупнейших мегаполисах. Для своих клиентов мы стараемся разрабатывать высокотехнологичные решения в соответствии с современными проблемами и задачами. Например, для нас очевидно, что если раньше осадок рассматривался как нечто, нуждающееся в утилизации, то сегодня он превратился в один из важных экономических ресурсов для получения прибыли. Основные установки Andritz расположены в крупнейших городах мира. Для Парижа мы разработали полную систему обработки осадка: от обезвоживания до сушки. Мы занимаемся не только производством оборудования, но и развитием технологий в этой сфере. Другая наша установка – американская – была размещена в Нью-Йорке. В наши задачи помимо доставки оборудования входит также предоставление сервисного обслуживания, необходимого для обеспечения бесперебойной работы технологических решений Andritz.

Оборудование Andritz также установлено в Сингапуре на одном из крупнейших в мире заводов по сушке осадка – пожалуй, самом современном сооружении последнего десятилетия.

Еще один комплект оборудования размещается в Гонконге – крупном, динамично развивающемся мегаполисе с постоянным приростом населения – и поэтому схожим со многими российскими городами, особенно с Москвой, с городами, использующими возможности, представленные на сегодняшний день на рынке для защиты окружающей среды. Мы с моими коллегами являемся техническими специалистами в области экоиндустрии и охраны окружающей среды.

Мы рассчитываем на продолжение сотрудничества с АО «Мосводоканал».

