



**Большаков Александр Алексеевич  
(1951-2011)**

*9 октября 2011 г. на 61-м году жизни скоропостижно скончался проректор по учебной работе Тюменского государственного архитектурно-строительного университета, заслуженный работник Высшей школы РФ, Почетный строитель России, обладатель почетного звания «Строительная слава» Российского союза строителей и ордена «За заслуги в строительстве» Александр Алексеевич Большаков.*

В 1976 году он окончил Тюменский инженерно-строительный институт и был принят на кафедру гидравлики и санитарной техники. Он прошел путь от ассистента кафедры до проректора по учебной работе.

За 35 лет, посвященных университету, Александр Алексеевич подготовил десятки высококвалифицированных специалистов для строительной отрасли. Многим он был известен, как социально активный специалист, принимающий деятельное участие в жизни региона. Его преданность своей работе снискала ему уважение и любовь всех, кто его знал.

Александр Большаков навсегда останется в нашей памяти как настоящий профессионал своего дела, отличный преподаватель, трудолюбивый, требовательный и справедливый руководитель.

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет  
Тюменская областная Дума  
Тюменский государственный университет  
Тюменское отделение Российской муниципальной академии  
НИИ Экологии и рационального использования природных ресурсов  
Фонд содействия северным и арктическим территориям  
«Север наш»

*Посвящается памяти  
Александра Алексеевича Большакова*

# **Стратегические проекты освоения водных ресурсов Сибири и Арктики в XXI веке: концептуальное мышление и идентификация личности**

Сборник докладов  
Международной научно-практической конференции

Том 1

Тюмень, 2012

**УДК 556**

**ББК Ч 48 + 109**

**С-83**

**С-83** Стратегические проекты освоения водных ресурсов Сибири и Арктики в XXI веке: концептуальное мышление и идентификация личности: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Т. 1. – Тюмень: РИО ТюмГАСУ, 2012. – 196 с.

В сборнике представлены доклады Международной научно-практической конференции «Стратегические проекты освоения водных ресурсов Сибири и Арктики в XXI веке: концептуальное мышление и идентификация личности» ведущих научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов России, Германии, Белоруссии и Казахстана. Доклады печатаются в авторской редакции.

Предназначен для студентов вузов, аспирантов и преподавателей. Может быть использован в работе служащих органов государственной власти и местного самоуправления.

**Редакционная коллегия:**

*Г.А. Щербаков*, к.с.н., доцент

*О.В. Сидоренко*, к.т.н.

*В.В. Кропчев*, академик Российской муниципальной академии

*С.Н. Гашев*, д.б.н., профессор

*Г.С. Корепанов*, д.с.н., заместитель председателя Тюменской областной думы

*Т.Г. Линник*, д.э.н., профессор

*С.Ж. Макашева*, д.ф.н., профессор

*А.Б. Храмов*, к.и.н., доцент (ответственный редактор)

**ISBN**

**УДК 556**

**ББК Ч 48 + 109**

© ГОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

О Международной научно-практической конференции «Стратегические проекты освоения водных ресурсов Сибири и Арктики в XXI веке: концептуальное мышление и идентификация личности».....	7
<b>ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ.....</b>	<b>9</b>
<i>Корепанов Г.С.</i> Вопросы совершенствования государственной политики развития Арктики.....	9
<i>Моисеенко Т.И., Гашев С.Н., Шалабодов А.Д.</i> Методология оценки качества вод и нормирования загрязнения.....	14
<i>Ядренкина Е.Н.</i> Целевая региональная программа урегулирования отношений предприятий с природоохранными учреждениями Сибири.....	19
<i>Полад-заде П.А.</i> Водные проблемы современной России.....	21
<i>Богомяков Г.П.</i> Об освоении водных ресурсов в Тюменской области.....	25
<i>Барышников Н.П.</i> Мысли о воде.....	27
<b>СЕКЦИЯ ПЕРВАЯ: «ВОДА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ».....</b>	<b>29</b>
<i>Ануфриева Е.И., Максимова С.В., Пешева А.В.</i> Исследование кинетики отстаивания промывных вод станции обезжелезивания села Армизонское.....	29
<i>Аркинова И.А., Николаенко Е.В., Тяжельникова Д.К., Соколов Д. Б.</i> Проектирование и строительство аквакомплексов для обеспечения качества жизни населения России.....	32
<i>Богомяков Г.П.</i> О перераспределении ресурсов пресной воды.....	35
<i>Большакова Т.В., Ануфриева Е.И., Федотова А.С.</i> Дублирующие линии в расчете водопроводных сетей.....	39
<i>Василевич Э.Э., Лапковский А.А., Чернуха Е.С.,</i> Особенности направленной биодеструкции загрязнений в бытовых и промышленных сточных водах.....	41
<i>Германова Т.В., Валиева И.Р.</i> К вопросу обеспечения необходимого солевого состава питьевых вод с перспективой применения минеральных сорбентов Приполярного и Полярного Урала.....	43
<i>Германова Т.В., Рублева Е.А.</i> Анализ ограничений поступления загрязняющих веществ со сточными водами в реки Тюменской области.....	47
<i>Гузеева С.А., Смирнова И.В.</i> Экологическая безопасность поверхностных вод реки Туры в черте города Тюмени.....	51
<i>Денек А.В.</i> Нефтесорбирующий бон (биофильтр).....	55
<i>Денисов С.Е., Щербатенко Е.А., Аркинова И.А.</i> Концепция развития взаимоотношений водного объекта и городской агломерации.....	59
<i>Жулин А.Г., Белова Л.В.</i> Влияние десорбции углекислоты на изменение качественного состава подземных вод.....	62
<i>Жулин А.Г., Елизарова О.Д.</i> Расчетная формула к назначению дозы коагулянта для удаления железа в стоках сапропеля.....	67
<i>Захарюта В.В.</i> Проблемы строительства в северных районах Красноярского края.....	71
<i>Ильин В.В., Вяткина С.Д.</i> Определение секундных расходов воды в системе	

горячего водоснабжения.....	75
<i>Имешкенов А.В., Судникович В.Г.</i> Анализ и обоснование замены прямоточной системы водоснабжения тракта топливоподачи ТЭС на оборотную систему очищенных сточных вод.....	77
<i>Калинович М.Е., Судникович В.Г.</i> К вопросу применения испарительных площадок в системах водоотведения поверхностных вод в условиях г. Иркутска.....	83
<i>Ледян Ю.П., Щербакова М.К., Вишнякова Е.И., Бессолова Л.В.</i> Интенсификация растворения флокулянта для очистки стоков промышленных предприятий.....	87
<i>Ледян Ю.П., Щербакова М.К., Вишнякова Е.И., Бессолова Л.В.,</i> Состояние современных исследований процесса флотации.....	92
<i>Ледян Ю.П., Щербакова М.К., Вишнякова Е.И., Бессолова Л.В.</i> Исследование и разработка деаэратора для удаления газов из пульпы.....	96
<i>Медведев К.А.</i> Запорная арматура FRIALOC®: новый подход к решению старых проблем.....	99
<i>Николаенко Е.В., Арканова И.А.</i> Современный подход к очистке жиросодержащих сточных вод мясокомбинатов.....	101
<i>Пешева А.В., Вялкова Е.И., Максимова С.В., Маленко Н.В.</i> Особенности расчета накопителей очищенных сточных вод в условиях севера.....	103
<i>Полад-заде П.А.</i> Эффективное использование водных ресурсов и их защита от загрязнения – вызов современности.....	107
<i>Прозин Я.А., Зазуля Ю.В., Мельников Р.В., Порошин О.С., Степанов М.А., Епифанцева Л.Р., Наумкина Ю.В.</i> Энергоэффективные технологии устройства фундаментов в условиях Тюменской области.....	112
<i>Русейкина С.И.</i> Оптимизация проверки расчета систем внутреннего водопровода и канализации жилых зданий.....	120
<i>Сидоренко О.В., Жулин А.Г.</i> К экологии озера М. Тараскуль.....	122
<i>Трошкова Е.А.</i> Проблема водоснабжения реки Тура для обеспечения доброкачественного водопотребления населения города Тюмени.....	126
<i>Фалалеева О.С.</i> Ресурсы северных районов Красноярского края как основа перспективного градостроительного развития.....	130
<i>Фахутдинов А.Ф., Рене Кароли</i> Эффект «белой ванны».....	135
<i>Федотова Ю.В., Чечина А.В.</i> Исследование вспученного вермикулита как фильтрующей загрузки для доочистки бытовых сточных вод.....	138
<i>Хотковская Л.П., Никольская В.Г.</i> Роль водных ресурсов в обеспечении качества жизни населения северных территорий России.....	141
<i>Чайкин Е.А.</i> Чум XXI-ого века.....	144
<i>Чудинова Л.М., Демидович Я.Н., Виданов К.А.</i> Комплексное освоение и развитие территории в целях жилищного строительства по Муниципальному образованию с. Катравож Приуральского района ЯНАО.....	148
<i>Шарунов А.Н.</i> Инновации в проектировании и строительстве полиэтиленовых трубопроводов.....	151

<b>СЕКЦИЯ ТРЕТЬЯ: «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ И АРКТИКИ: ЭКОЛОГИЯ, КЛИМАТ, ЗДОРОВЬЕ».....</b>	<b>153</b>
<i>Алешина О.А., Козлова Л.С.</i> Таксономический состав зоопланктона таежных озер Западной Сибири (на примере Тюменской области).....	153
<i>Гашев С.Н., Низовцев Д.С.</i> Орнитофауна околородных местообитаний центрального Ямала и северного Гыдана.....	156
<i>Германова Т.В., Валиева И.Р.</i> Качество питьевой воды и влияние ее на здоровье населения в Тюменской области.....	159
<i>Казанцев Ю.В., Завьялова И.В.</i> Экологический мониторинг ХМАО-Югры: региональный аспект.....	163
<i>Ковалевский Д.В., Алексеев Г.В., Кузьмина С.И.</i> Изменения климата Арктики и их последствия для рыболовства и морских перевозок.....	166
<i>Козин В.В.</i> Евразийско-Арктический макрорегион: экологические ограничения для устойчивого развития в XXI в.....	169
<i>Приходько Н.В.</i> Мониторинг животного мира с использованием ГИС технологий (на примере территории интенсивной газодобычи в зоне лесотундры).....	174
<i>Селюков А.Г., Некрасов И.С., Шуман Л.А.</i> Репродукционный потенциал лососевидных рыб озерных систем Ямала и Гыдана.....	179
<i>Соловьев В.С., Елифанов А.В., Соловьева С.В., Панин С.В., Погоньшев Д.А., Воронова М.В., Яблочкин А.В.</i> Экология человека Тюменской области.....	182
<i>Соловьева О.Г., Бычков В.Г., Соловьев Г.С., Хадиева Е.Д., Янин В.Л., Соловьев В.Г.</i> Суперинвазионный описторхоз и болезни легких.....	185
<i>Тулицына Л.С., Шмурыгина М.</i> Экологическая опасность моторного масла.....	186
<i>Усламин Д.В., Алешина О.А., Абраменко Е.Г.</i> Создание комплексной базы данных сообществ макрозообентоса в системе экологического мониторинга пресных вод Тюменской области.....	188
<i>Хорошавин В.Ю., Обогрелов А.А., Перевозкин Д.Ю.</i> Источники рассредоточенного загрязнения водных объектов в условиях сельскохозяйственного использования территорий Западной Сибири.....	190
<i>Читаева Е.А., Рудакова Т.В., Пак И.В.</i> Морфологическая изменчивость сеголетков пеляди ( <i>Coregonus peled</i> Gm.), обитающих в реке Обь.....	193

О Международной научно-практической конференции  
**«Стратегические проекты освоения водных ресурсов Сибири и Арктики в XXI веке: концептуальное мышление и идентификация личности»**

В мире назревает водный кризис. В обозримом будущем обыкновенная пресная вода может стать одним из самых востребованных и дорогих сырьевых ресурсов. Отдельные страны приступили к решению этой проблемы. Так, например, в Китае заканчиваются работы по переброске части стока реки Янцзы в северные маловодные районы. Одновременно завершается строительство канала, длиной более 300 км из Черного Иртыша, который является главным истоком сибирской реки Иртыш. Имеют свои национальные водные проекты США, Индия и ряд других стран. В условиях мирового водного дефицита Россия обязана сформировать собственную стратегию в этой сфере, стимулировать разработку и реализацию гидротехнических, мелиоративных проектов в регионах.

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет в лице кафедры государственного и муниципального управления и права, а также кафедры водоснабжения и водоотведения совместно с партнерами университета – Тюменской областной думы, Тюменским государственным университетом, Тюменским региональным отделением Российской муниципальной академии, НИИ Экологии и рационального использования природных ресурсов и Фонда содействия северным и арктическим территориям «Север наш» – концентрируют внимание государства и общества на решении данной злободневной проблематики.

23 марта 2012 года в конференц-зале университета состоялась международная научно-практическая конференция «Стратегические проекты освоения водных ресурсов Сибири и Арктики в XXI веке: концептуальное мышление и идентификация личности», в ходе которой были обсуждены доклады участников по широкому спектру вопросов:

1. Водные ресурсы Сибири и Арктики в контексте стратегии «Человек и Север».

2. Идеи, прогнозы и концепции развития северной и арктической ойкумены в XXI веке.

3. Эффективное использование водных ресурсов и их защита от загрязнения – вызов современности.

4. Роль водных ресурсов в обеспечении качества жизни населения северных территорий России.

5. Отрасли мировой экономики и технологии XXI века, формирующие новые рабочие места, высокую добавленную стоимость и перспективы развития в процессе освоения Севера и Арктики.

6. Политические аспекты, учет и урегулирование интересов экономически развитых стран, международных организаций, военных блоков по вопросам развития Арктики и северных территорий России.

7. Глобальные и региональные проекты и их влияние на развитие человеческого капитала, безопасность северных территорий России.

8. Актуальные проблемы архитектуры, строительства, экологии, энергосбережения в Сибири и Арктики в аспекте глобального изменения климата планеты.

9. Анализ политических и социально-экономических последствий влияния современных процессов глобализации на человека, семью, коренные малочисленные народы Севера и общество в XXI веке.

10. Проблемы эффективности, открытости и ответственности законодательной и исполнительной ветвей власти за стратегическое развитие северных территорий России.

11. Роль и место муниципальных образований северных территорий в реализации масштабных проектов освоения природных ресурсов России.

В конференции приняло участие 138 человек. На пленарном заседании участники заслушали и обсудили пять докладов известных ученых и практиков. Для выступления на секциях в очно/заочной форме записалось 92 участника, в том числе, семеро зарубежных, из Германии, Монако, Белоруссии и Казахстана. Тем самым конференция подтвердила статус международной. Конференция показала достаточно высокий научный уровень: 21 доктор наук и 42 кандидатов наук. Широко представлена и география нашей страны – от Санкт-Петербурга до Красноярска.

В обсуждении ключевых вопросов заявленной проблематики приняло участие руководство Тюменской областной думы и города Тюмени. Большой интерес к этому мероприятию проявило и бизнес-сообщество: руководители крупных предприятий отрасли и природоохранных структур, среди них: ООО «Тюмень Водоканал», ООО «ТСТ», ООО «Тюменьводпромпроект», ООО «Тюменьгидрострой», ООО «Сибводразработка», ООО «Эко-ресурс» и др.

Конференция освещалась средствами массовой информации: телекомпания «Евразия», журнал «Сибирское богатство», газеты: «Тюменский курьер», «Тюменские известия», «Тюменская область сегодня» и «Квартирный вопрос», информагентство «Тюменская линия», интернет-портал «Наш город».

По завершении конференции была принята резолюция, которая дает оценку сложившейся ситуации по освоению водных ресурсов Сибири и Арктики и констатирует, что стало насущным возобновление ранее незаслуженно отверженных проектов, с учетом новых условий рыночной экономики, опираясь на проработки, исследования и изыскания, выполненные в рамках прежних концептуальных проектов. Время, когда нефть является жизнеопределяющим фактором пройдет, и Россия обязана стать мировым лидером в решении водных проблем.

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

### ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ РАЗВИТИЯ АРКТИКИ

*Корепанов Г.С., д.с.н., заместитель председателя Тюменской областной Думы*

Уважаемые участники конференции!

Тюменская область уже десятки лет является стратегическим регионом сначала СССР, а затем Российской Федерации. Область настолько богата природными ресурсами, что поставляет стране не только нефть и газ, лес, но также является крупным поставщиком электроэнергии в другие регионы России.

Сегодня открывается новая страница в освоении богатств региона – проект «Урал Промышленный Урал Полярный». Он включает в себя, прежде всего развитие транспортной и энергетической инфраструктуры северных территорий Уральского федерального округа, модернизацию экономик старопромышленных регионов УрФО (Свердловская, Челябинская области), инновационное развитие промышленного потенциала УрФО. Ключевым объектом транспортной инфраструктуры станет Северный широтный ход длиной 707 км, который пройдет по территории Ямало-Ненецкого автономного округа в районе дислокации газоконденсатных месторождений в Уренгой-Ямбургской и Западной зонах ЯНАО с перспективными объемами добычи 28,5 млн. т. газового конденсата в год к 2020 г.

Газовый конденсат и иные углеводороды, следующие на экспорт в Европу и Северную Америку планируется доставлять через северо-западные морские порты, в первую очередь – проектируемый порт Сабетта, который планируется соединить с Северным широтным ходом.

Строительство Северного широтного хода уже начато. 28 октября 2011 года приступили к возведению мостового перехода через реку Надым – важного конструкционного элемента проекта общей протяженностью около полутора километров.

В 2010 году введена в эксплуатацию электростанция в поселке Харп (12 МВт), недавно подписан договор на привлечение внешних инвестиций для строительства ТЭС «Полярная» в размере 12 млрд. руб. Закончено строительство объектов инфраструктуры нефтепровода «Заполярье - Пурпе».

Горнорудные объекты проекта включают 8 лицензий на геологоразведочные работы в Ямало-Ненецком автономном округе и Ханты-Мансийском автономной округе-Югре. Цель проекта «Полярный кварц» – создание уникального мирового производства высокочистых кварцевых концентратов. В Березовском районе Югры будет создано промышленное производство продукции, используемой для нужд электронной и оптической промышленности, изготовления изделий специального назначения (в т.ч. для нужд ВПК, атомной и космической отраслей).

Водные ресурсы области сегодня имеют недооцененный потенциал использования. Уверен, что сегодня об этой теме мы подробнее узнаем из выступления Г.П. Богомякова. Ведь сегодня уже не только теоретики, но и ответственные лица, принимающие государственные решения, всерьез начинают считать, какую прибыль можно получить, продавая не нефть и газ, а воду в мировые регионы, в которых она является дефицитом.

Обь-Иртышский бассейн – национальное достояние России, с таким названием в 2006 году прошла международная конференция в г. Салехарде, решения которой актуальны и сегодня: принять федеральную целевую программу «Обь», обеспечить рациональное использование и охрану водных ресурсов Обь-Иртышского бассейна.

Полярный сектор Российской Федерации является самым обширным и более населенным по сравнению с другими приарктическими государствами. Однако и проблем в российском секторе Арктики накопилось немало.

Накопившиеся в российской Арктике проблемы вызывают серьезную обеспокоенность государственной власти и общественности. 18 сентября 2008 года Президент РФ утвердил Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. В этом документе определены цели, задачи, основные меры реализации арктического направления государственной политики в Арктике.

Арктика чрезвычайно богата практически всеми видами природных ресурсами. Потенциальные запасы нефти в этом регионе составляют 90 млрд. баррелей, газа – 47,3 трлн. куб. м, газового конденсата – 44 млрд. баррелей.

Прилегающий к территории России арктический шельф может стать в XXI веке основным источником углеводородного сырья как для самой России, так и для мирового рынка.

В арктической зоне сосредоточена большая часть российских запасов золота, хрома и марганца, платиновых металлов. Общая стоимость минерального сырья в недрах арктических районов России, по оценкам, превышает 30 трлн. дол, причём две трети этой суммы приходится на долю энергоносителей. А общая стоимость разведанных запасов – 1,5-2 трлн. дол. Это говорит о низкой степени разведанности, освоения недр, и не позволяет в полной мере реализовать потенциал региона.

Рыбохозяйственный комплекс арктической зоны обеспечивает до 15 % вылова водных биоресурсов и производимой в Российской Федерации рыбной продукции.

Проекты освоения Арктической зоны должны привести к формированию центров экономического роста. В перспективе – доразведка и ввод в эксплуатацию месторождений углеводородов в шельфовой зоне Карского моря, Байдарацкой и Обской губе. Базой для производства СПГ станут Южно-Тамбейское и прилегающие к нему газовые месторождения. Здесь же появится современный завод СПГ и транспортная инфраструктура.

По прогнозам экспертов, уже через 50 лет Арктика может стать одним из основных источников энергоресурсов и ключевым транспортным узлом планеты. Мы находимся на первом месте в мире по добыче углеводородов в

Арктике, но чтобы удержать эту позицию требуются широкое внедрение ресурсосберегающих технологий и новые подходы. В этой связи разработка шельфовых месторождений может стать новым этапом в добывающем секторе страны. Шельф арктических морей можно рассматривать как стратегический резерв углеводородного сырья.

В перспективе к 2015-2020 гг. возрастёт объём экспортных перевозок сжиженного газа с полуострова Ямал, газового конденсата из районов Оби и Енисея, а нефти из месторождений Тимано-Печорского бассейна. Увеличатся объёмы перевозок минеральных удобрений, никеля, леса. Кроме того, в результате освоения природных ресурсов Севера будут расти и перевозки машин и оборудования. Наиболее слабым местом является состояние ледокольного и арктического транспортного флотов, а также северных портов России. Сегодня в этом регионе работают 7 атомных и 4 дизельных ледокола.

Сегодня в мире по-разному представляется будущий статус Северморпути. Россия считает его собственной транспортной коммуникацией. США, Канада и скандинавские страны предлагают «интернационализировать» Северморпуть, а для международного управления им создать трансарктический консорциум, оттеснив тем самым Россию от руководства Северморпути. Главный аргумент сторонников подобных проектов состоит в том, что артерии общемирового значения не могут быть «прерогативой» одной страны.

При освоении и развитии арктического региона необходимо учитывать повышенную уязвимость экосистемы этого региона, который играет исключительно важную роль в сохранении экологического равновесия на планете и является местом формирования глобальных атмосферных процессов.

Повышенная уязвимость экосистемы региона обусловлена низким потенциалом самоочищения и малыми скоростями биохимических реакций в условиях низких температур.

Главной задачей государственной экологической политики в районах Севера является обеспечение экологической безопасности путем активного государственного регулирования природопользования и стимулирования природоохранной деятельности.

Посильный вклад в конкретную работу по охране окружающей среды и рациональному использованию водных ресурсов вносят региональные власти. Принято соответствующее областное и окружное законодательство, действуют областная и окружные программы. Кроме того, на территории Тюменской области, Югры и Ямала реализуется программа «Сотрудничество», в рамках которой сегодня выполняется строительство головного природоохранного несамоходного судна комплексной переработки отходов. Назначением судна является прием отходов с судов в бассейнах рек Обь и Иртыш.

В прошедшие годы по программе также осуществлялось строительство и приобретение оборудования и транспортных средств для осуществления государственного контроля и охраны водных биологических ресурсов на магистральной реке Обь и акватории Обской губы. Осуществляется приведение гарантированных водных путей в границах Обь-Иртышского бассейна в соответствие с объектами грузопассажирских перевозок, берегоукрепление

реки Иртыш, проводились дноуглубительные работы с целью обеспечения бесперебойного осуществления пассажирских перевозок и досрочного завоза. У трех субъектов в программе нашлись средства на мероприятия по воспроизводству ценных видов промысловых рыб, строительству рыбоперерабатывающего завода по воспроизводству ценных видов промысловых рыб в Югре.

Стратегической целью государственной политики Российской Федерации в области устойчивого развития Арктики является обеспечение сбалансированного решения проблем сохранения окружающей природной среды и задач социально-экономического развития в интересах нынешних и будущих поколений на основе эффективного использования природных ресурсов, сохранения традиционного образа жизни и природопользования коренных малочисленных народов Севера, повышения качества жизни и улучшения здоровья населения; восстановления нарушенных природных систем; укрепления национальной безопасности России в Арктике; развития международного сотрудничества.

Для достижения указанной цели необходимо обеспечить сохранение биоразнообразия арктической флоры и фауны, в том числе путем расширения сети особо охраняемых природных территорий и акваторий, с учетом национальных интересов России, необходимости сохранения окружающей природной среды в условиях расширения экономической деятельности.

Совершенствование законодательства России в области охраны окружающей среды с учетом национальных интересов и специфики региона входит в число основных механизмов реализации государственной арктической политики. Разработанные и принятые Основы – ориентир для выработки специфических правовых норм, касающихся разнообразной хозяйственной и иной деятельности в отечественном секторе Арктики. Названный документ позволит продуманно дополнить правовой режим внутренних морских вод, территориального моря, исключительной экономической зоны и континентального шельфа Российской Федерации с учетом повышенной уязвимости полярных экосистем.

Арктическую специфику в известной мере учитывают положения Федерального закона от 7 мая 2001 г. № 49-ФЗ «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации». Территории традиционного природопользования составляют участки земли и водного пространства, используемые для традиционного образа жизни. В их числе оленьи пастбища, охотничьи и иные угодья, участки акваторий моря для осуществления рыболовства, сбора дикорастущих растений, являющиеся, как правило, участками нетронутой природы. Размеры территорий традиционного природопользования определяются с учетом задач поддержания условий, достаточных для обеспечения возобновляемости и сохранения биоразнообразия популяций растений и животных. При этом территории традиционного природопользования признаются особо охраняемыми.

Российская Арктика – регион особых геостратегических интересов государства и долгосрочных экономических интересов общества, прежде всего с точки зрения освоения и рационального использования природных ресурсов и обеспечения глобального экологического равновесия. Для формирования целостной системы стимулов развития арктической зоны необходимо разработать и принять специальный закон, в котором были бы закреплены основы государственной политики и механизмы её реализации в Арктике.

Как отмечает Президент РФ Д.А. Медведев, нужно *«сформировать прочную нормативно-правовую базу, регулирующую деятельность в Арктике»*. Требуется также законодательно определить южные границы арктической зоны Российской Федерации. В частности, следует решить, относится ли природный пояс лесотундры к арктической зоне. От этого зависят ограничения по использованию природных объектов, повышенные требования об охране природных ресурсов северных территорий, льготы (налоговые, таможенные, кредитные) для хозяйствующих субъектов.

В России неоднократно ставился вопрос о принятии подробного и эффективного федерального закона, специально посвященного арктической деятельности. На протяжении последнего десятка лет разрабатывались законопроекты «Об арктической зоне Российской Федерации», «О Северном морском пути». Однако на определенном этапе законотворческий процесс не раз останавливался.

Кроме того, существует отдельная проблема, которая заключается в том, что федеральное законодательство об Арктике пока не соответствует вызовам, которые возникли в связи с задачами модернизации арктической экономики.

Хотелось бы обратить внимание на то, что отсутствует законодательная база для деятельности ледокольного флота, для функционирования вахтовых поселений в арктической зоне. Устойчивое развитие Северного морского пути подразумевает систему согласованных и взаимосвязанных экономических, технических, организационных и правовых решений, позволяющих с максимальной выгодой для государства обеспечить перевозки различных грузов, создать новую инфраструктуру в регионе.

Предлагаем ускорить принятие Государственной Думой РФ законопроекта, положения которого позволят конкретизировать статус Северного морского пути как единой национальной транспортной коммуникации России в Арктике, и тем самым создать условия для активизации арктических морских перевозок и социально-экономического развития арктического региона в целом, а также предусмотреть принятие законов, направленных на развитие арктических транспортных узлов.

Необходимо предусмотреть принятие федеральных законов, направленных на поощрение занятий сезонными промыслами местных жителей и их работы в бюджетном или коммерческом секторе местной экономики.

Исходя из предложения Председателя Правительства РФ В.В. Путина о повышенном внимании к вопросам экологии, предлагается предусмотреть принятие дополнительных изменений федеральных законов, направленных на установление особых режимов природопользования и охраны окружающей

природной среды, включая мониторинг ее загрязнения; рекультивацию природных ландшафтов, утилизацию токсичных промышленных отходов, акцентируя особое внимание на чувствительность к техногенному воздействию территорий с вечной мерзлотой.

Надеюсь, что эта очень полезная для нашего региона конференция поможет сделать новый шаг в осмыслении путей реализации государственной политики в Арктике, внесет немалый вклад в научное обеспечение освоения северных регионов.

Успехов и плодотворной работы! Спасибо.

## **МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД И НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Моисеенко Т.И., д.б.н., профессор, Институт геохимии и аналитической химии  
им. В.И. Вернадского (г. Москва)*

*Гашев С.Н., д.б.н., профессор ТюмГУ*

*Шалабодов А.Д., д.б.н., профессор ТюмГУ*

Экологическое нормирование – ключевая проблема в формировании системы экологической безопасности. Без предварительного, достаточно глубокого изучения свойств экосистем и механизмов формирования их откликов на различные антропогенные воздействия, без получения определенных данных о дозах и их эффектах для конкретных систем сложно предложить как адекватную программу мониторинга, так и рациональные методы сбора и обработки данных [1]. Узловыми вопросами нормирования антропогенных воздействий являются критерии диагностики пограничных состояний биологических систем, а именно «нормы» и «патологии» в состоянии организмов, адаптационных, дестабилизационных или деградационных процессов в популяциях и сообществах, ассимиляционной емкости экосистем и др., которые по праву считаются одними из труднейших в современной науке.

До настоящего времени в Российской практике, как и в большей части зарубежных стран, решение об ограничении антропогенных нагрузок принимается на основе сопоставления измеренных концентраций отдельных загрязняющих веществ и сравнения их с предельно допустимыми значениями для водоемов рыбохозяйственного или санитарно-бытового использования. Не ново мнение, что система ограничений поступления загрязняющих веществ, основанная на данных о Предельно допустимых концентрациях (ПДК) вредных веществ в воде, не совершенна, не дает адекватной оценки качества вод и не охраняет в полной мере водные экосистемы от деградаци [2, 3, 4]. Несмотря на большое количество подобных исследований, успехов науки в понимании экологических последствий загрязнения вод в России и за рубежом, сохраняется устаревшая система нормирования, основанная более 50 лет назад, т.е. система ориентации на ПДК.

*Методология нормирования.* В мировой науке все большую популярность

приобретает концепция критических нагрузок, которая имеет близкий смысл с распространенным в России понятием ПДВВ, но имеет не экспертное, а численное выражение. Под «*критической нагрузкой*» понимается такой максимально допустимый поток поступления одного или нескольких загрязняющих веществ в экосистему, который не вызывает негативные изменений в наиболее чувствительных его компонентах. Аналогичным по смыслу ПДК являются «*критические уровни*», понимаемые как такие предельные концентрации одного или нескольких загрязняющих веществ, не вызывающих нарушений в наиболее чувствительных звеньях природных экосистем. Если абстрагироваться от субъективных требований к качеству вод отдельных водопотребителей, то более универсальным определением будет характеристика качества вод с позиций экологической парадигмы: «*Качество вод – это свойства вод, сформированные в процессе химических, физических и биологических процессов, как на водоеме, так и водосборе; благоприятное качество вод в конкретном водоеме в том случае, если отвечает требованиям сохранения здоровья организмов и воспроизводства наиболее чувствительных видов, адаптированных в процессе эволюционного развития к существованию в условиях этого водоема*».

Исходя из предложенного понятия «качества вод», очевидно, что в основе методов его оценки (в экспериментальных или натуральных условиях) лежит изучение влияния свойств вод на водные экосистемы и их структурные элементы – отдельные организмы, популяции или сообщества. Принимается, что если свойства вод отвечают требованиям существования и воспроизводства наиболее чувствительных водных организмов, то качество вод (за исключением частных случаев) можно считать соответствующим требованиям и для сохранения здоровья человека. Методология экологического нормирования исходит из раскрытия причинно-следственных связей, которые можно понять на основе построения и анализа доза-эффектных зависимостей.

В приложении к нормированию потока токсичных веществ в водные экосистемы выделяются три основных блока задач [4], которые показывают необходимость выполнения достаточно сложных в теоретическом плане исследований в науках о Земле и о Жизни.

1. *Определение интегрального показателя дозы воздействия* основывается на познании закономерностей миграции, форм нахождения, трансформации и седиментации техногенно-привнесенных элементов в системе: источник → водосбор → водоем; взаимодействия с природными факторами на водосборе и в водоеме. Как правило, промышленные стоки или выпадения из атмосферы имеют многокомпонентный состав и часто сопровождаются побочными явлениями. Поэтому, наряду с обоснованием химических критериев регистрации отдельных негативных явлений в водной среде, необходимо найти методический прием «сжатия» многосторонней информации к единому численному значению оценки качества водной среды, адекватно отражающему дозу воздействия на биологические системы с учетом суммарного, синергетического или антагонистического взаимодействия всех компонентов абиотической среды.

2. *Обоснование критериев оценки последствий антропогенных воздействия* является узловым вопросом и основывается на познании закономерностей антропогенной изменчивости биологических систем, устойчивости и механизмов адаптации; определении “нормы и патологии”, порога необратимых изменений в организмах или качественно новых состояний сообществ. Наиболее информативную базу для понимания последствий загрязнения и обоснования критериев их оценки, как отмечалось в первой главе, дает исследование целостной картины изменений на всех уровнях организации (от молекулярно-клеточного – к организмам, популяциям и сообществам).

3. *Определение критических уровней и нагрузок* является интеграционным этапом исследований и основывается на выявлении связей в системе: объемы выбросов и стоков (нагрузки)  $\Leftrightarrow$  превращения на водосборе и интегрированный сток  $\Leftrightarrow$  процессы в водной среде и интегральный показатель дозы воздействия  $\Leftrightarrow$  биологические эффекты и критерии их регистрации  $\Leftrightarrow$  критические уровни воздействия  $\Leftrightarrow$  нагрузки. Если определены критические уровни комплексного загрязнения для биологических систем и есть модели связи выбросов (поступлений на водосбор) и формируемых ими концентраций, то далее определяются критические нагрузки и их превышения для конкретных водных объектов. На рисунке представлена схема процедуры установления критических уровней и нагрузок.

*Основные принципы предотвращения качественного истощения водных ресурсов.* Несмотря, что во всем мире в последние годы наметились тенденции, включая и Россию, по снижению потоков загрязняющих веществ в водные объекты, загрязнение вод продолжается. Основными его причинами являются: увеличение роли неконтролируемых диффузионных источников загрязнения водных объектов (смыв с городских территорий и промышленных площадок, аэротехногенное загрязнение водосборов и трансграничные переносы, сток с полигонов для складирования хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, смывы с полей, сток из хвостохранилищ и отвалов руд, загрязнение донных отложений, накопившиеся за предыдущие периоды; деградация и долгопериодные изменения в структуре экосистем; обмеление, заиление, зарастание, заболачивание и «цветение» водных объектов и др.

Устойчивое развитие регионов обеспечивается оптимумом сочетаний экономических, социальных и экологических факторов. В этом тройственном «союзе» необходимые требования для социально-экономического благополучия населения вступают в противоречия с экологическими. Получение высокой прибыли достигается зачастую экономией средств на природоохранные мероприятия. Как правило, используемые в настоящее время дешевые и старые технологии, влекут за собой загрязнение окружающей среды и нарушение условий жизни человека, и как следствие – повышают заболеваемость людей, приводят к деградации экосистем, снижению их биоразнообразия, ухудшают эстетический и рекреационный потенциала природы. В то же время, большие инвестиции в экологическую безопасность

снижают прибыль на производствах, а также соответственно и ту ее часть, которая обеспечивает зарплату человека, как необходимое условие социального благополучия населения. Последствиями станет снижение рождаемости, возможностей получать качественную медицинскую помощь и др. Поэтому, необходимо развитие системы ограничений антропогенных воздействий с позиций экологического императива и профилактического принципа, но на основе экономических механизмов, при которых внедрение экологически безопасных технологий будет выгодней постоянных плат за загрязнение окружающей среды.

Экологическая политика должна основываться на приоритете чистой воды, как основы сохранения здоровья населения и жизнеобеспечивающих условий: устойчивого функционирования водных и наземных экосистем, эффективности и качества сельско-хозяйственной продукции, воспроизводства рыбных ресурсов, рекреационного и эстетического потенциала водных объектов. Основные принципы предотвращения качественного истощения водных ресурсов и водного кризиса вытекают из самой сути явлений формирования водных ресурсов в процессе естественного круговорота воды:

- отказ от представления о безграничной самоочищающей способности вод и неиссякаемости водных ресурсов;

- охрана водных ресурсов в процессе их использования: а) снижение водоемкости производств, вплоть до перехода на маловодную или «сухую» технологии; б) локальная очистка промышленных сточных вод, т.е. замкнутое оборотное водоснабжение, основой которого является отдельная очистка сточных вод технологических линий, цехов и т.д., которые содержат одно или группу однородных загрязнений; в) изменение технологий, позволяющее получать сточные воды, легко поддающиеся очистке или регенерации; г) рекуперация отходов и др.;

- устранение причин, вызывающих загрязнение, взамен преобладающей ныне борьбы с последствиями загрязнения (т.е. принцип профилактики взамен борьбы с последствиями; исключение сброса токсичных веществ в составе промышленных стоков в реки и водоемы);

- изоляция хозяйственного звена круговорота воды от естественного - речного, озерного и подземного; разделение двух групп водоотведения - коммунально-бытового и промышленного;

- предупреждение аварийных ситуаций системой совершенной организации добычи и транспортировки полезных ископаемых, захоронения отходов, исключая массовые разливы нефти, выбросы радиоактивных отходов, мощные площадные смывы загрязнений из мест разработки полезных ископаемых и хранения отходов;

- предвидение и предупреждение нарушений естественного круговорота элементов в природе под влиянием деятельности на водосборе, глобального загрязнения воздуха и потепления климата (нарушения ионного равновесия вод и закисления вод; изменения режима биогенных веществ и эвтрофирования, высвобождения ионных токсичных форм металлов и др.);

– дифференциальный подход к защите вод в зависимости от природных условий водоема и региона, а также специфики и характера действия загрязняющих компонентов, комбинации сопутствующих факторов в конкретных условиях, установление региональных, экологически допустимых норм нагрузок.

Для всех видов производства невозможно предложить универсальные методы. Но любые из них будут достаточно совершенными только на основе профилактического принципа, который открывает пути экономии водных ресурсов. Достаточно многие исследования по определению критических нагрузок были успешны, их результаты приняты в мировой практике для принятия согласованных решений по ограничению выбросов, например кислотообразующих веществ и тяжелых металлов (ртути, свинца и кадмия), стойких органических загрязнений и др. Дискуссионными остаются вопросы - до какой степени мы допускаем изменения конкретных сред и какой риск развития биологического негативного события (патологии и нарушения физиологии рыб, деграционные процессы в популяциях, негативные перестройки сообществ) мы можем допустить?

При выработке понятия допустимой экологической нагрузки необходимо задаться условиями «сохранения среды», т.е. в каких условиях и до какой степени человечество должно ограничивать свое воздействие на те или иные водные объекты окружающей среды. Требования к сохранению заповедных экосистем и на урбанизированных территориях будут отличаться. Человечество имеет три выбора относительно дальнейшего состояния природных экосистем: 1) продолжение разрушающего воздействия в современных масштабах; 2) полное прекращение воздействий и восстановление до природного состояния; 3) восстановление основных показателей и поддержание устойчивого функционирования экосистем. Очевидно, что первая позиция не приемлема, вторая – финансово емкая и может рассматриваться для отдельных особо охраняемых водных экосистем. Последняя позиция может быть принята для большинства водных объектов в регионах антропогенной деятельности.

### *Примечание*

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М., 1984. – 559 с.
2. Ласкорин Б.Н., Лукьяненко В.И. Стратегия и тактика охраны водоемов от загрязнений // Тезисы докладов II Всесоюзной конференции по рыбохозяйственной токсикологии. – СПб., 1991. – С. 5-8.
3. Левич А.П., Терехин А.Т. Метод расчета экологически допустимых уровней воздействия на пресноводные экосистемы // Водные ресурсы. – 1997. – Т. 24, № 3. – С. 328-335.
4. Моисеенко Т.И. Водная токсикология: фундаментальные и прикладные аспекты. – М., 2009. – 400 с.

## **ЦЕЛЕВАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА УРЕГУЛИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИРОДООХРАННЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ СИБИРИ**

*Ядренкина Е.Н., д.б.н., старший научный сотрудник, Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения РАН (г. Новосибирск)*

Актуальность формирования и реализации программ в контексте стратегии устойчивого развития природы и общества не вызывает сомнений. Важность поставленных перед обществом задач обсуждалась на многочисленных научных, общественных, законодательных собраниях, в структурах исполнительной власти регионов и Российской Федерации в целом.

Современные направления развития экономики Западной Сибири и прилегающих территорий включают: создание и развитие особой экономической зоны и Технопарков (Томская обл., Новосибирская обл.), активное освоение природных недр (п-ов Ямал, Ханты-Мансийский АО, Томская обл., Тюменская обл., Кемеровская обл.), создание зон активного туризма (Алтайский край, республика Алтай, Саяны и др.), развитие сельскохозяйственного сектора, легкой и пищевой промышленности, тяжелой промышленности и системы энергообеспечения. Неотъемлемое следствие реализации экономических программ – увеличение нагрузки на природный комплекс региона, в том числе, – водные ресурсы.

В настоящее время наиболее важными и эффективными механизмами решения природоохранных задач выступают:

- 1) мониторинг качества окружающей среды,
- 2) система предотвращения и компенсаций ущерба окружающей среды со стороны предприятий агропромышленного комплекса,
- 3) контроль за соблюдением природоохранных законов соответствующими государственными службами: Экологическая инспекция, Росприроднадзор, Ростехнадзор, Россельхознадзор, Росводоканал, Агентство по рыболовству и т.д.

Однако до сегодняшнего дня не решена проблема урегулирования отношений между предприятиями и государственными службами, не разработана законодательная база по регулированию механизмов природопользования. Потеряла актуальность система взысканий, поскольку именно она провоцирует развитие коррупции, с одной стороны, а поток средств, полученных в результате взысканий, чаще всего уходит из бюджета субъектов Федерации, – с другой.

В качестве альтернативных решений предлагаем к рассмотрению Целевую региональную программу, реализация которой позволит:

– Предоставить возможность предприятиям компенсировать ущерб, наносимый окружающей среде, и освободить их от ненормируемого «пресса» со стороны инспектирующих служб. Речь идет о добровольном участии организаций в привлечении экологической экспертизы и проведении ОВОС. Это позволит успешно решать проблемы не только нормирования природопользования или воздействия на окружающую среду, но и

поддерживать имидж предприятия в свете глобализации отношений с отечественными и зарубежными партнерами.

– Легализовать реальные воздействия предприятий на окружающую среду, что обусловит возможность контролировать состояние природного комплекса региона в целом, разрабатывать систему краткосрочных и долгосрочных прогнозов ландшафтно-климатических и биоценологических изменений на всей территории Сибири.

– Оптимизировать решение многих природоохранных задач региона за счет целевого использования средств предприятий (*отчисляемых в качестве компенсации негативного воздействия на окружающую среду*), поступающих в бюджет субъекта Федерации.

Общая схема реализации программы возможна при формировании единой структуры - Координационного центра по оценке техногенных воздействий на природные ресурсы (в том числе водные, биологические и др.). Это позволит:

1) создать в Регионе рынок услуг, направленных на оценку ущерба, наносимого действующими предприятиями окружающей среде;

2) привлечь к реализации Программы имеющийся мощный технический и кадровый потенциал научных учреждений Российской академии наук, профильных исследовательских и проектных Институтов, ВУЗы;

3) решить вопрос с Федеральными службами о возможности целевого использования поступающих средств на природоохранные и образовательные мероприятия Региона.

Заинтересованность предприятий будет опираться на финансовую, правовую и маркетинговую составляющие. Так, фиксированная величина отчислений в природоохранный фонд субъекта Федерации позволит включить эти средства в расходы предприятия, снизив уровень налогов; урегулирование отношений с инспектирующими и законодательными службами как регионального, так и федерального значения, снизит риски штрафных санкций; репутация предприятия облегчит формирование отношений с отечественными и зарубежными партнерами, что чрезвычайно значимо в случае вступления России в ВТО.

Основные направления деятельности Координационного центра должны быть связаны с формированием состава специалистов (исполнителей), компетентных в выполнении Проектных заданий ОВОС проектирующих и добывающих организаций, а также ответственностью за качество выполнения работ.

Основные виды деятельности Координационного центра – оценка ресурсов наземных и водных экологических систем, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), оценка ущерба природным ресурсам, разработка мероприятий по охране биологических ресурсов территорий, прилегающих к зоне действующих предприятий к проектной документации строящихся и функционирующих предприятий, в том числе связанных с разработкой и эксплуатацией месторождений полезных ископаемых; научные консультации по вопросам природопользования и охраны окружающей среды и другие - существенно облегчат задачу предприятий в поиске надежных партнеров для

выполнения сложных комплексных работ в области охраны окружающей среды.

Правовая и финансовая самостоятельность этой структуры позволит выполнять разные функции при формировании договорных отношений с заказчиком, а именно, – выступать в роли ответственного исполнителя заказа, либо подрядчика (субподрядчика).

Создание координационного центра обусловит формирование единой базы данных по природным ресурсам региона, в том числе – биотической составляющей, что обусловит пополнение фондов Росгидромета постоянно обновляющейся информацией о качестве окружающей среды и биологического разнообразия.

## **ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

*Полад-заде П.А., академик Российской инженерной академии (г. Москва)*

Уважаемые участники конференции!

Случайно или нет, но организаторы конференции дату ее проведения назначили на следующий день после того, как весь мир отмечал Международный день воды! Это очень знаменательно, что мировое сообщество пришло к необходимости сделать акцент на том, что вода является громадным стратегическим ресурсом. Это дар божий, который мы получили ничего не затратив, и важно теперь посмотреть, как мы его используем.

Очень симптоматично и немаловажно, что настоящая конференция проводится именно в Тюмени – том месте, в котором и должен был еще тридцать лет назад начать осуществляться проект подачи части стока сибирских рек в Среднюю Азию.

Я давно преклоняюсь перед Тюменью и тюменцами за то, что они сделали для страны в свое время. Если бы не они, то сейчас бы не было той России, в которой мы живем. И этого всего не было бы, если бы не было Богомякова и его команды. Не знаю, что было бы с Россией в эти смутные времена. Именно то, что вы создали здесь уникальный топливно-энергетический комплекс, позволяет России держаться на плаву и оставаться мировой державой. И я всегда мечтал, чтобы именно отсюда пошло возрождение интереса, внимания, перелома в вопросах использования водных ресурсов, в вопросах отношения к воде в целом. Это знаково, важно, интересно, что эта конференция проходит в Тюмени и именно те дни, когда весь мир обсуждает вопросы, связанные с водой, в т.ч. на закончившемся в Марселе VI международном водном форуме.

Мы еще проанализируем материалы мирового форума, его резолюцию и т.д. Я не поехал туда, несмотря на то, что был в составе участников этого мероприятия. Я предпочел прилет сюда. У меня складывается впечатление, что это было бы опять пустое сотрясение воздуха, опять декларации, мало реальных, практических шагов для того, чтобы исправить положение с водными ресурсами в мире, которое продолжает оставаться неудовлетворительным.

Мы видим, что и у нас в России положение с обеспечением воды, ее качеством, состоянием водных ресурсов очень напряженное. Мы имеем сложную ситуацию, которую надо поскорее менять.

Главный вопрос в водных проблемах – вопрос загрязнения. Мы потеряли уже подавляющее большинство малых рек, как и реки, которые нельзя назвать малыми. Они находятся в таком состоянии, когда ситуация грозит массовыми заболеваниями, преждевременной смертностью и всеми вытекающими отсюда неприятными вещами. И не видно шагов, которые бы нас продвигали вперед в решении этих вопросов.

В проекте предложенной резолюции нашей конференции есть пункт, который содержит ужесточение штрафных санкций в пять раз за сброс загрязненных вод. Друзья мои, штрафы никогда не были панацеей от серьезных заболеваний. Этим делу не поможешь. Не в этом дело. Кроме того, это с моральной точки зрения не выдерживает критики, так как оправдывает нувориша – если ты имеешь деньги, то откупись и продолжай загрязнять природу.

Нужны серьезные программы. Надо взять на учет каждый источник загрязнений. А мы знаем, что главный источник – это не промышленные сбросы, а селитебные сбросы – сбросы с городов, поселков, деревень. Кому тут предъявишь претензию? Бабушка сбросила в овраг отходы своего личного хозяйства, это все перешло из оврага в балку, из балки в речку, из нее в великую реку, и кому тут штраф предъявлять?

Повторяю, нужно учесть и изучить каждую точку, наметить конкретные мероприятия и начать, наконец-то, действовать.

Я вам скажу, что это было же! По каждому морю в СССР была программа, учитывавшая каждую такую точку. Я не скажу, что мы тогда все сделали, но я вам скажу – не желал бы я вам побывать в моей шкуре в те времена, когда таскали не загрязнителей, а тех, кто контролировал те загрязнения! В народный и партийный контроль, в Политбюро и Секретариат, в Совет Министров и т.д.

А сегодня каждый что хочет, то и делает.

Следующий аспект, который сегодня уже поднимался – неравномерность распределения воды в мире в целом и у нас в России, в частности. Надо сказать, что существует проблема – где больше всего населения, где самые благоприятные условия для ведения сельского хозяйства и производства сельскохозяйственной продукции, там воды не хватает, и там будет и далее нарастать дефицит воды. А там, где меньше условий и больше затрат на создание рабочего места, там вода в избытке.

Если вернуться назад в историю, то хочу сказать, что всегда существовали проекты, направленные на развитие регионов еще русской империи. Эти проекты очень тщательно изучались и рассматривались, но всегда что-то мешало начать их реализацию. Сначала это была первая мировая война, потом революция и вторая мировая война, и наконец, в середине семидесятых годов было принято решение приступить к научным разработкам и проектированию.

Были изучены десятки вариантов, десятки направлений и десятки источников – откуда взять воду, чтобы обеспечить изнывающий без воды юг

страны. Остановились на проекте, который вам известен. Должен еще раз вам сказать, друзья мои, – ни один серьезный крупный гидротехнический проект в мире не имел гладкой дороги на пути реализации. Все они имели историю споров, дискуссий, даже, войн. Например, прошло 150 лет, пока Панамский канал, наконец-то, был открыт. То же самое произошло с Суэцким каналом. Да и наши каналы – Москва – Волга, например, – первые работы, были начаты еще при Петре I, а завершены в середине прошлого века.

Точно так же произошло и с этим проектом. Он столкнулся с политической подоплекой, когда ширилось среди творческой интеллигенции противодействие системе в целом. И он был отдан властью им на откуп как уступка. И был оплеван и охаян.

Всевозможные клише были выброшены в общество. Например, поворот рек. А как можно повернуть Обь?! Она несет 400 кубокилометров воды в год! Кто возьмется повернуть этот поток вспять? А вот народу, обывателю навязали такое понимание. И сейчас снова – опять, мол, Полад-заде и тюменцы говорят о повороте рек... Поэтому этот вопрос опять насущен и очень хорошо, что он возникает именно в Тюмени.

Я просил бы вас задуматься над таким вопросом: 28 % всех возобновляемых водных ресурсов всего азиатского континента находятся у вас – в Сибири и на Дальнем Востоке. Почти весь этот объем без особой пользы сливается в Северный Ледовитый океан, что уже вызывает очень серьезное напряжение у многих ученых мира. Потому что тает ледовая шапка нашего полюса, и чему это приведет? Есть разные вопросы, разные варианты развития событий.

Но в то же время, на границе этой территории, имеющей такое водное богатство, живут люди, не имеющие воды. Они использовали все возможные водные ресурсы, и их развитие сегодня остановлено. Потому что, невозможно без воды развивать сельское хозяйство. Да и демографический рост сдерживается невозможностью обеспечить необходимыми социальными условиями. Задумайтесь, к каким последствиям это может привести.

Это очень серьезный вопрос и для обеспечения безопасности нашей страны. Потому что смотреть на это и китайцы просто так не будут! А мы сегодня уже видим колоссальный наплыв иммигрантов из стран Средней Азии в нашу страну. Я не знаю, как у вас в Тюмени, но в Центральной России это приняло недопустимые формы. Люди бросили свой кров, родные места и ринулись не куда-нибудь – не во Францию или Америку, а в Россию, где их знают, где они всё знают, они понимают и знают, как здесь жить и вместе с нами работать.

Неизбежны тут и криминальные вопросы. Это все вызывает возмущение населения. Если бы был канал, там была бы вода, и было бы развитие. Им не надо было бы никуда уезжать. На нашей памяти есть аналоги – была сначала освоена Голодная степь. Затем Каргинская степь. На базе орошения. И из перенаселенного региона Ферганской долины спокойно люди переехали на совершенно пустые места в этих степях. Создали там цветущий край и получали там колоссальные урожаи хлопчатника и других культур. И никуда

им не надо было ехать, в том числе, в Россию. Сегодня там ситуация изменилась.

Несколько слов по другой теме. Позапрошлый 2010 год потряс Россию засухой. Я вам прямо скажу, что новой России после развала СССР очень повезло. Практически, ни разу не было засухи. Это аномалия. Потому что засуха на территории России это не аномалия, а абсолютная закономерность. Будет ли засуха в этом году или нет – неизвестно еще.

На день распада СССР мы оставили России 6,3 млн. га орошаемых земель (из 22 млн. га на весь СССР). Сегодня же, в России поливается меньше 1 млн.га. Это страшное дело. Это тема, над которой надо работать. Причина этого явления мне понятна. Но надо, чтобы её поняли все, и прежде всего, правительство. И была проявлена соответствующая воля.

В вопросах водной проблематики исключительно важное значение имеет система управления. Вода – это возобновляемый природный ресурс. Где бы она ни находилась, как бы ни использовалась, но она всегда взаимосвязана, едина. Именно поэтому она возобновляема.

Гидроэнергетика, мелиорация, транспорт, промышленность рекреации, экология, питьевое водоснабжение состоят в огромных различиях и специфике, зачастую, конфликте интересов, но, все равно, это – единый глобальный ресурс – её величество вода. Поэтому нужен, необходим какой-либо орган, который бы над ведомственными интересами рассматривал водные проблемы. И был бы квалифицированной координирующей силой, способной работать с лицами, от которых зависит принятие решений. Я не ратую за то, чтобы восстановить Минводхоз, но, хотя бы комиссии на уровне Правительства, Думы необходимы.

Возможно, вам тут в Тюмени стоит показать такой пример всей России и создать при областной Думе комиссию по воде, в которую включить ученых. Причем, не обязательно из жителей Тюменской области, но и из других регионов, с тем, чтобы общественность была постоянно в курсе этих вопросов.

И последнее. Около полутора сотен миллионов жителей нашей страны ежедневно соприкасаются с водой в том или ином её виде. И никакая власть, никакие законы, никакие санкции не помогут, если люди, граждане не осознают, что у них в руках великий дар природы, который надо беречь, холить, лелеять и, во всяком случае, не способствовать истощению и загрязнению. Именно так трактуется водная тема во всех мировых религиях. Такое уважение к воде надо прививать детям в семье, школе, средствах массовой информации.

Дорогие друзья, в нашей великой стране есть все для скорейшего решения, пока еще, остающихся проблем. Есть огромный объем водных ресурсов, есть огромный многолетний опыт работы над водными проблемами, есть признанная в мире наша отечественная школа, обладающая крупными научными достижениями в сфере мелиорации водного хозяйства.

Нужна только политическая воля!

Благодарю за внимание.

## ОБ ОСВОЕНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Богомяков Г.П., почетный гражданин Тюменской области*

Уважаемые товарищи, коллеги!

Мы не первый раз по этой теме встречаемся. Три года назад в этом же помещении была аналогичная конференция. Я выступал с докладом, который был опубликован в брошюре по итогам той конференции. Теперь я знаком с материалами, которые представил Полад-заде. Цифры сходятся. Сходятся и оценки обеспечения мира водой. Поэтому, я решил не выступать сегодня с докладом, чтобы не повторять эти цифры.

Я бы сказал, что сегодня один из главных вопросов, который затронул и Полад Аджиевич, не только экономический, но и политический. Одно дело, когда Казахстан, Узбекистан, Таджикистан и Туркменистан и т.д. входили в единое государство – Советский союз, и другое дело, когда теперь они все раздельны.

Произошло очень многое за эти годы. Вдумайтесь, почти 50 тысяч квадратных километров Аральского озера высохло. Многие миллионы тонн соленых песков разносятся на тысячи километров и поганят великолепные земли соседних регионов.

Для производства хлеба, других продуктов нужна не только земля. Нужно солнце, количество безморозных дней в году и т.д. И конечно, когда помотришь на южные районы нашей области, Курганской, Челябинской, Омской областей, тем более, Казахстана и Средней Азии вообще, то без воды ничего решить нельзя.

Меня поражает, прямо говоря, как современные руководители не хотят заглянуть в статистику. Три года назад расшумелись: «Такого урожая Россия никогда не получала! Аж, 108 млн. тонн зерна намолотили!»... Да подними ты статистику советских времен и посмотри, сколько Россия производила хлеба, картофеля, других овощей!

Сегодня мы являемся в мире одним из самых крупных импортеров по импорту мяса (если не на первом месте!), хотя своя территория способна все это производить.

Когда я переезжал в Тюменскую область, то поинтересовался: где-то в конце 19 века были созданы метеостанции в Тюмени, Демьянке, Томске. И поскольку я тогда учился в Томске, то сопоставил данные по Томску и Демьянке. Сейчас прошло более 120 лет. Количество безморозных дней и среднегодовая температура – один к одному совпадает! И если сказать, что в Томске не надо производить ни зерна, ни картофеля, и не селиться там, то на тебя посмотрят, как на человека дикого, заблудшего.

А наша территория, такая благоприятная в том, чтобы производить и продукты питания, и расселять здесь людей, так вот, наша территория требует не просто отдачи части вода, но и осушения!

Представляете себе – мы покупаем бумагу за рубежом, а свой лес растет и падает. А ведь для того, чтобы произвести один килограмм бумаги нужно два

кубометра воды! Электроэнергия – одна тепловая электростанция в один миллион киловатт установленной мощности потребляет в год 1,3 кубических километров воды. Причем, треть из нее теряется безвозвратно.

Последние три недели зашумели о пакостной воде в Туре. Минимальный уровень расхода воды в Туре в такие маловодные воды, как нынче, – 8 кубометров в секунду. Из них Урал сбрасывает свыше 7 кубометров. Где ж взяться хорошей воде?

Поэтому мы, в свое время, перенесли водозабор из Метелево и занялись освоением подземных вод Велижанского водозабора. И сейчас у нас вполне есть возможность расширить Велижанский водозабор. Кстати, тогда стоял вопрос обеспечения водой Тюмени (при населении города порядка 170 тысяч человек, а не более 600, как сейчас), подав воду с Иртыша. Но освоили подземные воды и пустили.

Не буду долго распространяться.

Мне надоел трёп!

Уже невозможно сегодня вернуться к тому уровню использования земель, который был до развала Советского Союза. Ведь, за это время потеряли свыше 40 млн. гектаров земель, что составляет площадь всех сельхозугодий Франции!

Впрочем, сошлюсь на пример Тюменской области. Мы в нашей области за годы освоения нефтяных и газовых месторождений освоили свыше 200 тысяч гектаров пашни, мы сеяли свыше миллиона зерновых, среднегодовой сбор в середине 1980-х годов был 1 миллион 850 тысяч тонн, превышали иногда и два миллиона. Сейчас же получаем 1,3-1,4 миллиона тонн и шумим – такого урожая никогда не было!

Привычно сопоставлять с 1913 годом. Так вот, в 1913 году на территории сегодняшней Тюменской области было 600 тысяч голов крупнорогатого скота. Перед развалом СССР у нас было 963 тысячи голов крупнорогатого скота. Уж не говорю о свиньях, овцах, лошадях и т.д... Сейчас – меньше трехсот тысяч голов крупнорогатого скота! Мы живем только на то, что продаем нефть и газ, и покупаем продовольствие.

Возвращаясь к разговору о Демьянке. Если вы посмотрите статистику, то увидите, что в годы войны Сургутский район поставляя на фронт зерно для лошадей в объеме 28 тысяч пудов! Конечно, это была не пшеница, а овес. Но это был фураж для лошадей.

То есть, у нас огромная территория. И когда слышишь каждый день новости, что где-то торнадо, где-то землетрясение, то в этом смысле наши регионы благоприятны для проживания, производства и т.д.

За время войны в Каракалпакию переселилось почти 150 тыс. жителей. Осваивали земли, поливали их. Сейчас же все это забросили. Народ разбегается.

Года три назад Лужков, которого я уважаю за это, поднял перед Путиным тему о водоснабжении сибирской водой стран Средней Азии. И когда вопрос рассматривался в Правительстве, Путин сказал: «Давайте рассмотрим эту проблему, и за полгода представьте мне материал». Ну и что? Прошло три года...

Вспоминается анекдот, которым я хочу закончить выступление: «Один правоверный поспорил с муллой, что он за 25 лет на осле объедет вокруг земного шара. Тот возразил. На что первый спорящий сказал: «За 25 лет либо ишак сдохнет, либо мулла помрет, либо меня аллах призовет к себе».

На 25 лет можно, что угодно обещать. Надо сегодня заниматься! Сегодня, сегодня и сегодня! Я думаю, что нам надо дать толчок этой конференцией к тому, что хватит уже трепаться!

Когда состоялось решение съезда о начале подготовки проекта подачи сибирской воды в республики Средней Азии, премьер Узбекистана Усманходжаев прилетел сюда. Мы с ним уехали на Иртыш и стояли на берегу реки ниже Тобольска. Как он радовался! У нас возникли дружеские отношения с Каримовым и Назарбаевым. А сейчас что? Так. Условно.

Поэтому политический аспект является важнейшим в решении этой проблемы!

Спасибо.

## **МЫСЛИ О ВОДЕ**

*Барышников Н.П., заместитель председателя комитета Тюменской областной думы*

1. Здорово, что строительный университет ежегодно проводит конференцию. Круг участников и поднимаемых проблем оказывают влияние на деятельность по данной проблеме в области, да и в России. Это дело надо продолжать. Считаю необходимым вернуться к ранее существующей практике: проведению конференций по инициативе областной Думы и областного Правительства. Внесу предложение в стратегию областной думы, в план работы.

2. Согласен с текстом резолюции. Надо ее довести до руководства органов федеральной и областной властей. Добиться ответов о принимаемых мерах. Это важно в решении водных проблем для всей России, для нашей области, всего человечества.

3. Проблемы, которые необходимо срочно решать у нас и в других регионах:

а) Чистая питьевая вода. С 1994 года занимаемся в области системно, программно. Много удалось сделать. Но сделать надо значительно больше и в городах и на селе

б) Очистка стоков.

Здесь у нас предстоит большая работа. В Тюмени, других населенных пунктах надо капитально переделать, сделать вновь ливневую и вообще канализацию. Главное обеспечить ее очистку, Только после этого спускать в водоемы, здесь мы отстаем.

в) Надо провести большую работу по экспертному обследованию оценке, по эффективному использованию водоемов области, России. По использованию

их как транспорта, рыбного хозяйства, как источников питьевой и технической воды, мест отдыха.

В этом направлении в области проводится работа, но нужен так же ит системный программный подход, большие деньги и дела, конечные результаты.

г) Полтора десятка лет назад ассоциация «Сибирское соглашение» инициировала разработку программы «Большая Обь». Проект был сделан, внесен в правительство России, но дальше дело забуксовало, а потом совсем встало. Каждый субъект, особо Ханты – Мансийский округ, немало сделали. Но проблемы сибирских рек, проблемы, которые важны для многих государств, и их можно решать с помощью сибирских рек, ждут своего решения. Убедительно об этом сказал Полад.....

Река Обь – это большая дорога.

Я родился на берегу Оби и с детства это знаю. Обь – это кормилица и поилица. Приход первого парохода в 50-х годах был большим праздником, жизнь ускориалась.

В 1980-х я был первым секретарем Ханты – Мансийского горкома партии. Разворачивались работы по строительству канала по переброске обской воды в Казахстан, Узбекистан. Много было споров: «Надо ли? Больше будет пользы или вреда территории России, моей малой Родине»

Пришел Горбачев и дело заглохло.

Думаю, надо к этой проблеме вернуться. Жить, наверно, надо более широкими интересами людей на земле, определиться куда и как двигаться.

д) Мы в области начинаем системно, пытаемся комплексно заниматься продовольственной безопасностью. Вода – главное продовольствие. Долго без нее не проживешь. Здесь нужны закон, программа, структура.

е) На нашей да и других территориях пробурено много скважин и на воду и на нефть, газ. Многие брошены. А ведь это опасно и для подземной воды и открытых водоемов, особенно в период паводка.

В области проводится работа по консервации таких скважин, но она требует усиления, координирующей, законодательной, контрольной работы российской власти, власти субъектов, нас.

И последнее: «Слов великое множество люди сказали» – эти слова принадлежат Французскому писателю Мериме. Надо сделать все, чтобы нас услышали в руководстве Российского государства, чтобы по этой проблеме был хороший результат.

## СЕКЦИЯ ПЕРВАЯ: «ВОДА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»

### ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОТСТАИВАНИЯ ПРОМЫВНЫХ ВОД СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ СЕЛА АРМИЗОНСКОЕ

*Ануфриева Е.И., студент ТюмГАСУ*  
*Максимова С.В., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ*  
*Пешева А.В., ассистент кафедры ВиВ ТюмГАСУ*

Водоснабжение села Армизонское осуществляется из четырех скважин глубиной 45-84 м. Качество исходной воды представлено в *таблице 1*.

*Таблица 1*

#### *Показатели качества воды*

Показатели качества	Требования СанПиН 2.1.4.1074-01	Исходная вода	После очистки
Запах, баллы	2	2	0
Привкус, баллы	2	2	0
Цветность, град	20	25	12
Мутность, мг/л	1,5	0,58-2,8	1
Железо (общее), мг/л	0,3	0,74-3,0	0,19
рН	6-9	6,5-7,0	6,8
Марганец, мг/л	0,1	0,2-0,28	0,1
Жесткость общая, ммоль/л	7	6,5-7,0	6,5
Окисляемость перманганатная, мг/л	5	4,2	2,82
Азот аммонийный, мг/л	2,0	1,9-3,0	1,0
Свободная углекислота, мг/л	-	80	Не опр.

Из таблицы 1 следует, что качество исходной воды не удовлетворяет требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» по четырем показателям: цветности, содержанию железа, марганца и азота аммонийного.

На станции производительностью 1000 м<sup>3</sup>/сут очистка воды осуществляется безреагентным методом с предварительным обогащением исходной воды кислородом воздуха и последующим отделением образовавшихся гидрооксидов железа на фильтрах первой ступени и удалением взвешенных частиц на фильтрах второй ступени. Исходная вода поступает в приемный резервуар станции очистки воды, где обогащается кислородом методом эжекции. Обогащенная кислородом воздуха вода насосами подается на напорные фильтры первой ступени очистки, где растворенным в воде кислородом при контакте с двухвалентным железом происходит окисление железа. Далее под остаточным напором фильтрат с первой ступени очистки поступает на напорные фильтры второй ступени, на которых окончательно освобождается от хлопьев гидрата окиси железа и взвешенных веществ. Одновременно с процессом обезжелезивания происходит снижение цветности, содержания марганца и азота аммонийного. Фильтрат отводится в резервуары

чистой воды, откуда насосной станцией второго подъема через бактерицидные установки очищенная вода подается потребителям.

На станции предусмотрена безреагентная обработка промывных вод фильтров в горизонтальном отстойнике. Первоначальная мутность промывной воды составляет 338-365 мг/л, содержание железа 43,5 мг/л. В отстойнике процессы осаждения происходят с низкой эффективностью. Осветленная вода забирается из верхней части отстойника и равномерно перекачивается в приемный резервуар. Качество воды после четырех часов отстаивания неудовлетворительное: мутность составляет 53 мг/л, что при смешении с исходной водой с мутностью 0,58-2,8 мг/л существенно ухудшает ее качество. Осадок вывозится в место складирования. Высокая обводненность осадка (96,5 %) значительно увеличивает его объем.

В задачу исследования входило подбор вида и дозы реагентов с целью ускорения процесса отстаивания промывных вод и улучшения качественных характеристик осветленной воды и осадка.

Для определения оптимальной дозы коагулянта исследуемую воду разлили в 6 мерных цилиндров объемом 400 мл, в каждый добавили коагулянт ОХА концентрацией 4,4% по 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; и 2 мл коагулянта и дозами 11, 22, 44 88, 110, 220 мг/л соответственно и измеряли объем осадка через определенные промежутки времени. Так же фиксировалось время всплывания отдельных хлопьев осадка.

При добавлении 2 мл коагулянта оксихлорида алюминия в шестом цилиндре образовались крупные пушистые хлопья, соответственно, объем осадка оказался очень большим, а вода в мерном цилиндре прозрачная. При большом количестве осадка увеличиваются размеры отстойника, что нежелательно, а так же в таком рыхлом осадке много химически связанной воды. В пятый цилиндр добавлено 1,2 мл коагулянта. Первоначальный объем осадка практически в 2 раза меньше, но через 2 часа 10 минут мало отличается от объема осадка в шестом цилиндре. В четвертый цилиндр было добавлено 0,8 мл коагулянта. Объем осадка достаточно небольшой, вода в цилиндре прозрачная, но хлопья крупные и рыхлые. В третий цилиндр было добавлено 0,4 мл коагулянта. В этом цилиндре малый объем осадка, хлопья крупные и плотные, вода в цилиндре прозрачная. При добавлении во второй и первый цилиндры коагулянта объемом 0,2 и 0,1 мл соответственно, образовалось небольшое количество плотных хлопьев в течение 20 минут и далее объем осадка не увеличивался. Вода в цилиндрах осталась мутной (см.: рис. 1).

Оптимальная доза также определялась для катионного флокулянта FO4140SH (фирма SNF France) и анионного флокулянта полиакриламида. В исследуемую воду было добавлено 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5 мг/л. Лучший результат был получен при дозе 0,5 мг/л для обоих видов флокулянтов. При проведении пробной коагуляции для флокулянта FO4140SH доза 6 мг/л не вызвала никаких изменений в исследуемой пробе воды. Неожиданный эффект связан с тем, что заряды катионов оказались слишком большими и возник эффект отталкивания частиц.

Одновременно с оптимальной дозой исследовалась кинетика отстаивания промывной воды.

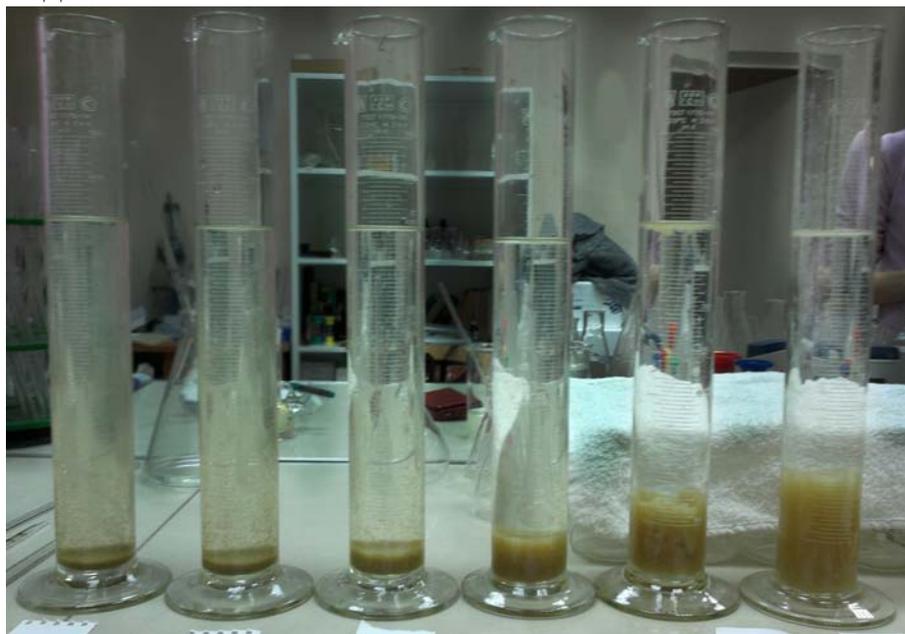


Рис. 1. Определение оптимальной дозы коагулянта

Для исследования исходная вода была налита в мерные цилиндры объемом 400 мл и отбиралась через 10 минут, 20 минут, 40 минут, 1 час 20 минут, 2 часа 40 минут, 4 часа, 5 часов пипеткой из верхней части цилиндра с глубины 5 см. Мутность определялась прибором Lovibond PS spectro.

При отстаивании без реагентов осветление происходило очень медленно. На дне мерного цилиндра образовалось незначительное количество осадка, и в целом вода достаточно мутная. Через пять часов отстаивания эффект очистки составляет 85,8 % (см.: рис. 2).

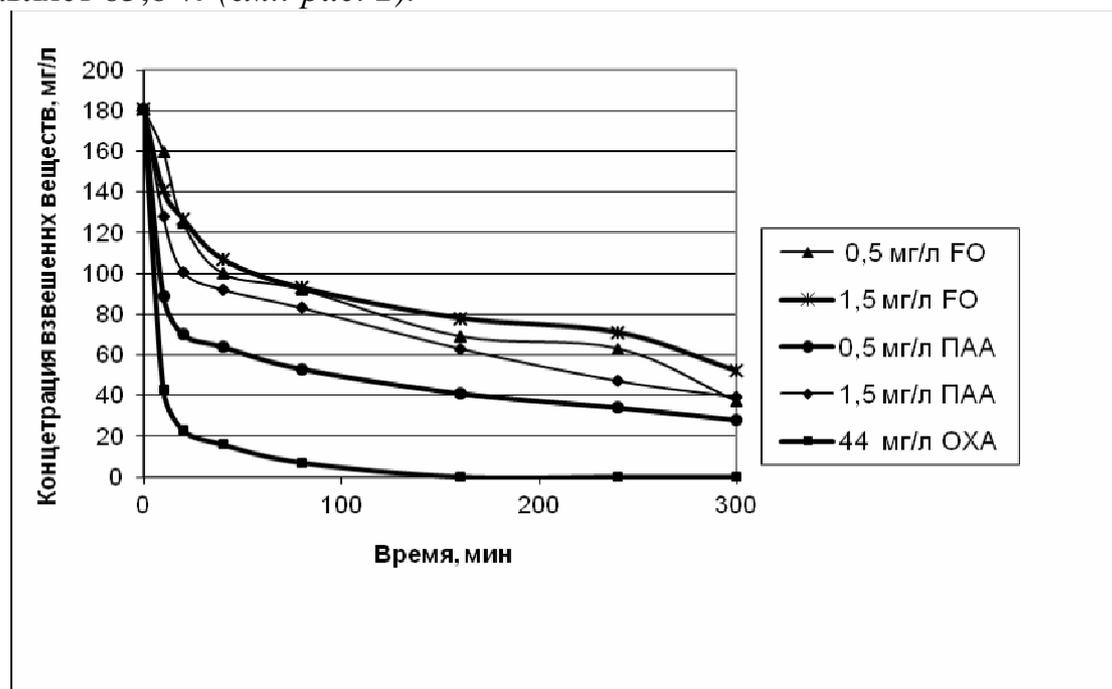


Рис. 2. Влияние вида и дозы реагентов на эффективность осветления промывной воды

При добавлении коагулянта и флокулянтов уже через 10 минут отстаивания мутность резко снижается. Для определения эффекта очистки в этом случае были взяты пробы пипеткой объемом 150 мл и отфильтрованы на фильтре «синяя лента». Замечено всплывание осадка в цилиндрах с коагулянтом уже через 1 ч 18 мин, что важно, так как отбор осветленной воды из отстойника производится из верхнего слоя.

Для уменьшения времени нахождения воды в отстойнике и уменьшения мутности в осветленной воде целесообразно применять реагенты. Оптимальной дозой коагулянта ОХА является 44 мг/л, так как при этой дозе образуется малый объем осадка с плотными и крупными хлопьями и наблюдается хороший эффект осветления. Введение в технологическую схему реагентной обработки промывных вод фильтров обезжелезивания позволит использовать механическое обезвоживание осадка, что сократит объем складироваемого осадка, который при постепенном накоплении представляет серьезную экологическую проблему для населенных пунктов.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО АКВАКОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ**

*Арканова И.А., к.т.н., доцент,  
Николаенко Е.В., Тяжельникова Д.К., Соколов Д. Б., Южно-Уральский  
государственный университет*

Для Урала строительство закрытых и открытых бассейнов, аквапарков сезонного и круглогодичного пользования, горнолыжных курортов в комплексе с аквапарками является актуальным.

Пик строительства аквапарков, где можно достойно провести свой досуг, европейские государства пережили 20 лет назад. Только в одной Голландии за два десятилетия было построено 29 аквапарков при 10-ти миллионном населении и наличии не совсем благоприятных климатических условий. В США один аквапарк приходится на 330 тысяч человек, в России – на 50 миллионов.

Привлекательность данных комплексов, их популярность обуславливается тем, что комплекс предоставляет широкие возможности для активного отдыха на воде (водные аттракционы, лечебно-оздоровительные функции), занятия традиционными видами спорта (спортивное и синхронное плавание, теннис, волейбол, бильярд, боулинг и т.п.). Сочетание возможностей для семейного досуга, привлекательность водных видов спорта и развлечения обеспечивают посещаемость комплекса всеми категориями жителей круглый год. По предварительным расчетам спрос на акваразвлечения обеспечит быструю окупаемость при условии реализации оптимальных проектных решений систем водоснабжения и водоотведения аквакомплексов.

В Челябинске проектируются два аквапарка закрытого типа, один – в спальном районе, другой – на берегу озера, находящегося в черте города, совмещаемом с летним аквапарком.

Все аквапарки можно формально разделить на три типа в зависимости от их месторасположения:

– первый тип – городской комплекс. Обычно он строится в зоне с развитой инфраструктурой и вблизи от зеленых насаждений. Обязательным фактором является наличие хороших подъездных путей и места для парковки автомобилей. Данные комплексы компактны и занимают от 2-х га территории.

– второй тип – пригородные комплексы. Данные комплексы предназначены для отдыха в выходные дни и для проведения отпусков. Они характеризуются обязательным наличием естественного водоема, хорошей лесопарковой зоны, удобными автомагистралями, большой площадью застройки, на которой располагается не только сам комплекс, но и коттеджно-гостиничный поселок на 400-600 человек по типу семейных апартаментов.

– третий тип – открытые сезонные аквапарки на берегу озер. Здесь расположены большие детские зоны, взрослые зоны, причалы для лодок.

Для каждого аквакомплекса необходимо найти оптимальное решение, то есть определиться с источником водоснабжения (городской водопровод, подземный или поверхностный источник), учесть антропогенную нагрузку на водные объекты, разработать и запроектировать современную систему водоснабжения и водоотведения.

Современная водоподготовка для аквакомплексов – это сложное инженерное сооружение, использующее достижение современных технологий, которое включает предварительный комплекс очистки воды для заполнения бассейнов, очистку подпиточной воды, современные автоматические фильтрующие установки, высокоэффективные фильтрующие материалы и реагенты, комплексную систему обеззараживания воды, измерительное регулирующее оборудование, автоматическую систему для показателей воды, уборки и дезинфекции помещений и ванн бассейнов, современные системы учета водоснабжения и водоотведения аквакомплексов.

Основные технологические приемы водоподготовки аквапарков, которые внедрены в Европе и в России следующие:

– предварительное фильтрование – коагулирование – фильтрование – хлорирование;

– предварительное фильтрование – коагулирование – озонирование – сорбционное фильтрование – хлорирование;

– предварительное фильтрование – коагулирование – озонирование – многослойное фильтрование – хлорирование;

– предварительное фильтрование – коагулирование – фильтрование – серебрение – меднение;

– предварительное фильтрование – коагулирование – фильтрование – серебрение – ультрафиолетовое обеззараживание;

- предварительное фильтрование – коагулирование – фильтрование – хлорирование - ультрафиолетовое обеззараживание;
- предварительное фильтрование – ультра фильтрование – хлорирование;
- предварительное фильтрование – коагулирование – обеззараживание реагентами (биопагом, фосфопагом).

Для строительства аквакомплексов на Урале не подходят традиционные методы проектирования. Большое влияние оказывают исходные технические и специфические требования, климатические и географические особенности.

Особенности, которые следует учитывать при проектировании аквакомплексов на Урале следующие:

- современный подход к проектированию систем водоснабжения и водоотведения бассейнов и аквапарков с учетом поверхностного стока, образующегося на территории этих комплексов в условиях Урала;
- внедрение технологий очистки воды с использованием местных фильтрующих и сорбционных материалов (кварцевый песок, угли, цеолиты, глаукониты Уральских месторождений, гидроантрациты);
- применение новых аппаратов для очистки циркуляционной воды бассейнов и рекомендации по их внедрению в систему водоснабжения аквапарков с учетом критических и чрезвычайных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации аквакомплексов;
- применение комбинированных методов обеззараживания воды для различных систем водоснабжения бассейнов и аквапарков (хлорирование, озонирование, серебрение, меднение, УФО);
- особое внимание уделять параметрам температурно-влажностного режима водной среды залов и температуры воды на состояние строительных конструкций (перекрытия, аттракционы, ограждающие конструкции) в условиях Урала.

Поверхностный сток с территории уральских аквакомплексов, которые размещены в черте города, можно отнести к категории поверхностного стока с территорий, прилегающих к промышленным предприятиям с интенсивным транспортным движением, или поверхностному стоку с территории административно-торгового района с транспортными магистралями, или поверхностного стока с селитебной территории с высокой транспортной нагрузкой.

Вопросам обеззараживания воды в бассейнах уделяется большое значение. Это связано с рядом причин, таких как использование новых нетрадиционных источников водоснабжения, появление устойчивых к химическим дезинфектантам микроорганизмов, необходимостью более глубокого обеззараживания воды и поиску более безопасных методов. Поэтому в настоящее время возрос интерес к физическим методам обеззараживания как к самим по себе, так и в сочетании их с химическими дезинфектантами.

Одной из серьезных проблем водоподготовки бассейнов является обработка промывных вод фильтров, сточных вод с повышенным содержанием хлора после генеральной уборки. Обработку этих вод можно выполнить

традиционным способом с использованием реагентов или с использованием систем ультрафильтрации и обратного осмоса низкого давления.

Для аквакомплексов при проектировании водоподготовки должны определяться критические (с наиболее тяжелыми условиями работы) режимы, например, высокие концентрации загрязнений в период эксплуатации (праздники, дискотеки); отключение или авария на трубопроводах городского водопровода; превышение расчетных расходов (поверхностный сток, промывные воды, генеральная уборка) и т.д.

Поэтому возникает задача выбора критического режима уже на стадии проектирования. Расчет сооружений на такой режим обеспечивает необходимый эффект очистки для любых периодов года, с учетом особенности эксплуатации.

Использование местных зернистых материалов значительно удешевляет строительную стоимость фильтровальных сооружений, а в ряде случаев позволяет повысить эффективность их работы.

При проектировании аквапарков на Урале необходимо учитывать современные системы вентиляции кондиционирования воздуха, системы отопления с автоматической системой измерения параметров температурно-влажностного режима воздушной среды залов и температурой воды бассейнов, температурно-влажностного состояния строительных конструкций.

При эксплуатации систем водоснабжения аквапарков вероятны случаи выхода из строя некоторых сооружений, поэтому мы рекомендуем в каждом цикле: проектировать, устанавливать и поддерживать в рабочем состоянии резервные сооружения для каждого бассейна; проектировать, устанавливать и поддерживать в рабочем состоянии резервную линию, которую можно было бы использовать в аварийных и чрезвычайных ситуациях; использовать новые конструкции аппаратов, позволяющие оперативно принимать сверхрасчетные расходы воды с повышенными концентрациями загрязнений; применять новые более эффективные фильтрующие материалы и реагенты; применять новые технологические приемы водоподготовки (использование поверхностного стока, промывных вод технологического оборудования, конденсата).

Эти мероприятия не только повысят надежность систем водоподготовки аквакомплексов, но и резко изменят в лучшую сторону технико-экономические показатели при создании таких комплексов на Урале.

## **О ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕСУРСОВ ПРЕСНОЙ ВОДЫ**

*Богомяков Г.Н., почетный гражданин Тюменской области*

Воды на земле очень много, но 97% ее сосредоточено в морях и океанах. Пресной остается лишь 3%, но и этого бы хватило, чтобы напоить вдвое больше населения земного шара, но 90% пресной воды находится в полярных льдах, а 4 млн. куб. метров приходится на подземные воды, добыть которые непросто. Для поддержания жизни на земле остаются исключительно поверхностные воды, а их всего одна сотая процента. Это примерно 47 тыс.

куб. километров в год. Распределена эта вода на земном шаре крайне неравномерно, поэтому уже сейчас более миллиарда жителей планеты живут в условиях хронического дефицита воды.

Считается, что к 2025-2030 гг. число жителей, испытывающих хронический недостаток воды, превысит 3 миллиарда человек. От нехватки воды будут страдать 40% населения планеты. Глобальный кризис станет самым страшным кризисом за всю историю человечества.

Наиболее обеспеченной в мире пресной водой считается Бразилия. Там приходится на одного жителя свыше 40 тыс. куб. метров воды в год. На втором месте по обеспеченности пресной водой является Россия. У нас на одного жителя приходится 30 тысяч кубических метров в год. Это четверть мировых ресурсов пресной воды. На североамериканском континенте, если взять вместе Канаду и США, приходится на жителя около 20 тыс. куб. метров.

Наименее обеспечены водой азиатские страны и Западная Европа. В Объединенных арабских эмиратах на жителя приходится лишь 58 кубических метров, поэтому здесь давно занимаются опреснением морских вод, а вот в Кувейте на жителя приходится лишь 10 кубических метров пресной воды в год. Для сравнения можно сказать, что в Москве расходуется около 300 литров воды на каждого человека в день.

Дело еще в том, что пресная вода нужна не только для питья и приготовления пищи, коммунальных и бытовых нужд. Очень много её требуется для производства сельскохозяйственной продукции и в промышленности. Так, например, на выращивание 1 кг риса требуется от 2 до 5 куб. метров воды. Тепловая электростанция (ТЭС) мощностью 1 млн. кВт потребляет 1 куб. километр воды в год, причем треть её теряется безвозвратно. Атомная электростанция «выпивает» 1,6 куб. километров воды на 1 миллион кВт.

За последние десятилетия потребление воды на земном шаре резко растет. Если в 1940 г. весь мир расходовал немногим более 1000 кубических километров пресной воды, то сейчас значительно больше 4000. Почти втрое за этот период возросло потребление воды в Северной Америке, сейчас оно значительно превышает 700 кубических километров. В Европе потребление за этот период возросло в 5 раз и превысило 500 кубических километров.

В настоящее время Азия потребляет уже свыше 2500 кубических километров в год. Сейчас все чаще специалисты говорят о том, что XXI век станет «веком воды». Проблема обеспечения пресной водой станет основной проблемой человечества и источником глобальных конфликтов, которые уже назревают при использовании вод Иртыша, Амударьи и ряда других рек. Вот почему проблема перераспределения ресурсов пресной воды на земном шаре все настойчивее беспокоит специалистов, занимающихся этой проблемой.

Еще в 1871 г. Харьковский школьник Я.Г. Демченко поднимал проблему перераспределения потоков пресных вод, имеющих в местности. Он опубликовал свой проект перераспределения части стока северных рек. Но, конечно, в те времена эта идея нашла полное отторжение и до самой своей смерти в 1912 г. Демченко встречал лишь критику.

В двадцатые годы прошлого столетия проблема переброски воды сибирских рек в Аральское море привлекала внимание специалистов, но в тридцатые годы внимание было отвлечено сооружением каналов Москва-Волга и Беломорского.

В Великую отечественную войну эвакуация значительной части людей в Среднюю Азию вновь обострила эту проблему. С конца пятидесятых годов в Средней Азии был взят курс на увеличение количества орошаемых земель, и проблема обеспечения пресными водами стала еще острее. Наконец, в 1968 г. вышло Постановление ЦК КПСС, поручавшее соответствующим организациям разработать перспективный план.

Был подготовлен технико-экономический доклад, и в 1978 г. вышло еще одно постановление. Предлагалась поэтапная переброска воды из Оби и Иртыша в Западно-Сибирский, Казахстанский и Среднеазиатский районы.

Проектировщики считали, что для удовлетворения потребностей этих регионов достаточно 5-7% среднегодового стока Оби без ущерба для экологии всей гидрологической сети Тобол-Иртыш-Обь.

Хотел бы назвать лишь несколько цифр. Река Обь ежегодно сбрасывает в Северный ледовитый океан значительно больше 300 куб. км воды в год (в многоводные годы до 400 куб. км). Всего же с территории Тюменской области в океан ежегодно стекает около 600 куб. км воды. Для сравнения можно сказать, что с территории России в моря и океаны стекает около 4000 куб. км в год. Так, из этих 300-400 кубических км. Обской воды намечалось взять на первом этапе 5 куб. км воды, а затем еще 27,5 куб. км, т.е. всего 5-7%.

Почему же выполнение программы не состоялось? Теперь можно сказать, что эту великолепную, исключительно эффективную проблему похоронила «Горбачевская Перестройка». 14 августа 1986 г. вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР «О прекращении работ по переброске части стока северных и Сибирских рек. Никто даже не спросил мнения местных руководителей Среднеазиатских или Казахстанских регионов, ни Сибирских областей. Издали постановление и похоронили величайшую проблему, обеспечивавшую улучшение жизни многих десятков миллионов людей. Зато дали простор болтовне так называемых «экологов», которые для того, чтобы опорочить великолепную идею разумного перераспределения стока вод, даже придумали термин «поворот Сибирских рек». Академик Гриценко в свое время хорошо сказал, что фразу «поворот рек» пустили в обиход бессовестные люди.

Общеизвестно, что глубина Аральского озера, с высохшей территории площадью 40-50 тыс. кв. км. которого ежегодно разносятся на огромные просторы, включая области южного Урала и Сибири, сотни тысяч соленой пыли. Это было неоднократно замечено на снежных покровах Омской, Челябинской и Оренбургской областей.

Похожая проблема беспокоила Японию, засыпанную песчаными бурями с Китая. Можно было бы в качестве примера последствий этого необдуманного решения привести такой пример: в Узбекистане в 1980 г. проживало 16 млн., человек, сейчас – 25 миллионов. На одного жителя приходится 0,21 га орошаемых земель. Орошается в стране 4,8 млн. га, а 9 млн. га еще требуют

орошения. За последние более чем 10 лет здесь нет прироста орошаемых земель. Из 125 тыс. га, ранее ежегодно засевавшихся рисом, осталось только 4 тыс. гектаров. Потребление продуктов питания вдвое ниже нормы, а с быстрым ростом населения оно снижается еще сильнее. Из-за отсутствия воды уже пришлось переселить из Каракалпакии 150 тыс. человек.

Конечно, эту проблему не только Узбекистана, но и всех среднеазиатских республик нельзя отделять и от распада некогда могучего Советского Союза. Глубоко уверен, что рано или поздно мы вернемся к этой проблеме обеспечения пресными водами. Решение ее даст не только экономический, но и политический эффект.

Общество стосковалось по настоящей созидательной работе. Тюменцам хорошо известно, с каким энтузиазмом трудились миллионы людей всей страны, создавая наш нефтегазовый комплекс. Вспомним лишь комсомольско-молодежные и студенческие отряды. Давайте вновь поднимем, и будем осуществлять важнейшую мировую проблему обеспечения населения водными ресурсами, в которой Тюменская область снова будет играть одну из решающих ролей.

Это важно не только с экономической точки зрения, но и с точки зрения политической эффективности. Возродится более тесное сотрудничество России со Среднеазиатскими республиками.

Об экономике и говорить нечего. Если мы торгуем невозобновляемыми ресурсами нефти и газа, которые быстро иссякают, то почему бы не продавать возобновляемую избыточную воду. Ведь вода в мире быстро дорожает. Россия является и будет оставаться крупнейшим импортером Узбекского сырья. Да и производство продовольствия на обширных орошаемых плодородных просторах средней Азии, с ее избыточными трудовыми ресурсами, будет значительно дешевле. Пока мы импортируем более 40% мяса и 30% молока. Хотя следует сказать, что Россия на своих просторах могла бы производить продовольствие, полностью обеспечивающее потребности населения в 2-3 раза большей численности, чем теперь. И обширная территория Западной Сибири для этого могла бы значительно лучше использоваться, например, Уват, Тобольск, Вагай и Сургут.

Следует коснуться и того, что забор части вод с Западно-Сибирской низменности благоприятно сказался бы на частичном осушении ее огромной территории. Это привело бы к увеличению сельскохозяйственных угодий, а также к улучшению условий для произрастания здесь лесов. Ведь лесные ресурсы – это могучий и пока еще недостаточно используемый резерв экономического развития нашего региона.

## ДУБЛИРУЮЩИЕ ЛИНИИ В РАСЧЕТЕ ВОДОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Большакова Т.В., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ  
Ануфриева Е.И., Федотова А.С., студенты ТюмГАСУ

Согласно действующему законодательству дублирующие линии необходимо прокладывать при диаметрах магистралей 800 мм и более. В практике проектирования сложилось, что для установки пожарных гидрантов параллельно основным магистралям диаметром более 300 мм прокладываются дублирующие линии меньшего диаметра. Из курса гидравлики известно, что в параллельных трубопроводах потери напора  $h$  в параллельных водоводах одинаковы, а расходы распределяются таким образом, что по трубопроводу с большим диаметром пойдет и больший расход, так как связь между потерями напора и расходом прямая, квадратичная:  $h = SQ^2$ .

Гидравлическому расчету подвергаются только магистрали. Если рассчитывать только магистральные линии, не принимая в расчет дублирующие, то заведомо первоначально назначенные расходы будут несколько выше действительных. Цель данной работы – выяснить, можно ли пренебрегать расходами, проходящими по дублирующим линиям, и насколько больше будут потери напора в этом случае.

Постановка задачи: гидравлическому расчету подвергалась водопроводная сеть, состоящая из труб большого диаметра (400 мм и более). Дублирующие линии во внимание не принимались, весь расход распределялся по основным магистралям. Задача поверочного расчета состояла в том, чтобы найти истинное распределение расходов и потери напора в сети после увязки. В качестве примера взята четырехкольцевая сеть (см.: рис. 1). Сделано первоначальное распределение расходов, выполнена увязка такой сети, определены потери напора по контуру.

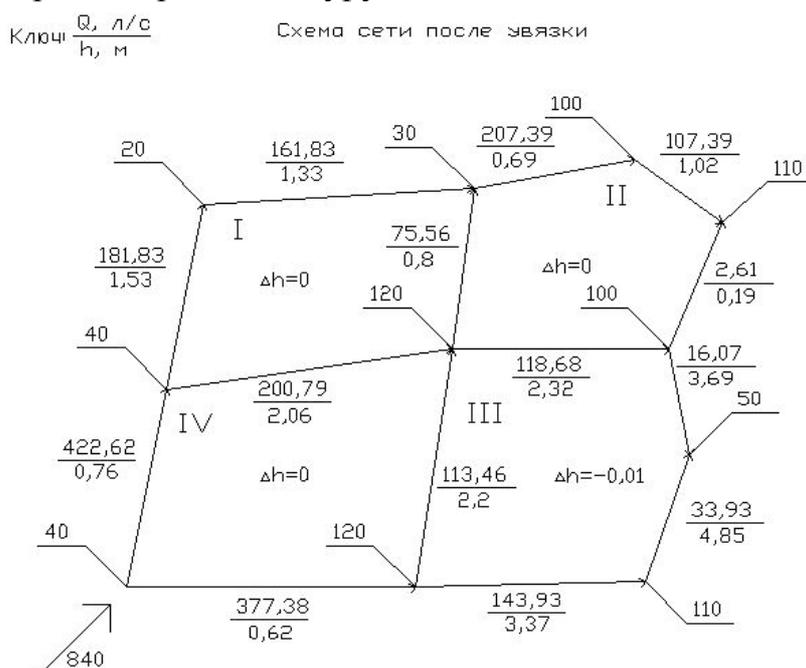


Рис. 1. Четырехкольцевая сеть

Гидравлический расчет производился с использованием программы «Увязка», разработанной на кафедре ВиВ ТюмГАСУ. На следующем шаге производился гидравлический расчет сети с учетом дублирующих линий. Диаметр этих линий принимался 150 мм, каждая магистраль со своим дублирующим участком превращалась в кольцо, состоящее из двух участков. При этом вместо четырехкольцевой сети получаем сеть с большим количеством колец: например, в девятикольцевую (см.: рис. 2) или 13-и кольцевую (рассчитывались разные варианты. После увязки этой сети также были подсчитаны потери напора по контуру.

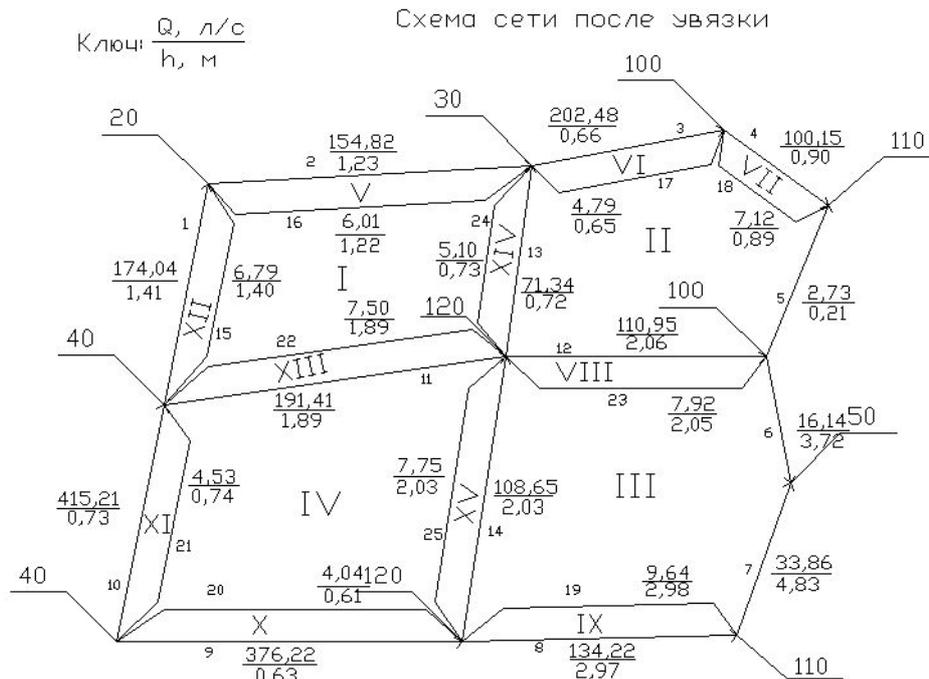


Рис. 2. Девятикольцевая сеть

Потери напора в сети, (т.е. те значения потерь напора, которые будут приниматься во внимание при определении напора насосов), составляли: для сети без учета дублирующих линий – 5,33 м, с учетом -5,13 м. Во втором случае для 4-х кольцевой сети – 8,83м и 13-и кольцевой -8,64м. В процентном отношении это составляет 3,5% и 2,15%.

Если принять во внимание все допуски, которые вводятся при расчете сетей, то этот процент незначителен. Таким образом, можно сделать вывод, что при расчете водопроводных сетей несколько завышенными расходами в магистралях при устройстве сопровождающих линий при магистралях большого диаметра можно пренебречь.

## ОСОБЕННОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ БИОДЕСТРУКЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

*Василевич Э.Э., к.т.н., доцент, Лапковский А.А., Чернуха Е.С., Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет*

Современные исследования в области биологической очистки сточных вод показывают возрастающий интерес к этим методам, имеющим такие важные преимущества, как природную естественность, так и широкий спектр возможностей. И чем дальше проводятся такие исследования, тем глубже понимание важности этих процессов для человечества. Десятки сотен только известных нам превращений сложных и более простых веществ за несколько часов происходят в аэротенках, биофильтрах или комбинированных сооружениях и это благодаря уникальным природным механизмам ферментирования.

Актуальность усиления этих процессов или направления их в нужное русло не вызывает сомнения, тем более что для всех сточных вод населенных пунктов и части промышленных стоков, имеющих органическую природу загрязнений, это шанс в одну – реже 2 ступени, снять до 90% основной массы загрязнений.

Среди основных параметров, влияющих на биодеструкцию органических загрязнений в стоках, можно назвать специфичность видового состава биоценоза. Поэтому культивирование определенных форм микроорганизмов в очищаемых стоках на основании изучения процессов в этих стоках, задача логически верная и возможная, только персоналу городских и промышленных площадок очистных станций заниматься этим некогда. Поэтому научные исследования, проводимые от лаборатории качества воды ИрГТУ и НИИ биологии ИГУ на отдельных КОС Иркутской области обозначили следующие важные направления:

1) Культивирование некоторых штаммов микроорганизмов из илов биологических очистных сооружений АНХК для интенсификации очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов. Последнее время биологический метод очистки углеводородных загрязнений, основанный на применении микроорганизмов деструкторов нефти и нефтепродуктов, становится приоритетным при любых количествах и масштабах загрязнения. Он характеризуется как наиболее экономический, эффективный и безвредный. Исследуемые нами штаммы обладают большей ферментативной активностью, приводят к ускорению процессов биодеструкции углеводородов и биогенных элементов в сточных водах комбината и могут быть использованы для усиления биохимической очистки подобных стоков на других станциях.

2) Применение культур Эффективных Микроорганизмов (ЭМ-культур). Вначале мы работали с концентратом «Восток ЭМ-1» с Владивостока – содержащим полезные микробы в устойчивом неактивном состоянии. Препарат содержит комплекс специально отобранных эффективных природных

микроорганизмов. Основу концентрата составляют дрожжи, актиномицеты, ферментные грибки, фотосинтезирующие и молочнокислые бактерии;

Препарат использовался долгое время только в сельском хозяйстве. За годы применения подтверждено, что полезные микроорганизмы обеспечивают питание растениям, подавляют гнилостные бактерии, оздоравливают почву. Взаимодействуя между собой в почве, они перерабатывают органику в легкодоступные и легкоусваиваемые вещества. При этом выделяется ряд всевозможных ферментов, аминокислот и прочих физиологически активных веществ, оказывающих положительное влияние на здоровье почв, рост и развитие растений.

Ставка при экспериментах со стоками была сделана на основные свойства препарата «Восток ЭМ-1» в сельском хозяйстве, такие как: снижение содержания нитратов в плодах; получения ЭМ-компоста, заменяющего пятикратный объем навоза; улучшение вкусовых качеств выращиваемой продукции, повышение ее оздоровительных свойств; устранение неприятных запахов, возникающих при гниении органики.

Целью добавления препарата в стоки была проверка на более глубокую биологическую очистку, возможность культивировать ил с помощью культур препарата. При использовании ЭМ-концентрата существенно увеличивалась скорость окисления аммония [1]. Также в экспериментах были исследованы ЭМ-производные от фирмы БАСК-ПЛАСТИК г. Хабаровска, где в пластик и в керамику в особых условиях добавляются ЭМ-культуры. В эксперименте опробованы ЭМ-пластины, ЭМ-емкости на 3 литра, порошок ЭМ-керамики.

После проведения экспериментов со сточными водами и осадками на КОС гг. Иркутск, Ангарск, Нижнеудинск, Шелехов, Улан-Уде, Северобайкальск препарат подтвердил свои качества. По данным эксперимента отмечено, что в присутствии препарата и различных ЭМ производных при очистке сточных вод идет более интенсивное выделение азота, что очень важно для работы сооружений и для выпуска в водоем. По данным микробиологических исследований видна активизация ила.

Смесь нестабилизированных осадков сточных вод (сырой осадок и избыточный активный ил), обработанная препаратом «Восток ЭМ-1» показывала отсутствие запахов при хранении до 2-х недель по сравнению с необработанной контрольной пробой.

Современные компактные установки по очистке сточных вод типа «Биокси», «Юнилокс», «Топас» – как современные энергонезависимые установки, включают традиционные стадии механической и биологической очистки, могут быть дополнены блоками по стабилизации образующихся осадков, что является очень актуальным для предотвращения вторичного загрязнения окружающей среды.

Дополнительное введение в процессе обработки стоков ЭМ-препаратов может ускорить процессы очистки, поможет быстрее доводить очищаемые воды до установленных норм для сброса на рельеф или в водоем. Материалы установок могут быть разнообразными, но пластиковые емкости являются наиболее удобными и приемлемыми по цене.

Получение энергии из газа от переработки отходов животноводства и растениеводства в северных районах также поможет снизить потребность в получаемой извне дорогой электроэнергии, а заодно решить проблему с утилизацией подобных отходов. Сегодня переработка растительных, пищевых отходов, отходов животноводства в поселковых условиях если и проводится, то чаще подразумевается примитивным компостированием. Относительно короткий летний период требует полного использования этого времени для ферментации органических отходов и здесь также важен опыт использования ЭМ-препаратов (Восток-ЭМ, Байкал-ЭМ и т.п.). Одним из самых положительных факторов при использовании этих препаратов является снижение запахов в зоне использования (свалках, на канализуемой территории или в зоне очистной установки).

В курортных зонах Прибайкалья наблюдается повышение туристической нагрузки, особенно в летний период, что требует от хозяев модернизации систем ВиВ и создания более комфортных зон проживания населения и отдыха путешественников. А создание качественных коммуникаций и сооружений поможет сохранить природные реликвии и сделать край более привлекательным для туризма [2].

Полученные положительные данные по исследованиям говорят о необходимости дальнейших экспериментов, уточнении доз, условий и времени обработки и о возможности улучшения экологической ситуации в Прибайкалье с минимальными затратами при варианте использования ЭМ-препаратов и ЭМ-производных в аэрационных сооружениях и при переработке органических отходов региона.

#### *Примечание*

1. Лапковский А.А., Пастушенко Е.П., Бобова А.Я. Пути повышения качества биодеструкции загрязнений в сточных водах и образующихся осадках // Проблемы безопасности природно-технических систем и общества. Современные риски и способы их минимизации: Мат. XV Всерос. студ. научно-практ. конф. с межд. участием. – Иркутск, 2010.

2. Василевич Э.Э., Лапковский А.А., Толстой М.Ю., Чернуха Е.С. Проблемы и перспективы развития систем жизнеобеспечения населенных пунктов Тункинского Национального Парка // Тункинскому национальному парку – 20 лет. Природоохранная деятельность в современном обществе: Мат. Межд. научно-практ. конф. – Иркутск, 2011.

### **К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕОБХОДИМОГО СОЛЕВОГО СОСТАВА ПИТЬЕВЫХ ВОД С ПЕРСПЕКТИВОЙ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ ПРИПОЛЯРНОГО И ПОЛЯРНОГО УРАЛА**

*Германова Т.В., к.т.н., доцент кафедры ИТ ТюГАСУ  
Валиева И.Р., аспирант ТюмГАСУ*

В условиях обострения экологической ситуации на территории России и ухудшения состояния здоровья населения особенно актуальны разработка радикальных технологических приемов и поиск средств нейтрализации

загрязнений природной среды, ее оздоровления. Своеобразным барометром научно-технического прогресса в этой сфере является использование природных сорбентов, прежде всего цеолитов. Благодаря уникальным и разнообразным физико-химическим свойствам они приобретают все большую значимость в экологизации промышленности, сельского хозяйства, в средозащитных технологиях, экологической инфраструктуре. Цеолиты не токсичны для человека и животных, поэтому в последние годы все больше внимания уделяется их применению в медицине, ветеринарии, технологиях подготовки воды.

Крупные месторождения цеолитизированных пород в России сосредоточены на юге Западной и Средней Сибири, в Забайкалье, на юге Якутии, на Дальнем Востоке и Северо-Востоке. Благодаря исследованиям весь Урал в целом в настоящее время рассматривается как крупный цеолитоносный район.

Изучение цеолитов на Урале началось в начале 1990-х годов в связи с открытием В.А. Нефедовым цеолитов Мысовского месторождения. Это месторождение разведано в 2000 г. Установлены большие перспективы использования данных цеолитов в сельском хозяйстве, промышленности, в медицине, и для решения экологических задач. Рудопроявления Наун-Пэйское Полярного Урала и Северо-Сосьвинское Приполярного Урала были открыты при геолого-съёмочных работах и по возрасту идентичны Мысовскому месторождению, но различны по минеральному составу: на Мысовском месторождении развиты цеолит-монтмориллонитовые породы (цеолит – 60%, монтмориллонит – 30%), а в Северо-Сосьвинском преобладают цеолитовые породы (клиноптилолит 80-90 %).

До настоящего времени цеолиты Северо-Сосьвинского рудопроявления практически не изучены. Образцы цеолитов Северо-Сосьвинского рудопроявления любезно предоставлены ООО «Литос». Исследования проводились в ООО «Литос» и Центральной лаборатории в г. Тюмени. План проведения исследований был разработан с учетом применяемых методик в мировой и российской практике и базировался на результатах исследований цеолитов Мысовского месторождения.

Месторождения цеолитов и цеолит-монтмориллонитовых пород Приполярного и Полярного Урала являются уникальными по многим физическим, физико-химическим, сорбционным и ионообменным свойствам. Это единственные в мире месторождения, где соотношение цеолит: монтмориллонит может достигать 1,2:1,0, причем в этих породах отсутствуют посторонние примеси; монтмориллонит прошел слабый диагенез (при нагревании не увеличивается в объеме, сохраняя все свойства). Возраст месторождений составляет 365-375 млн. лет. Это самые древние в мире цеолитовые и цеолит – монтмориллонитовые породы, обычно возраст цеолитовых месторождений составляет 70-120 млн. лет.

В современных технологических процессах водоочистки на заключительном этапе основное место занимают фильтрационные процессы и фильтрующие материалы. Ужесточение требований к качеству воды требует

применения высокоэффективных (экологически безопасных) фильтрующих компонентов. За рубежом (особенно в Японии и Франции) приоритет отдается природным минеральным сорбентам. Они обладают комплексной способностью очищать от солей любых металлов, аммиака, нефтепродуктов и других органических соединений воду и жидкости. При этом (в отличие от искусственных сорбентов и мембран, которые полностью обессоливают воду или жидкости), природные минеральные сорбенты значительно улучшают качество воды, уравнивают и кондиционируют содержания солей до кларковых концентраций таблица, приближая отфильтрованную воду к физиологически полезной воде. Кстати, в Швейцарии и некоторых развитых странах (в ЮАР, Японии, Германии) вода высшего качества практически не отличается от физиологически полезной воды (см.: табл. 1).

Таблица 1

Предельно-допустимые и рекомендуемые концентрации показателей качества питьевых вод

Показатели	Вода питьевого качества (централизованная сеть)		Бутилированная вода		Нормативы оценки качества питьевой воды		Питьевая вода, поступающая в розничную продажу г. Тюмени		Водопроводная вода г. Тюмени
	СанПиН 2.1.4.107-4-01	ВОЗ	СанПиН 2.1.4.1116-02		Германия	Швейцария	Родниковая «Святой источник», г. Кострома	«Бон-Аква», г. Орел	
			I категория	высшая категория					
Хлориды, мг/л	350		250	150			21	238	29
Сульфаты, мг/л	500		250	150		10	н/об	108	42
Кальций, мг/л	-	250	130	25-80	100	40-125	46	84	20
Магний, мг/л	-	250	65	5-50	30	5-30	8,5	16	7
Аммоний, мг/л	2,0	-	0,1	0,05	0,05	0,05	0,08	н/об	2,5
Железо, мг/л	0,3	-	0,3	0,3	0,05	0,05	0,341	0,008	0,462
Марганец, мг/л	0,1	1,5	0,05	0,05	0,02	0,02	н/об	н/об	0,113
Цинк, мг/л	5,0	0,3	5	3	0,1	0,05	0,052	0,021	0,138

Использование в ряде стран, обладающих, жарким и сухим климатом, большая часть вод которых имеет повышенную минерализацию, мембранных технологий оправдывает себя только при применении высокотехнологичных способов дозирования солей и компонентов (доводится вода до безвредной по химическому составу и физиологической полноценности).

Продолжительное употребление человеком «мягких питьевых вод» (с низким содержанием кальция и магния) и очищенных с помощью мембранных технологий и без применения дозаторов солей приводит к сердечно-сосудистым заболеваниям и повышению риска заболевания раком ободочной кишки. Об этом в полный голос сегодня говорят финские, итальянские, испанские, немецкие, российские, английские, тайваньские, нидерландские, польские и японские ученые.

Примером отрицательных последствий употребления мягких вод людьми является город Глазго, где жесткость воды одна из самых низких в Великобритании, смертность на 50% выше, чем в Лондоне, который снабжается водой, имеющей более высокую жесткость, а в целом для Великобритании эта разница составляет 40%.

Результаты, полученные в Московском НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, показали наличие достоверных корреляционных связей между потреблением мягких маломинерализованных вод и негативных изменений сердечно-сосудистой системы человека.

Вступив в третье тысячелетие, мы должны подумать о регламентировании состава питьевых вод с применением не только принципа «не более», но и принципа «не менее», о роли состава вод в регулировании процессов водно-солевого обмена, о проблемах физической структуры воды, ее способности хранения введенной информации.

В нашей стране в централизованном водоснабжении не предусмотрено нормирование минимально и оптимально допустимых уровней биологически активных и важных в физиологическом отношении компонентов.

Одной из наиболее трудных проблем кондиционирования воды является удаление ионов аммония, железа и тяжелых металлов. Это связано с тем, что специальные фильтры, сорбирующие ионы аммония и тяжелых металлов доступные к широкому использованию в области водоочистки, отсутствуют.

Эффективными могут быть технологии, где в качестве загрузки компонента фильтровальных сооружений используется цеолит-монтмориллонитовая порода – природный ионообменный сорбент.

Результаты исследования показывают что, по своим сорбционным, ионообменным (более 5,2-7,1 мг-экв/г), каталитическим, молекулярно-ситовым свойствам, уральские цеолиты не уступают синтетическим цеолитам; кроме того, превосходят их по прочности, механической истираемости, термостойкости (выдерживают температуру более 400-600°C), кислотной и щелочной стойкости; не содержат токсических примесей и полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к материалам, используемым в системах питьевого водоснабжения.

#### *Примечание*

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. – М., 1976. – 778 с.
2. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. -3-е изд., перераб. и доп. – Киев, 1980. – 564 с.

## **АНАЛИЗ ОГРАНИЧЕНИЙ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ СО СТОЧНЫМИ ВОДАМИ В РЕКИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Германова Т.В., к.т.н., доцент кафедры ПТ ТюмГАСУ  
Рублева Е.А., инженер-эколог, ООО «НИИ Экологии и рационального использования природных ресурсов»*

Сегодняшний день отличается ростом антропогенного воздействия на поверхностные воды, поэтому возникает целый ряд экологических проблем по сохранению водоемов, а в связи с этим – необходимость всестороннего экологического контроля изменений качества воды.

В современном обществе водные объекты воспринимаются в основном как ресурс: хозяйственно-питьевой воды, рекреационный ресурс и т.п. Но в первую очередь водные объекты – это место обитания большого количества организмов – гидробионтов. Т.е. река является водной экосистемой (единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные компоненты связаны между собой обменом вещества и энергии).

Разумеется, деление процессов или изменений, развивающихся в загрязнённых водоёмах, весьма условно, и провести чёткие границы между ними, как по времени проявления, так и по выраженности, весьма трудно. Важно подчеркнуть сложность и многоплановость возникающих в загрязнённом водоёме изменений, их зависимость от большого числа факторов, действующих прямо или опосредованно на отдельные виды гидробионтов и гидробиоценозы в целом.

Тюменская область обладает разветвленной гидрографической сетью. Большинство рек относится к бассейну реки Иртыш. Некоторые из них являются транзитными и трансграничными: протекают на территории КНР, Республики Казахстан и нескольких субъектов Российской Федерации. На этих водотоках проводится изъятие водных ресурсов для питьевого водоснабжения и сброс сточных вод. Почти все реки имеют рыбохозяйственное назначение.

Для водотоков бассейна особенно опасными источниками загрязнения сточными водами являются предприятия нефтегазодобывающей и машиностроительной промышленности, сельскохозяйственные и бытовые сточные воды. Всего в речную сеть бассейна реки Иртыш за год сбрасывается около 2,1 км<sup>3</sup> сточных вод. В результате антропогенного влияния поверхностные воды области характеризуются содержанием следующих показателей: взвешенные вещества, органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), биогенные вещества, нефтепродукты, фенолы, железо, медь, цинк, марганец, хлориды, сульфаты, СПАВ, фосфаты. В природных водах региона наблюдается повышенное содержание таких элементов как железо, марганец, что является региональной особенностью

В качестве общего условия допустимости вторжения человека в природу декларируется необходимость обеспечения устойчивости природных экосистем

и биоресурсов. На территории РФ это условие основано на концепции предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ.

Разработка ПДК загрязняющих веществ для воды рыбохозяйственных водоемов, которая началась в конце 50-х годов, а первые рыбохозяйственные ПДК были официально утверждены в «Правилах охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» в 1961 году. За истекшие пять десятилетий установлено более 1000 рыбохозяйственных ПДК и более 80 ОБУВ (ориентировочно безопасный уровень воздействия) загрязняющих веществ. Данные нормы были введены 3-мя Приказами за период от 1995 до 2010 г. (см.: табл. 1).

Таблица 1

*Значения ПДК характерных загрязняющих веществ для воды рыбохозяйственных водоемов и динамика их изменения по годам*

ЗВ	Предельно допустимые концентрации, мг/л		
	Приказ от:		
	28.06.95 № 100	28.04.99 № 96	18.01.10 № 20
Орг. в-ва по БПК	2 (БПК <sub>5</sub> )	2 (БПК <sub>20</sub> )	Отсутствие утвержд. нормы
Аммоний-ион	0,5	0,5	0,5 (0,4 – в пересчете на азот)
СПАВ	0,5	0,5	0,1
фосфаты	0,2	0,2	0,2

Значения ПДК используются при решении всех указанных выше задач экологического контроля. В частности, превышение ПДК служит основанием для неблагоприятной оценки состояния поверхностных вод. Исторически гидрохимический мониторинг качества вод доминировал во всем мире до 1980-х годов, однако в настоящее время зарубежными специалистами в области охраны природы признана несостоятельность химического контроля в части предоставления совершенной и полной информации о качестве водных систем.

Оценка состояния поверхностных вод по уровням ПДК фактически является неоправданной экстраполяцией границ толерантности тестовых организмов по отношению к изолированным воздействиям на существенно многовидовые экосистемы, где действуют одновременно сложные комплексы десятков и сотен факторов самой разной природы на экосистемы, находящиеся (в отличие от стандартных лабораторных популяций) в совершенно различных фоновых условиях функционирования.

Поэтому, к наиболее часто используемым показателям для комплексной оценки качества поверхностных вод на территории РФ относят гидрохимический индекс загрязнения воды (КИЗВ). При этом количество анализируемых загрязняющих ингредиентов строго ограничиваются. По результатам КИЗВ определяется классификация поверхностных вод по степени загрязненности, что представляет собой информацию в течении некоторого отрезка времени в прошлом и являющимся периодом основания экологического прогноза, который может быть краткосрочным (до 1 года, оперативный), среднесрочным (до 5 лет, тактический) и долгосрочный (до 20 лет,

стратегический). Комплексная оценка состояния рек по химическим показателям осуществляется на основании: удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ); класса качества воды.

В зависимости от УКИЗВ, (удельный комбинаторный индекс загрязненности воды, представляет собой комплексный относительный показатель степени загрязненности поверхностных вод, условно оценивающий в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ, чем хуже качество воды, тем больше его значение) качество рек подразделяется на 5 классов – от условно чистой до экстремально грязной. По данным Гидромета, где УКИЗВ рассчитывается с учетом 15 наиболее распространенных в поверхностных водах загрязняющих веществ, анализируемые реки характеризуются как грязные (см.: табл. 2).

Таблица 2

*Классификация качества воды водотоков по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ)*

Река	КПЗ	УКИЗВ	Класс качества	Характеристика состояния загрязненности воды
Тура	4	6,91	5	«экстремально грязная»
Ишим	4	5,59	4	«очень грязная»
Тобол	2	5,61	4	«очень грязная»

Нужно отметить, что разработка рыбохозяйственных ПДК еще весьма далека от совершенства. Анализ токсикометрии 160 веществ различной природы, широко представленный в литературе имеет следующие результаты. Приоритетно по ихтиологическому тест-объекту было установлено 33% рыбохозяйственных ПДК, по дафнии магна – 18%, по хирономидам – 7%, по сценедесмус – 6% рыбохозяйственных ПДК. Далее идут в порядке убывания парциальной роли в установлении ПДК сапрофитная микрофлора, инфузории, элодея, черви, моллюски. При этом ряд возрастания токсикорезистентности гидробионтов при установлении ПДК следующий: рыбы – зоопланктон – сапрофитная микрофлора – зообентос – фитопланктон. Кроме того, при этом неучтены региональные особенности токсикорезистентности гидробионтов, используемых в качестве тест-объектов и фоновые концентрации загрязняющих веществ.

В Методических указаниях разработки НДВ (Научно-технический совет Главрыбвода утвердил в 1995 году основные принципы установления региональных ПДК зв в р.-х. водоёмах) утверждены основные принципы установления региональных ПДК загрязняющих веществ в рыбохозяйственных водоемах. В соответствии с этими методическими рекомендациями региональные ПДК должны разрабатываться для химических элементов, встречающихся в природных водах в относительно повышенных или пониженных концентрациях, а также для техногенных аналогов тех веществ, которые обычны для природных вод. Т.е. реакция гидробионтов отражает

региональные условия формирования нормы, что исключает как наличие универсального тест-объекта для всех биогеохимических провинций и природно-климатических зон, так и экологический смысл общефедеральных ПДК.

Очень важно, чтобы эти принципы принимали во внимание фоновые концентрации, соответствующие геохимической провинции с учетом ограниченного техногенного воздействия. Для разработки НДС веществ в водные объекты для водопользователей важно знать фоновое содержание их в воде. Несоблюдение этого условия приведет к тому, что миллионы кубических метров загрязненных сточных вод будут сбрасываться в и без того грязные поверхностные водоемы.

В развитых странах при контроле качества вод при исследовании каждой пробы обязательно, кроме гидрохимических определений, предусматривается осуществление токсикологического контроля. Показатель «токсичность» как норматив при контроле сточных вод и выдаче разрешений на их сброс в природные водоемы применяется в таких странах, как Дания, Франция, Германия, Ирландия, Нидерланды, Великобритания, Норвегия, Бельгия, Швеция, Швейцария, Канада, США, Австралия, Бразилия и Япония.

Одним из эффективных путей предотвращения токсического загрязнения окружающей среды при осуществлении природоохранных мероприятий является применение биотестирования, используемого для установления ПДК отдельных веществ, разработки стандартов и критериев качества различных компонентов среды, а также для определения их токсических свойств и биологической полноценности. В последнем случае учитывается эффект взаимодействия всех веществ, содержащихся в тестируемой среде. Основной методический прием, используемый для решения всех перечисленных задач – биотестирование.

К примеру, рассматриваемый водохозяйственный участок р. Тура 14.01.05.023 (г. Тюмень – устье). Фоновое состояние на данном участке реки имеет следующую картину: превышение ряда веществ в сравнении с ПДК. Все это говорит о том, что по отношению к федеральным нормам – река экстремально грязная.

Вполне естественно, что в создавшейся ситуации возникает проблема корректного биотестирования, как интегрального экологически обоснованного метода контроля. Таким образом, для Туры на данном водохозяйственном участке необходимо устанавливать региональные ПДК исходя из комплексной оценки результатов химического анализа и токсикологического контроля. Однако по данным исследовательских материалов Нижне-Обского БВУ по приоритетным показателям качества воды фоновые концентрации большинства загрязняющих веществ не превышают рыбохозяйственные ПДК. Таким образом, напрашивается вопрос, можно ли использовать данные реки в качестве приемника сточных вод, и, если можно, то в каком количестве производить сброс. Ответ не однозначный, так как существует расхождение в значениях по данным федеральных и региональных служб.

Основными задачами системы экологического контроля являются: оценка экологического состояния поверхностных вод (экологическая диагностика), введение допустимых уровней антропогенных воздействий (экологическое нормирование) и выявления последствий различных сценариев воздействия на биоту (экологический прогноз). Таким образом, в условиях антропогенной нагрузки объективно оценить качество природных вод может быть только при комплексном сочетании химического и биологического методов. Аналитический контроль позволяет идентифицировать и количественно определить элементы загрязнения водной среды. При этом действие его ограничено, так как он охватывает лишь часть присутствующих в воде токсикантов и практически не учитывает результатов комплексного воздействия компонентов загрязнения на среду. Биологический метод более интегрален, однако с его помощью оценивается только степень общей опасности среды и суммарный эффект воздействия загрязняющих веществ на функционирование гидробионтов.

Сочетание данных методов рекомендуется использовать для установления значений региональных ПДК для поверхностных вод, позволяющих установить пределы нормативно-допустимой нагрузки. Соблюдение этих норм позволит стабилизировать качественное состояние водоемов и обеспечить их экологическую безопасность.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ ТУРЫ В ЧЕРТЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ**

*Гузеева С.А., к.б.н., доцент кафедры БЖДиООС ТюмГАСУ  
Смирнова И.В., студент ТюмГАСУ*

Экологическое состояние реки Туры определяется как природными особенностями поверхностных и грунтовых вод, так и хозяйственной деятельностью человека. Как показывает практика, данная проблема изучена недостаточно. В частности, в настоящее время не выяснены особенности распределения тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе «вода – донные отложения» в черте города Тюмени, что, несомненно, имеет актуальное значение, так как одной из экологических проблем является повсеместное низкое качество поверхностных вод Тюменской области. Кроме того, река Тура обладает определенными запасами рыбных ресурсов, которые являются источником питания местного населения.

Целью работы является исследование особенностей распределения и накопления тяжелых металлов, а также, нефтепродуктов компонентами речных экосистем р. Туры для определения уровня техногенного загрязнения.

Задачи:

1. Определить уровень содержания тяжелых металлов, нефтепродуктов и их пространственное распределение в поверхностных водах реки.
2. Изучить особенности накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в донных отложениях на различных участках реки.

Для решения поставленных задач были отобраны пробы воды и пробы донных отложений с целью их исследования. Расположение точек отбора проб представлено в *таблице 1*.

*Таблица 1*

*Места отбора проб воды и донных отложений в реке Туре*

№ пробы	Место отбора проб
1 фон	Выше створа реки
2	Напротив Свято-Троицкого мужского монастыря, ул. Коммунистическая
3	Напротив ТюмГАСУ, ул. Луначарского
4	Мост влюбленных, ул. Красноармейская
5	Между мостом влюбленных и мостом по ул. Челюскинцев
6	Перед мостом по ул. Челюскинцев
7	Мост, ул. Челюскинцев
8	Напротив женского монастыря по ул. 25 лет Октября
9	Пристань
10	Мост, ул. Профсоюзная

Результаты анализов по содержанию в поверхностных водах нефтепродуктов представлены в *таблице 2*.

Исследования проводились в «Лаборатории мониторинга и ООС», существующей на базе кафедры БЖД/ООС ТюмГАСУ. Исследования воды реки Туры проводились по методике МУ 08-47/163; исследования донных отложений – по методике МУ 08-47/152. Измерения массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом проводились на анализаторе жидкости «Флюорат-02». ПНДФ 14.1:2:4. 128-98. Анализ проб на содержание нефтепродуктов в донных отложениях осуществлялся с помощью анализатора жидкости типа «ФЛЮОРАТ-02-2М» по методике выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02».

*Таблица 2*

*Содержание нефтепродуктов в поверхностных водах реки Туры*

№ пробы	1 фон	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ПДК р.х., мг/дм <sup>3</sup>	ПДК ком.-быт., мг/дм <sup>3</sup>
Концентрация нефтепрод. мг/дм <sup>3</sup>	0,15	3,66	6,82	9,18	8,88	2,63	8,31	5,04	2,49	1,78	0,05	0,3

Для оценки качества воды нами использованы ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения (ПДК<sub>р.х.</sub>), которые являются более «жесткими», соответствующими строгим экологическим требованиям охраны качества природных вод.

В проанализированных образцах содержание нефтепродуктов в воде реки имеют высокие значения и превышают ПДК не только рыбохозяйственного, но и коммунально-бытового назначения. Максимальные концентрации

наблюдались в точках: 4, 5, 7. Источниками загрязнений явились сбрасываемые стоки с Фанерного комбината и строительство набережной.

В то же время донные отложения рассматриваются как индикаторы и объекты мониторинга экологического состояния за длительный промежуток времени. Донные отложения, образующиеся в результате седиментации взвешенного в воде материала и его взаимодействия с водной фазой, играют ведущую роль в формировании химического состава водоемов. Результаты по содержанию нефтепродуктов в донных отложениях представлены в *таблице 3*.

*Таблица 3*

*Содержание нефтепродуктов в донных отложениях реки Туры*

№ проб	1ф	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Содержание НП, мг/кг	10,6	7,55	57,55	11,15	11,8	344,1	20,9	9,9	6,67	24,31

Исследования содержания нефтепродуктов в донных отложениях показали, что концентрация находилась в интервале 10,6 – 344,1 мг/кг. Максимальное значение наблюдалось в пробе №6 и составило 344,1 мг/кг, что выше фоновой концентрации в 32 раза.

В соответствии с постановлением Правительства ХМАО №441-п от 10.11.2004 г. по содержанию нефтепродуктов донные экосистемы можно охарактеризовать следующим образом:

<50 мг/кг – точки 1фон, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10 (область нарастающих изменений в донных экосистемах);

50-100 мг/кг – точка 3 (пороговое состояние, видовая замена);

100-500 мг/кг – точка 6 (область нарастающего угнетения донной экосистемы);

500 мг/кг и более – точки с такими данными не были обнаружены (резкое изменение донных экосистем).

Причиной изменения донных экосистем, послужили сбросы загрязняющих веществ от строительства набережной, судоходства. Область нарастающего угнетения донной экосистемы обусловлена выбросами сточных вод ООО «Фанерный комбинат».

Анализ на содержание тяжелых металлов в поверхностных водах реки Туры представлен в *таблице 4*.

Во всех проанализированных образцах наблюдалось превышение ПДК по цинку, что является характерной особенностью региона Тюменской области. Содержание кадмия в четырех пробах было менее чувствительности метода, фоновое значение и проба №4 находились на уровне установленных норм. Значительные превышения элемента наблюдались в точках №5, №6, №7, №10. Максимальное значение свинца было отмечено в пробе №5 и составило 0,676 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 0,006мг/дм<sup>3</sup>, незначительное превышение наблюдалось в пробе №3 и составило 0,0088 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 0,006мг/дм<sup>3</sup>. Данные значения обусловлены строительством набережной на берегу реки и близостью сбросов сточных вод от предприятия. Содержание меди находилось в интервале от менее чувствительности метода до 1,2 мг/дм<sup>3</sup>, превышения наблюдались в образцах №5, №9.

Таблица 4

## Содержание ионов тяжелых металлов в поверхностных водах реки Туры

№ Проб \ Элемент	Zn, мг/дм <sup>3</sup>	Cd, мг/дм <sup>3</sup>	Pb, мг/дм <sup>3</sup>	Cu, мг/дм <sup>3</sup>
1 фоновая	0,0463	0,003	0,0021	>0,005
2	0,0324	>0,001	0,0029	>0,005
3	0,03	>0,001	0,0088	>0,005
4	0,029	0,0036	0,0041	>0,005
5	1,426	1,47	0,676	1,2
6	4,3	1,15	>0,001	>0,005
7	3,193	0,71	>0,001	>0,005
8	4,53	>0,001	>0,001	>0,005
9	2,43	>0,001	>0,001	0,71
10	4,23	0,88	>0,001	>0,005
Класс опасности	1	2	1	2
ПДКр.х	0,010	0,005	0,006	0,001

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях реки Туры представлено в *таблице 5*. Полученные значения содержания тяжелых металлов сравнивали с фоновыми значениями. Исследования по цинку показывают, что практически все точки находились на уровне фоновой или чуть выше (образцы № 7, № 8), высокое их содержание в данных точках мы наблюдали и в воде. Максимальные значения кадмия выявлены в пробах № 7, № 9 и составили 0,97 и 1,055 мг/кг, соответственно. Содержание свинца находилось в пределах 0,22-1,03 мг/кг, максимальное значение было выше фоновой концентрации в 4 раза. Значения меди в донных отложениях варьировало в интервале от 0,073 до 0,647 мг/кг, максимальная концентрация по сравнению с фоновой зафиксирована в точке № 6.

Таблица 5

## Содержание ионов тяжелых металлов в донных отложениях реки Туры

№ Проб \ Элемент	Zn, мг/кг	Cd, мг/кг	Pb, мг/кг	Cu, мг/кг
1 фоновая	39,5	0,032	0,245	0,073
2	27,3	>0,001	0,23	>0,005
3	23,37	0,016	0,22	0,195
4	30,0	0,49	0,1225	0,205
5	30,33	0,25	0,48	>0,005
6	25,5	0,011	1,025	0,6466
7	47,66	0,97	0,221	0,168
8	48,33	0,48	0,515	0,28
9	24,66	1,055	0,37	0,16
10	33,66	0,615	0,33	1,166
Класс опасности	1	2	1	2

Исследование показало, что поверхностные воды реки Туры в черте города Тюмени испытывают постоянное и высокое антропогенное давление. Высокие концентрации тяжелых металлов обусловлены не только антропогенной деятельностью, но и природными факторами. Особенностью гидрохимического режима реки является повышенное содержание органических веществ и железа,

что обусловлено заболоченностью водосборной площади, а также наличие марганца, цинка и меди, что вызвано распространением в бассейне реки сульфатных, колчеданных и медно-колчеданных месторождений полезных ископаемых. В данном случае, на достаточно низкий качественный фон накладывается еще и антропогенное воздействие.

Содержание нефтепродуктов в поверхностной воде непосредственно влияет на качество донных отложений. Из результатов видно, что концентрация в донных отложениях выше, чем концентрация в поверхностных водах, что свидетельствует об аккумуляции ими нефтепродуктов. Так же, их высокое содержание объясняется влиянием местных источников (неподалеку от точки максимальной фиксации концентрации (проба № 6) находился причал маломерных судов, кроме того на значительной территории отбора проб велись строительные работы с использованием тяжелой техники).

Исследования содержания тяжелых металлов в донных отложениях реки Туры позволили определить наиболее загрязненные участки реки. Наибольшие концентрации зафиксированы у мостов (на исследуемой территории расположено три моста), у причала и места стока воды (предположительно сточные воды Фанерного комбината). В целом, можно считать, что вода на исследуемом участке реки Туры устойчиво загрязнена, а экологическое состояние ее неудовлетворительно.

## **НЕФТЕСОРБИРУЮЩИЙ БОН (БИОФИЛЬТР)**

*Денко А.В., ООО «НИИ Экологии и рационального использования природных ресурсов»*

Нефтесорбирующий бон (биофильтр) разработан на основе биотехнологии для очистки промышленных, хоз-бытовых стоков, нефтезагрязненных пресных и морских водных объектов и применяется для уничтожения загрязнения воды сырой нефтью и нефтепродуктами, перевода остаточной замазученности до экологически нейтральных соединений. Конструкция представляет из себя боновое ограждение постоянной плавучести с прикрепленной системой волокон, обработанных бактериальным препаратом.

Развитие нефтяной промышленности, освоение новых месторождений приводит к формированию обширных районов загрязнения нефтью и нефтепродуктами. В Западной Сибири районы нефтедобычи расположены в равнинной территории с высокой плотностью речной сети, с обилием болот, небольших озер и ручьев. В весенний период талыми водами с территории промыслов сносится огромное количество нефти, содержащейся на замазученных почвах. Растворимые нефтяные углеводороды в дозах, значительно превышающих ПДК, обнаруживаются далеко за пределами промышленных объектов и месторождений. Следует отметить, что в северных регионах, наиболее богатых нефтью, воды рек обладают очень слабой способностью к самоочищению. В зонах активного освоения шельфа концентрация вредных выбросов неизбежно велика, опасность чрезвычайных

происшествий высока, а последствия любой техногенной аварии особенно чувствительны. В результате содержание нефтепродуктов в речных и морских водах может составлять десятки мг на дм<sup>3</sup>.

На сегодняшний день существует множество способов очистки водных объектов от нефтяного загрязнения, но эффективность таких мероприятий недостаточна, даже при хорошей организации проведения работ. Очистка морей, рек, озер, ручьев от эмульгированных в воде нефтепродуктов в большинстве случаев невозможна или высокочрезмерно затратна и трудоёмка.

Система волокон нефтесорбирующего бона размещается в очищаемом объеме воды, поперек водотока. На поверхности волокон образуется естественная биологическая среда, аналогичная природным водоемам. Для повышения эффективности действия, на волокна биофильтра иммобилизуются микробные клетки бактериального препарата. Созданный таким образом биоконвейер позволяет очистить воду от химического и биологического загрязнения.

Нефтесорбирующий бон (биофильтр) соответствует следующим требованиям: высокая барьерная функция; высокие нефтесорбирующие свойства, обеспеченные оригинальной конструкцией устройства; высокие показатели биодеструкции нефти и нефтепродуктов в проточных водных объектах.

Плавуемость нефтесорбирующего бона обеспечивает сердечник из полимерного материала. Биофильтр дополнительно снабжен носителем, в виде полимерных сорбирующих волокон с различной плотностью, чередующихся между собой и пропитанных составом из микроорганизмов и биогенного питания с высокой деструктирующей способностью к нефти и нефтепродуктам.

Часть полимерных сорбирующих волокон носителя в рабочем состоянии нефтесорбирующего бона располагаются на поверхности воды (в плавающем состоянии) и осуществляют барьерную и нефтесорбирующую функции, микробиологическую деструкцию нефти и нефтепродуктов на поверхности воды.

Другая часть полимерных сорбирующих волокон носителя в рабочем состоянии нефтесорбирующего бона располагаются под углом к течению реки (опускаются вниз) и выполняют нефтесорбирующую функцию, функцию загряздающего экрана для удержания нефти, нефтепродуктов и осуществляют микробиологическую деструкцию нефти и нефтепродуктов в толще воды.

Существующие продукты, с помощью которых возможно решить проблему очистки водотоков от растворенных в воде нефти и нефтепродуктов, менее универсальны и выполняют более ограниченные функции:

– Сорбенты используются для концентрации загрязняющего вещества-нефтепродукта (сорбата) на поверхности материала (сорбента). Использование сорбентов не решает проблему растворенных в воде нефти и нефтепродуктов. Без сбора сорбент сносится течением и тонет в течение 3-72 часов. Параллельно появляется проблема утилизации использованного собранного сорбента.

– Боновые загрязнения. Существует большое количество производителей боновых загрязнений. При этом применение существующих конструкций

бонов возможно только для временной локализации разливов нефти и нефтепродуктов на водной поверхности. Проблему растворенных в воде нефтепродуктов существующие модели боновых заграждений не решают.

– Сорбирующие боновые заграждения используют для сбора нефти. Они эффективны лишь для сбора локализованной плёночной нефти на поверхности воды. При использовании сорбента в устройстве бонового заграждения возникает потребность частой замены сорбента и его дальнейшей утилизации.

– Биопрепараты. Для ликвидации нефтяного загрязнения используются различные биопрепараты. Основным принципом использования этих препаратов - внесение накопительных культур микроорганизмов с высокой углеводородокислительной активностью непосредственно на загрязненную поверхность. Предполагается, что бактериальные клетки будут постоянно контактировать с пленочной нефтью. При этом объем необходимого количества бакпрепарата рассчитывается исходя из площади загрязненного участка. Практика обработок препаратами реальных разливов нефти показала, что при расчете доз препарата учитываются только площадные характеристики объектов и обрабатываются стоячие водоемы. Обработка нефтезагрязненных земель и стоячих водоёмов возможна и очень эффективна, но внесение дорогостоящих биопрепаратов в поверхностные водотоки и их применение в акватории моря просто бесполезно: бактериальные клетки сносятся течением и титр культуры в месте обработки резко снижается в результате разбавления.

Даже существующий комбинированный метод очистки и обезвреживания сточных вод, включающий механические, химические, физико-химические и биологические методы очистки малоэффективен при очистке морских и речных вод от эмульгированных в воде нефти и нефтепродуктов.

Преимущества нефтесорбирующего бона (биофильтра) по сравнению с аналогами следующие:

- низкая стоимость;
- высокая нефтеокисляющая активность;
- высокая эффективность;
- отсутствие гидравлического сопротивления потока;
- возможность выполнять заградительную функцию для оконтуривания нефтяных пятен в открытых водоемах с последующим удалением нефтепродуктов путем откачки;
- содержит живые иммобилизованные клетки микроорганизмов, способствует ускорению микробиологической деградации нефти и нефтепродуктов;
- простота конструкции и возможность быстрой установки практически в любом месте реки.

Испытания нефтесорбирующего бона (биофильтра) на нефтезагрязненных речных и морских участках показали высокие результаты эффективности. Так при использовании биофильтра происходит снижение пленочных нефтепродуктов в 40-50 раз, а эмульгированных в 5-15 раз.

Нефтесорбирующий бон показал преимущества использования в морских акваториях при аварийном разливе нефти в Мексиканском заливе, где для очистки от сырой нефти было протестировано 3 000 метров биофильтра, произведенного ООО «НИИ ЭиРИПР».

Проект Нефтесорбирующий бон (биофильтр) разработан группой специалистов ООО «Научно-исследовательский институт экологии и рационального использования природных ресурсов» (г. Тюмень) при поддержке ученых Технопарка Тюменского государственного университета.

Биофильтр был испытан на малых реках в Тюменской области. С 2008 г. конструкция была существенно доработана и усовершенствована для расширения области применения инновационного продукта. В 2009-2012 гг. Биофильтр используется при рекультивации нефтезагрязненных участков на месторождениях в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре. В 2010 г. нефтесорбирующий бон применен для ликвидации аварийного разлива нефти в Мексиканском заливе, где для очистки от сырой нефти было протестировано и успешно применено 3 000 метров биофильтра, произведенного ООО «НИИ ЭиРИПР». В 2012 г. применен для защиты кораллов природного парка острова Ко Чанг, Тайланд от загрязнения судовыми отработанными моторными маслами. В настоящее время биофильтр проходит дополнительные промышленные испытания в морских условиях для усовершенствования конструкции и материалов.

Проект «Нефтесорбирующий бон (биофильтр)» стал победителем «регионального конкурса на соискание грантов Губернатора Тюменской области на разработку научно-исследовательских проектов в 2008 г.»; финалист Конкурса русских инноваций, победитель конкурса «Лидер природоохранной деятельности России». ООО «НИИ ЭиРИПР» за инновационный продукт Нефтесорбирующий Бон (биофильтр) награждено Международной наградой – медалью Американо-Российского Делового Союза (ARBU) «Innovations for investments to the future».

В качестве рынка продукта рассматриваются, прежде всего, районы нефтедобычи. Продукт востребован в работе экологических служб нефтедобывающих и нефтетранспортирующих предприятий, отрядов МЧС, администрации городов, городских производственных объектов. Использование нефтесорбирующего бона рекомендуется на наиболее загрязненных водных объектах и для предотвращения и снижения риска сброса загрязняющих веществ на объектах с высокой вероятностью аварийного загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Применение биофильтра для очистки загрязненных морских акваторий, рек и ручьев как в пределах городских районов и портов, так и на территории удаленных промышленных объектов.

## **КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ВОДНОГО ОБЪЕКТА И ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

*Денисов С.Е., Щербатенко Е.А., Арканова И.А., к.т.н., доцент,  
Южно-Уральский государственный университет*

Впервые понятие «стресс» было введено в медицину канадским ученым Гансом Селье в 1972 году, крупнейшим ученым-биологом, продолжающим традиции материалистического естествознания, идущие от Клода Бернара, И. М. Сеченова и И.П. Павлова.

«Стресс» и обозначаемое им понятие получили широкое распространение и в науке, и за ее пределами. Нет такого образованного человека, который не пользовался бы этим понятием. Оно вошло в медицинские словари, учебники, справочники, энциклопедии и в повседневный обиход.

Стресс – это состояние напряжения, возникающее у живого организма под влиянием сильных воздействий. При любом воздействии различных экстремальных факторов (стрессоров) в организме возникают однотипные биохимические изменения, направленные на преодоление действия этих факторов путем адаптации организма к предъявленным требованиям. Выраженность этих изменений зависит от интенсивности предъявляемых требований и от функционального состояния физиологической системы. Без некоторого уровня стресса никакая активная деятельность невозможна, и полная свобода от стресса, по утверждению Ганса Селье, равнозначна смерти. Поэтому стресс может быть не только вреден, но и полезен для организма, он мобилизует его возможности, повышает устойчивость к отрицательным воздействиям. Большое значение для характера последствий действия стресса имеют поведенческие реакции на стрессовую ситуацию.

Назначение стресса для человеческого организма состоит в том, чтобы адаптировать его ко вновь возникшим изменениям условий среды. Так и водный объект, являясь живой экосистемой, при воздействии стрессовых факторов адаптируется к новым условиям среды.

Любой водный объект, находящийся в непосредственной близости к городской агломерации представляет собой единую сеть системных взаимоотношений. Основными факторами изменений условий окружающей среды, оказывающих влияние в системе взаимоотношений «водный объект»-«городская агломерация» являются природные и антропогенные факторы, которые в свою очередь могут быть стрессовыми факторами (стрессорами) и вызывать стрессовую реакцию водного объекта. Воздействия стрессовых факторов среды на водный объект опосредуется внутрисистемными функциональными связями. На этой основе формируется механизм саморегуляции водного объекта, в котором внешние факторы выполняют роль пусковых импульсов регулирования. Решающую роль в саморегуляции любого водного объекта играет обратная связь – обратное воздействие, оказываемое водным объектом на объекты и процессы, влияние которых он воспринимает. Таким образом, каждый водный объект имеет свою способность существования

водного объекта, то есть способность сохраняться при различных комплексных влияниях постепенных изменений условий окружающей среды, сила которых приводит к изменению реакции водного объекта.

При детальном рассмотрении объектов исследования и выбора значимых стрессоров возникает ряд трудностей:

1. техническая сложность определения стрессоров среды, так как множество стрессоров до сих пор неизвестны, а среди известных есть те, влияние которых не изучено;

2. величина стрессоров постоянно изменяется во времени, так как каждую секунду появляются новые стрессоры и исчезают прежние;

3. техническая сложность определения границы между нормой реакции и стрессорностью фактора;

4. существует различная норма реакции по отношению к одному фактору

Классифицируем стрессовые факторы (стрессоры), оказывающие влияние на системные взаимоотношения водного объекта и городской агломерации на примере г. Челябинска и оз. Смолино, основной проблемой которых является повышение уровня воды вот уже на протяжении 60 лет и подтопление жилой застройки города.

*Природные факторы.* Рассматривая природные факторы, первостепенное значение из них имеют климатические – солнечный свет, температура, влажность; географические – продолжительность дня и ночи, рельеф местности; гидрологические – течение, волнение, состав и свойства вод; эдафические – состав, структура и свойства почв. Условия среды, в которых какой-либо фактор приближается к пределам этой зоны и начинает оказывать угнетающее действие, определяются как стрессовые (экстремальные). Солнечный свет оказывает и положительное и отрицательное действие на живые организмы в экосистеме. Изменчивость температур – важный экологический фактор. Жизнедеятельность организмов в экосистеме, которые в природе подвергаются воздействию переменных температур, подавляется при воздействии постоянной температуры. Рельеф местности влияет на освещенность, влажность, ветер и микроклимат. Влажность является параметром, характеризующим содержание водяного пара в воздухе. Влажность влияет на эффект воздействия температуры. Количество осадков зависит от характера перемещения воздушных масс и рельефа местности. Важно распределение осадков по временам года. Состояние экосистемы зависит не только от количества осадков, но и от транспирации, то есть потери воды через испарение, что в конечном счете определяется равновесием этих процессов.

Озеро Смолино, как и другие озера Восточно-Уральского района имеет атмосферное питание, и с учетом поверхностного стока должно полностью компенсироваться испарением с водного зеркала, но с наступлением водного цикла в многолетнем разрезе, по данным Гидромета этого не происходит. При сохранении баланса «атмосферные осадки – испарение», без учета антропогенной составляющей минерализация озера будет оставаться на уровне типичных солоноватых озер региона, так как атмосферные осадки дренируются

на пути в озеро легко размываемыми карбонатными породами и солонцами. Повышенная минерализация озера – основной фактор сохранения экосистемы, обеспечивающий такие уникальные свойства как низкое развитие фитопланктона и «цветения» воды при общей высокой трофности, что придает экосистеме высокую ценность и обеспечивает ее рекреационное значение. Из-за сравнительно плоского рельефа прибрежной полосы площадь озера растет значительно быстрее чем его объем, что способствует еще большей аккумуляции атмосферных осадков. Горизонтальные поверхности рельефа затрудняют поверхностный сток воды в сторону водоемов. Район расположения водного объекта сложен, преимущественно слабопроницаемыми породами-глинами и суглинками. Наличие водоупорных глинистых отложений непосредственно под почвенно-растительным слоем препятствует инфильтрации атмосферных осадков вниз по геологическому разрезу – до уровня подземных вод. Уровень озера Смолино является базисом уровня подземных вод.

Таким образом, стрессовыми факторами, объединенными в группу природных стрессоров, являются:

1. пологий рельеф;
2. слабопроницаемые породы;
3. высокий уровень грунтовых вод;
4. атмосферные осадки. Наступление водного цикла в многолетнем разрезе;
5. Испарение. Атмосферное питание и поверхностный сток не полностью компенсируется испарением с водного зеркала.

*Антропогенные факторы.* Прибрежные полосы берегов водного объекта озера Смолино находятся в непосредственной близости с городской чертой. Зачастую берега в этих частях отсыпаны скалистым грунтом и щебнем, с целью укрепления берегов для строительства.

Строительство бытовых коммуникаций приводит к разрыхлению грунта, что вызывает повсеместное нарушение поверхностного склонового стока атмосферных осадков, талых вод и аварийных утечек.

При строительстве дорог происходило бесконтрольное повышение отметок дорожно-транспортной сети без строительства устройств для пропуска поверхностных вод.

Районы индивидуальной застройки имеют обеспечение питьевой водой из городского водопровода, при этом отсутствует канализация. Объем подаваемой водопроводной воды сбрасывается в выгребные ямы, откуда происходит фильтрация в горизонты подземных вод. Уровень подземных и грунтовых вод повсеместно поднимается. Это вызывает сезонные подтопления подвалов домов и овощных ям даже на относительно крутых склонах, формирование ручьев в понижениях рельефа, в придорожных канавах, образование болот – озер в депрессиях рельефа.

На промышленных объектах при аварийных утечках наблюдается сброс аварийных и технологических вод «на рельеф местности». Вокруг многих предприятий происходит заболачивание территорий. Построенные ранее

дренажи и внутриквартальные сети ливневой канализации в большинстве своем находятся в аварийном состоянии или замусорены и не выполняют свои функции. Проявляются ошибки проектных организаций, планировавших застройку городских территорий, инженерной подготовки застраиваемых микрорайонов, их осушения и защиты от подтопления.

При изучении водной экосистемы необходимо сосредоточить свое внимание на выявлении именно стрессовых факторов и своевременного управления ими.

## **ВЛИЯНИЕ ДЕСОРБЦИИ УГЛЕКИСЛОТЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

*Жулин А.Г., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ  
Белова Л.В., аспирант ТюмГАСУ*

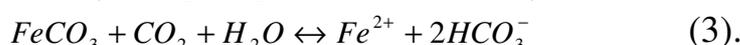
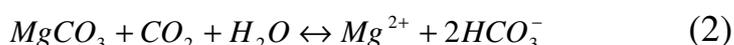
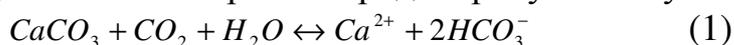
Повышенное содержание растворенных газов (углекислоты  $\text{CO}_2$ , сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$ , метана  $\text{CH}_4$ ) в подземных водах Тюменского региона встречается повсеместно, например, содержание диоксида углерода в области составляет от 30 до 220 мг/дм<sup>3</sup>, в районе Среднего Приобья от 60 до 140 мг/дм<sup>3</sup> и на Севере от 60 до 95 мг/дм<sup>3</sup>.

Наличие углекислоты в подземных водах связывают с атмосферными, биохимическими, магматическими процессами и нефтегазовыми месторождениями [1, 2].

Концентрации растворенного диоксида углерода, связанные с атмосферным фактором незначительны и составляют от 1,5 ÷ 2,3 мг/дм<sup>3</sup>. Углекислота магматического происхождения зависит от местных условий и, в основном, связывается с вулканическими процессами. В регионе происхождение угольной кислоты обусловлено биохимическими процессами и наличием нефтегазовых площадей.

При взаимодействии  $\text{CO}_2$  с водой образуется угольная кислота  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Угольная кислота относится к слабым электролитам и существует только в водном растворе, придавая ему кисловатый вкус. Из всего количества диоксида углерода, находящегося в растворе, приблизительно 1 % взаимодействует с водой с образованием угольной кислоты [3], остальная часть находится в гидратированном состоянии. Слабая угольная кислота диссоциирует в водном растворе с образованием бикарбонат – иона  $\text{HCO}_3^-$  и углекислотного остатка  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Гидрокарбонаты находятся в подземных водах, как продукт выщелачивания горных пород в присутствии угольной кислоты:



Прямая реакция выщелачивания карбонатных соединений пород приводит к разрушению бетонных и железобетонных сооружений и обогащению воды

ионами  $\text{HCO}_3^-$ , обратная к выпадению из воды  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , с образованием осадочных пород в природе или отложений накипи в трубах [4].

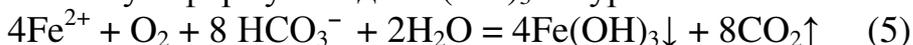
Углекислоту, находящуюся в воде в виде ионов  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{CO}_3^{2-}$ , условно подразделяют на полусвязанную и связанную. Содержащиеся в воде бикарбонат  $\text{HCO}_3^-$ , карбонат  $\text{CO}_3^{2-}$  ионы и двуокись углерода связаны между собой углекислотным равновесием



Для поддержания в растворе определенного количества бикарбонат ионов  $\text{HCO}_3^-$  содержание свободной угольной кислоты в воде должно соответствовать равновесной [4]. Если в воде  $\text{CO}_2 \gg \text{CO}_2^{\text{равн}}$ , то ее избыток способен вызывать растворение карбоната кальция (“агрессивная” вода), если же  $\text{CO}_2 \ll \text{CO}_2^{\text{равн}}$ , то будет происходить распад части бикарбонатных ионов с образованием  $\text{CO}_2$ .

Содержание угольной кислоты в обрабатываемой воде не регламентируется СанПиН «Питьевая вода» [5]. Необходимость контроля за содержанием в воде углекислоты связывается с процессами очистки: 1) обезжелезиванием, 2) коагуляцией, 3) умягчением, 4) опреснением и обессоливанием ионообменными методами, 5) обескремниванием воды солями алюминия, 6) стабилизационной обработкой воды и борьбой с коррозией.

Двухвалентное растворенное железо в подземной воде региона присутствует в виде  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ , устойчивость соединения зависит от наличия углекислоты и растворенного кислорода. Для перевода двухвалентного железа в извлекаемую форму в виде  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  по уравнению



необходим кислород и минимальное содержание диоксида углерода при этом на обезжелезивание 1 мг железа (II) стехиометрически расходуется 0,143 мг растворенного в воде кислорода, щелочность воды снижается на 0,036 мг-экв/дм<sup>3</sup> и выделяется 1,6 мг диоксида углерода.

При избыточных концентрациях углекислоты возможно явление газовой кольтматации загрузки, при которой пузырьки газа, накапливающиеся в объеме, препятствуют образованию каталитической пленки ускоряющей окисление железа и растворяют её.

В дегазаторах одновременно с процессом насыщения воды кислородом происходит удаление диоксида углерода  $\text{CO}_2$ . Специалистами кафедры Водоснабжения и водоотведения ТюмГАСУ проведены исследования по дегазации углекислоты из подземной воды на дегазаторах барботажного типа (в свободном объеме, с гравийной загрузкой и с перегородками). Обоснованы расчетные зависимости по их расчету.

При дегазации воды происходит изменение концентрации углекислоты, щелочности и водородного показателя pH в этом случае возникает вопрос, изменяются ли другие показатели качественного состава воды? Процесс удаления углекислоты в дегазаторах барботажного типа является физическим процессом десорбции, переход газа из жидкой фазы в газообразную осуществляется за счет разности парциальных давлений в воде и воздухе.

Во-первых, процесс удаления свободного диоксида углерода из воды в дегазаторах барботажного типа является физическим процессом десорбции, переход газа из жидкой фазы в газообразную осуществляется за счет разности парциальных давлений в воде и воздухе. Поэтому особенности химического состава подземных вод не влияют на процесс десорбции уголекислоты, но снижение концентрации диоксида углерода в воде может повлиять на изменение значений щелочности, карбонатной жесткости, солесодержание и рН воды. В *таблице 1* приведены показатели качества воды «Центра реабилитации «Тараскуль» до и после обезжелезивания.

*Таблица 1*

№ п/п	показатели	количества		Ед. изм.
		из скважины	из скважины	
1	2	3	4	5
1	рН	6,64	6,94	-
2	Общее железо	12,0	0,31	мг/дм <sup>3</sup>
3	Перманганатная окисляемость	17,2	5,2	мгО/дм <sup>3</sup>
4	Аммонийные соединения	2,3	1,2	мг/дм <sup>3</sup>
5	Нитраты	0,48	1,1	мг/дм <sup>3</sup>
6	Общая жесткость	2,8	2,8	Ж <sup>0</sup>
7	Марганец	0,62	0,22	мг/дм <sup>3</sup>
8	Кальций	32,1	34,0	мг/дм <sup>3</sup>
9	Магний	14,6	13,3	мг/дм <sup>3</sup>
10	Сухой остаток	219,2	224,4	мг/дм <sup>3</sup>

Приведенные данные показывают, что происходит изменение окисляемости, концентрации железа, марганца и аммонийной группы за счет окисления при аэрации. Общая жесткость и сухой остаток остаются примерно постоянными, возможно, это связано с тем, что концентрации бикарбонатов и кальция в воде, обусловленные гидрогеологическими процессами, остаются постоянными в процессе дегазации. Так как на выходе из дегазатора концентрация свободного диоксида углерода в воде превышает равновесную его концентрацию, ту, которая необходима для поддержания в воде определенного количества бикарбонатных ионов, поэтому величина щелочности не изменяется и соответственно ионы  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  остаются в равновесии с ионом  $HCO_3^-$ .

В практике водоснабжения при удалении из воды уголекислоты можно учитывать показатели щелочности и солесодержания для определения равновесного количества уголекислоты по стандартным методикам, чтобы оценить значение избыточного ее количества для определения требуемого эффекта удаления.

Авторами [6] предлагается использовать, кроме расчетных и номограммных методов, прямые экспериментальные методы, а именно, карбонатные испытания. Приближенная зависимость для определения концентрации равновесного диоксида углерода в зависимости от щелочности воды и рН природной воды в пределах 5,5 – 8,3 в этом случае имеет вид

$$CO_2^{равн} = \alpha * Щ_B^3 \quad (6)$$

где  $\alpha = 0,268$  для воды с солесодержанием  $100 - 400 \text{ мг/дм}^3$ . В ходе наших исследований на предлагаемых конструкциях барботажных дегазаторов зафиксированы минимальные значения остаточного содержания углекислоты в пределах  $22 - 30 \text{ мг/дм}^3$ . Поэтому для определения требуемого эффекта удаления углекислоты нами принимается, рекомендованное СНиП значение  $\text{CO}_2 \leq 40 \text{ мг/дм}^3$  без учета показателей качества воды, а не значения равновесной концентрации  $\text{CO}_2^{\text{равн}}$ , так как в данных условиях не экономично обеспечивать такие высокие эффекты её удаления.

Для установления величины изменения щелочности и рН при дегазации воды исследование проводилось в производственных условиях на подземной воде – объем воды барботировался в течение 60 минут, с отбором проб каждые 10 минут для определения значений щелочности, рН и концентрации углекислоты.

Зависимость изменения щелочности воды от содержания  $\text{CO}_2$  приведен на рисунке 1.

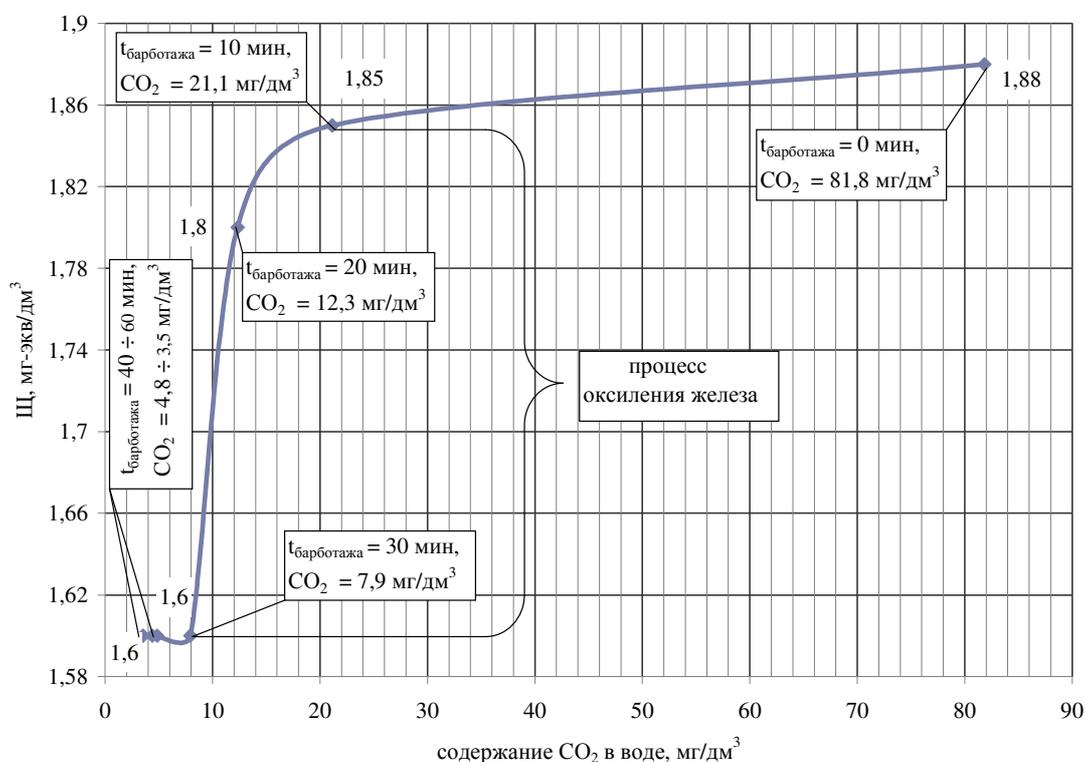


Рис. 1. Зависимость изменения щелочности от содержания  $\text{CO}_2$  в воде

В исходной воде концентрация углекислоты равна  $\text{CO}_2^{\text{нб}} = 81,8 \text{ мг/дм}^3$ , Щ =  $1,88 \text{ мг-экв/дм}^3$ , рН = 7,02, первые 10 минут барботирования щелочность воды изменилась незначительно – на  $0,03 \text{ мг-экв/дм}^3$ . По мере насыщения воды кислородом начался процесс окисления железа, что было видно по изменению окраски воды, она приобрела желтоватый оттенок, на графике это отображено резким снижением щелочности, в последующие 30 минут щелочность воды практически оставалась постоянной.

Снижение щелочности при обезжелезивании воды по уравнению 5 обусловлено переходом  $\text{HCO}_3^-$  в  $\text{CO}_2$ , с последующим его удалением. По

завершению окисления железа щелочность не меняется, так как концентрация  $CO_2$  в воде остается больше равновесной. В нашем случае при барботаже неподвижного объема воды в течении 60 минут минимальное содержание  $CO_2$  составило  $3,5 \text{ мг/дм}^3$ , при равновесном содержании, согласно формуле 6,  $CO_2^{\text{равн}} = \alpha \cdot \dot{U}_a^3 = 0,268 \cdot 1,88^3 \approx 1,78 \text{ мг/дм}^3$ .

Значение водородного показателя природных вод встречается в пределах  $pH = 6,5 \div 8,5$ , это объясняется присутствием в воде буферных растворов. Буферная система природных вод, как правило, состоит из растворенной в воде углекислоты  $CO_2$  и бикарбонатных ионов  $HCO_3^-$  [7]. Величина изменения показателя  $pH$  в процессе дегазации воды для буферных растворов определяется с использованием уравнения Henderson – Hasselbalch [8]

$pH = pK + \lg \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$ . Изменение значения  $pH$  происходит за счет изменения соотношений компонентов второго члена уравнения, после упрощения

получаем зависимость  $\Delta pH = \lg \frac{[\tilde{N}_2^{\text{эп}}]}{[\tilde{N}_2^{\text{еи}}]}$ . Таким образом, при известном значении

показателя  $pH_{\text{исх}}$  исходной воды можно определить значение  $pH$  на выходе из сооружения по изменению концентрации  $CO_2$  согласно формуле:

$$pH_{\text{еи}}^{\text{расч}} = pH_{\text{эп}} + \lg \frac{[\tilde{N}_2^{\text{эп}}]}{[\tilde{N}_2^{\text{еи}}]} \quad (7).$$

Сравнение экспериментальных данных и расчетные значения по уравнению 7 иллюстрирует рисунок 2.

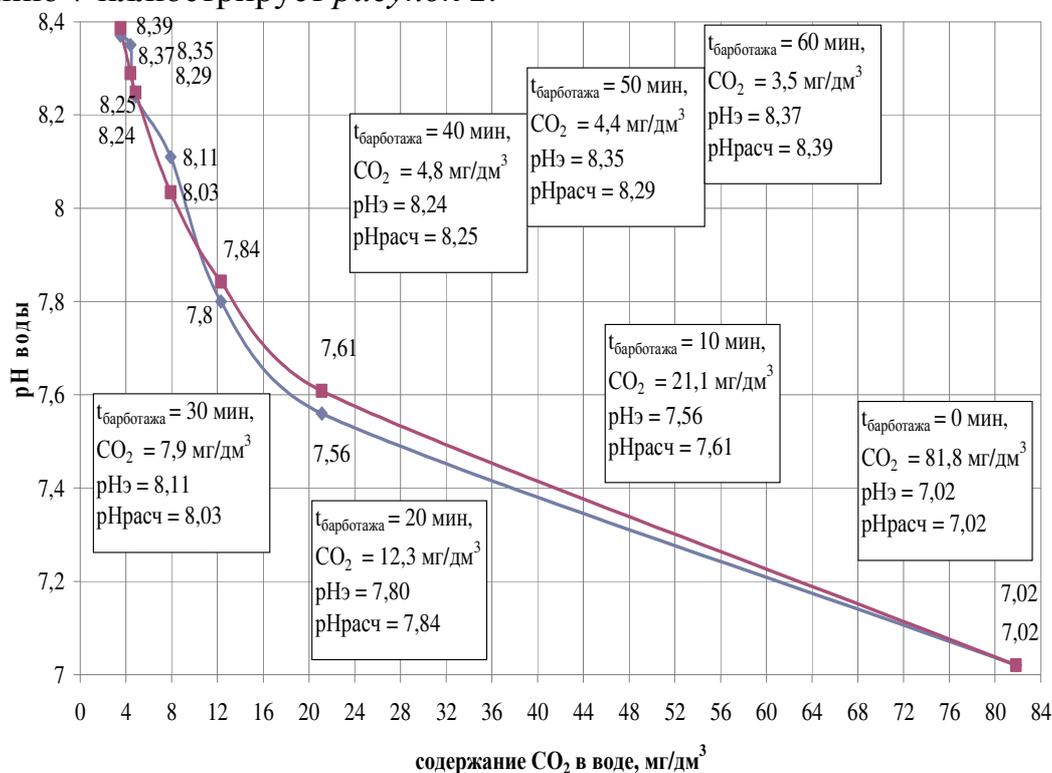


Рис. 2. Расчетные и экспериментальные зависимости величины  $pH$  от содержания в воде  $CO_2$ :  $\blacklozenge$  - экспериментальные,  $\square$  - расчетные данные по уравнению 7

Из *рисунка 2* видно, что расчетные данные имеют хорошую сходимость с экспериментальными показателями и уравнение 7 может быть использовано при определении значения рН воды на выходе из барботера

Наибольшее внимание связи содержания диоксида углерода, щелочности, жесткости и солесодержания уделяется в теплоэнергетике в силу специфики технологических процессов. Система подпиточной, котловой и других видов воды в процессе технологического цикла постоянно подвергаются изменению температуры и давления, что интенсифицирует все химические процессы и система находится в постоянном сдвиге всех компонентов углекислотного равновесия. Но следует отметить, что отмеченные условия при обезжелезивании воды не наблюдаются.

Выводы: 1) в процессе обезжелезивания происходит снижение окисляемости, концентрации железа, марганца и аммонийной группы за счет их окисления при аэрации; 2) в результате уменьшения концентрации  $\text{CO}_2$  изменяется значение величины рН, при остаточной концентрации углекислоты выше равновесной щелочность, карбонатная жесткость и солесодержание не изменяются; 3) изменение значения рН в процессе дегазации можно определить пользуясь уравнением 7 для буферного раствора.

#### *Примечание*

1. Перельман А. И. Геохимия природных вод / А. И. Перельман. – М., 1982. – 154 с.
2. Баженова О. К. Геология и геохимия нефти и газа: Учебник / О. К. Баженова, Ю. К. Бурлин, Б. А. Соколов и др.; под ред. Б. А. Соколова. – М., 2000. – 384 с.
3. Алекин А. О. Основы гидрохимии: Учеб. пособие / А. О. Алекин. – Л., 1970. – 444 с.
4. Шкроб М. С. Водоподготовка и водный режим паротурбинных электростанций / М. С. Шкроб, Ф.Г. Прохоров. – М., Л., 1961. – 471 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: утв. Госкомсанэпиднадзором РФ 26.10.01: дата введ. 01.01.02. – М., 2001. – 48 с.
6. Громогласов А. А. Водоподготовка: процессы и аппараты / А. А. Громогласов, А. С. Копылов, А. П. Пильщиков. – М., 1990. – 272 с.
7. Николадзе Г. И. Обезжелезивание природных и оборотных вод / Г. И. Николадзе. – М., 1978. – 160 с.
8. Ввозная Н. Ф. Химия воды и микробиология: Учеб. пособие / Н. Ф. Ввозная. – М., 1979. – 340 с.

### **РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА К НАЗНАЧЕНИЮ ДОЗЫ КОАГУЛЯНТА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА В СТОКАХ САПРОПЕЛЯ**

*Жулин А.Г., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ  
Елизарова О.Д., аспирант ТюмГАСУ*

Ранее проведенные исследования по коагуляции железа в стоке грязевых ванн показали, что доза коагулянта изменяется в зависимости от исходной концентрации железа и минерального состава воды. Проведена серия опытов по определению динамики осаждения железа сапропеля на лабораторных

растворах, приготовленных с применением водопроводной и минеральной воды Центра реабилитации «Тараскуль».

Характер изменения содержания железа в лабораторных растворах с изменением дозы коагулянта – сернокислого алюминия приведен на *рисунке 1*.

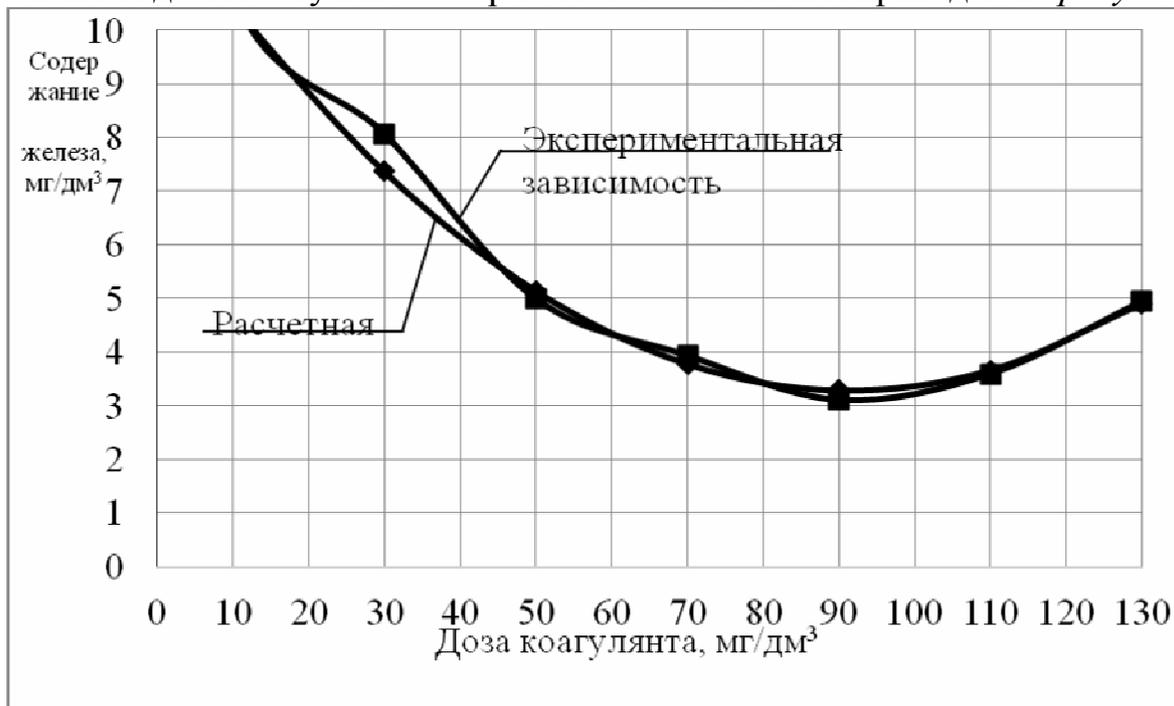


Рис. 1. Зависимости содержания остаточного железа экспериментальных и расчетных значений от дозы коагулянта при продолжительности отстаивания 0,5 часа.

Первоначальное содержание железа в исходной воде на графике не отображено, оно составляло 100 мг/дм<sup>3</sup>. Экспериментальные данные по виду зависимости дозы коагулянта от первоначального содержания железа для реальных условий приведены в работе [1]. Для определения уравнения регрессии при трех факторах влияния на коагулирование железа из сточных вод назначены, приведенные в *таблице 1*, основной (нулевой) уровень и пределы варьирования факторов – составлен ротатабельный план второго порядка (*см.: табл. 2*) [2, 3].

Таблица 1

Кодовое обозначение	Факторы		
	Доза сернокислого алюминия Al <sub>3</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (5%), мг/дм <sup>3</sup> , X1	Исходное содержание хлоридов, мг/дм <sup>3</sup> , X2	Исходное содержание общего железа, мг/дм <sup>3</sup> , X3
Основной уровень (0)	70	305	215
Верхний уровень (+)	110	460	330
Нижний уровень (-)	30	150	100
-α	2,8	44,6	21,8
+α	137,2	565,4	408,2
Интервал варьирования	40	155	115

Ротатабельный план второго порядка

N	X1	X2	X3	x1	x2	x3	$C_{Fe}^{ост},$ мг/дм <sup>3</sup>
1	-1	-1	-1	30	150	100	7,300
2	+1	-1	-1	110	150	100	3,755
3	+1	+1	-1	110	460	100	3,730
4	+1	+1	+1	110	460	330	3,760
5	-1	+1	+1	30	460	330	5,970
6	-1	-1	+1	30	150	330	5,505
7	-1	+1	-1	30	460	100	7,270
8	+1	-1	+1	110	150	330	3,590
9	+1,68	0	0	137,2	305	215	5,875
10	-1,68	0	0	2,8	305	215	11,270
11	0	+1,68	0	70	565,4	215	3,485
12	0	-1,68	0	70	44,6	215	3,680
13	0	0	+1,68	70	305	408,2	3,015
14	0	0	-1,68	70	305	21,8	4,100
15	0	0	0	70	305	215	3,770
16	0	0	0	70	305	215	3,220
17	0	0	0	70	305	215	3,800
18	0	0	0	70	305	215	3,595
19	0	0	0	70	305	215	3,425
20	0	0	0	70	305	215	3,225

При трех факторах ( $k = 3$ ) число опытов ( $N$ ) в матрице планирования равно 20, звездное плечо  $\alpha = 1,682$  количество опытов в звездных точках равно 6 и количество опытов в центре плана  $n_0 = 6$ .

Дисперсия воспроизводимости определена по шести опытам ( $n_0$ ) проведенных в центре плана:

$$s_{воспр}^2 = \frac{\sum_{i=1}^6 (y_i - \bar{y})^2}{5} = 0,066, \quad (1)$$

где

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^6 y_i}{6} = 3,506. \quad (2)$$

Число степеней свободы дисперсии воспроизводимости в центре плана составит

$$f_{воспр} = n_0 - 1 = 5, \quad (3)$$

При помощи табличного редактора Excel определены значения коэффициентов для уравнения регрессии второго порядка:

$$\begin{aligned} b_0 &= 3,52, & b_{11} &= 1,74, & b_{22} &= -0,03, \\ b_{12} &= -1,48, & b_{12} &= -0,04, & b_{23} &= 0,09, \\ b_2 &= 0,02, & b_{13} &= 0,37, & b_{33} &= -0,03, \\ b_3 &= -0,37, & & & & \end{aligned}$$

Дисперсии уравнений регрессии составили:

$$s_{b_0} = 0,105, s_{b_i} = 0,07, s_{b_{ik}} = 0,091, s_{b_{ii}} = 0,068.$$

Значимость полученных коэффициентов проверена по критерию Стьюдента, где:

$$\begin{aligned}
 t_0 &= \frac{3,52}{0,105} = 33,52 & t_{11} &= \frac{1,74}{0,068} = 25,6 & t_{22} &= \frac{-0,03}{0,068} = -0,36 \\
 t_1 &= \frac{-1,48}{0,07} = -21,31 & t_{12} &= \frac{-0,02}{0,091} = -0,4 & t_{23} &= \frac{0,09}{0,091} = 0,95 \\
 t_2 &= \frac{0,02}{0,07} = 0,26 & t_{13} &= \frac{0,37}{0,091} = 4,06 & t_{33} &= \frac{-0,03}{0,068} = -0,49 \\
 t_3 &= \frac{-0,37}{0,07} = -5,31
 \end{aligned}$$

Значение критерия Стьюдента [2] для уровня значимости  $p = 0,95$ , числе степеней свободы  $f = 5$  и количестве опытов  $N = 20$  составит  $t_p(f_{воспр}) = 2,57$ . Оценка значимости показала, что коэффициенты  $b_2, b_{12}, b_{22}, b_{23}, b_{33}$  являются незначимыми, таким образом, после их исключения, уравнение регрессии примет вид

$$Y = 33,52 - 21,31X_1 - 5,31X_3 + 4,06X_1X_3 + 25,6X_1^2. \quad (4)$$

Для оценки адекватности полученного уравнения определен критерий Фишера –  $F$ :

$$s^2_{осм} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i^o - y_i^p)}{N - l} = \frac{0,331}{20 - 7} = 0,066, \quad (5)$$

$$s^2_{ад} = \frac{s^2_{осм} \cdot f_{осм} - s^2_{воспр} \cdot f_{воспр}}{f_{осм} - f_{воспр}} = \frac{0,066 \cdot 13 - 0,066 \cdot 5}{13 - 5} = 0,07, \quad (6)$$

$$F = \frac{s^2_{ад}}{s^2_{воспр}} = \frac{0,07}{0,066} = 1,0. \quad (7)$$

Табличное значение критерия Фишера  $F_{1-p} = 4,82$  при уровне значимости  $p = 0,05$  и числах степеней свободы  $f_1 = 8$  и  $f_2 = 5$ .  $F < F_{1-p}(f_1, f_2)$ , таким образом, полученное расчётное уравнение адекватно эксперименту.

По результатам экспериментальных данных, уравнение регрессии в натуральном масштабе имеет вид

$$Fe_{осм} = 13,28 - 0,2 \cdot D_{\kappa} - 0,1 \cdot Fe_{усх} + 0,00008 \cdot D_{\kappa} \cdot Fe_{усх} + 0,00108 \cdot D_{\kappa}^2. \quad (8)$$

Уравнение регрессии в натуральном масштабе со всеми коэффициентами (значимыми и не значимыми) выглядит следующим образом

$$\begin{aligned}
 Fe_{осм} &= 13,28 - 0,2 \cdot D_{\kappa} + 0,00011 \cdot Cl_{усх} - 0,1 \cdot Fe_{усх} - 0,00001 \cdot D_{\kappa} \cdot Cl_{усх} + 0,00008 \cdot D_{\kappa} \cdot Fe_{усх} + \\
 &+ 0,000005 \cdot Cl_{усх} \cdot Fe_{усх} + 0,00108 \cdot D_{\kappa}^2 - 0,000002 \cdot Cl_{усх}^2 - 0,000003 \cdot Fe_{усх}^2. \quad (9)
 \end{aligned}$$

Согласно исследованиям Е.Д. Бабенкова [4], содержание хлоридов влияет на процессы коагулирования примесей в природной воде, но по результатам выявленной расчетной зависимости полученной методом планирования эксперимента для железосодержащих стоков сапропеля, влияние хлоридов на выбор дозы коагулянта не превышает 1% , к расчету дозы коагулянта рекомендуется формула (8).

Выводы:

- по результатам экспериментальных данных получена расчетная зависимость остаточного содержания железа от его исходного, формула действительна при дозах коагулянта более 2 мг/дм<sup>3</sup>;
- установлена связь факторов, влияющих на значение конечного содержания железа при коагуляции раствора сапропеля сернокислым алюминием, выявлено отсутствие влияния хлоридов;
- погрешность экспериментальных данных и расчетной зависимости находится в интервале  $\pm 10\%$ .

### *Примечание*

1. Жулин А.Г. Коагуляция железосодержащей взвеси сапропелевых сточных вод / Жулин А.Г., Елизарова О.Д. // Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири: Сб. мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2009. – С. 69-73.
2. Ахназарова, С.Л. Методы оптимизации экспериментов в химической технологии: Учеб. пособие / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1985. – 327 с.
3. Саутин С.Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. – Л., 1975. – 48 с.
4. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. – М., 1977. – 356 с.

## **ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

*Захарюта В.В., аспирант, Сибирский федеральный университет  
(г. Красноярск)*

Одной из важнейших задач, связанной с развитием северных территорий, на сегодняшний день является строительство нового, комфортного жилья, адекватного этому типу местности. Это предполагает решение сразу нескольких пунктов: выбор материала строительства, его транспортировка, способ монтажа, наличие квалифицированного персонала, разработка проекта с учетом особенностей климата, необходимостью хранения мясной продукции. Во внешнем виде зданий необходимо отразить специфику истории и традиций местного коренного населения.

Администрацией Красноярского края был предпринят новый подход к решению этих задач. Наряду с действующими программами по развитию северных территорий, упор был сделан на идеи студентов, специалистов и молодых ученых Инженерно-строительного института (ИСИ СФУ). В рамках этого сотрудничества была предложена идея по созданию пилотного проекта развития северного поселения. Проект предполагает разработку моделей нового и модернизации существующего северного поселения, а также разработку моделей жилого, и общественного зданий. Для работы над проектом и изучением условий проживания КМНС, сформировалась группа студентов и аспирантов ИСИ СФУ, направленная в крупнейший поселок ТДНМР – Носок. Перед экспедицией стояли задачи комплексного исследования состояния

конструкций зданий жилого, общественного и административного назначений, сбора информации по обеспечению поселка энергоресурсами, его инфраструктуре, состоянию дорог, а также материала необходимого для дальнейшего планирования поселения, расположения в нем объектов, информации по культурным и историческим традициям населения, которые могли быть отражены во внешнем виде строений, определение особенностей конструирования северных зданий различного назначения.

Результаты экспедиции докладывались на съезде коренных малочисленных народов Севера (КМНС) в г. Дудинка, II съезде КМНС в г. Красноярске, и вызвали живой интерес среди публики.

Требования к новому строительству, сформулированные по итогам поездки:

- в условиях значительной удаленности от баз строительной индустрии, и отсутствия на территории тундры строительных материалов, в том числе древесины, конструкции жилых и общественных зданий ориентировать на максимальную степень сборности;

- отсутствие возможности применения тяжелой подъемно-транспортной, а также строительной техники предполагает строительство сборных сооружений из штучных модулей, отличающихся легкостью и транспортабельностью;

- особое внимание уделить теплозащитным свойствам ограждающих конструкций, избегать устройства крыш сложного профиля, способствующих образованию больших снеговых отложений. На фасадах зданий не рекомендуется устройство выступающих или западающих элементов.

- сохранить вечномерзлые свойства грунтов в течение всего периода эксплуатации здания, путем создания высоких холодных вентилируемых техподполий. Техподполье может также служить как хранилище мясной и рыбной продукции, инвентаря.

Однако для планирования модели поселка, соблюдение лишь этих требований недостаточно. Необходим комплексный подход и проработка других не менее важных составляющих:

- поиск альтернативных источников электроэнергии. Существующая дизельная электростанция дорого обходится местным жителям, при том что работает она не в полную мощность, двигатели сильно изношены и часто случаются перебои электроэнергии;

- теплоснабжение поселка. За тепло в поселке отвечают 2 котельных, на одной из которых лежит ответственность по отоплению жилых и некоторых социально-значимых объектов. Конструкции здания котельной находятся в аварийном состоянии, а оборудование сильно устарело. Трудно переоценить ее значимость в периоды сильных морозов, а также представить масштаб бедствия в результате выхода ее из строя;

- сильный износ трубопроводов, а также выполнение их не в соответствии с требуемыми проектными нормами.

- источник питьевой воды и ее очистка. Вода в поселок подается из реки и считается технической, проходя лишь через отстойник;
- транспортная развязка поселка. Отсутствие дорог и возможности передвижения на технике;
- крайне низкая плотность населения, слабо развитые транспортные сети и почти полное отсутствие инфраструктуры.
- утилизация мусора.
- отсутствие систем пожаротушения и оповещения при пожаре;
- суровые климатические условия, низкие зимние температуры воздуха в сочетании с частыми зимними сильными ветрами и снежными заносами, повышенная влажность воздуха на побережье реки, малая естественная освещенность территории в холодные периоды года;
- отсутствие инженеров, проектировщиков, архитекторов и других специалистов среди местного населения;
- планировка территории.
- архитектура поселка. Деревянные покосившиеся дома слабо подчеркивают особенности культуры. О том чтобы они как то вписывались в уникальный ландшафт и говорить не приходится.
- высокий процент ветхих строений не пригодных к эксплуатации.

Все эти факторы будут продолжать сказываться на удорожании строительно-монтажных работ до тех пор, пока эти проблемы не станут решаться в общем ключе, комплексно, при взаимодействии специалистов разных областей: архитекторов, инженеров-строителей, дорожников, энергетиков, социологов, культурологов, медиков, пожарников и т.д.

Одним из предлагаемых вариантов капитального строительства является пространственная многосвязная система «замкнутого типа» на основе отходов от фанерного производства, для зданий и сооружений северных поселений. Легкая, транспортабельная, сборно-разборная конструкция, состоящая из мелкоштучных элементов и узлов повышенной заводской готовности (см.: рис. 1).

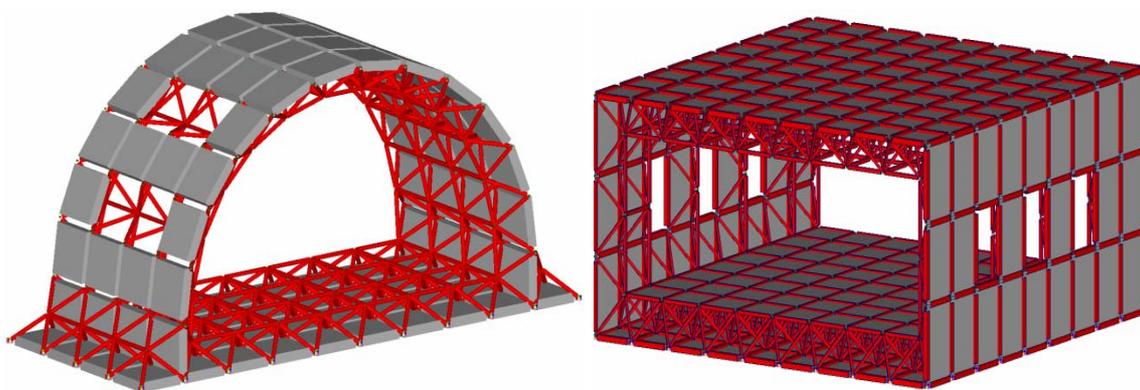


Рис. 1. Примеры зданий «замкнутого типа»

Пространственная система «замкнутого типа» – это плитно-решетчатая конструкция, в которой отдельные части здания (фундамент, стены, крыша),

выполнены из однотипных элементов и объединены в единую взаимосвязанную и замкнутую «коробку».

Геометрическая неизменяемость обеспечивается за счет замкнутости всей системы и многосвязности отдельных ее частей. На надежность такой конструкции практически не влияет выключение некоторых ее элементов из работы. Усилия в этом случае перераспределяются между остальными элементами. Область применения системы различна. Начиная от жилых зданий коробчатой формы, с двускатной кровлей и перекрытием, и заканчивая арочными общественными либо спортивными сооружениями.

Выполнение фундамента в виде структуры позволит практически отказаться от земельных работ, которые в северных районах представляют непростую задачу. Модули укладываются на выровненное грунтовое основание. Обшивкой для фундамента могут служить цементно-стружечные плиты, которые обладают высокой прочностью и стойкостью к воздействиям внешней среды. Жесткость плит основания обеспечивают дополнительные ребра (см.: рис. 2 и 3).

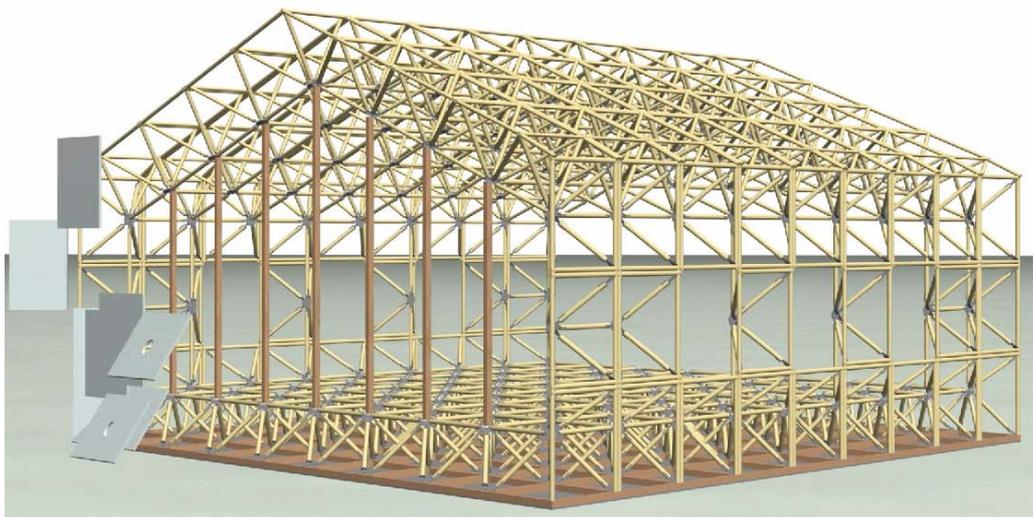


Рис. 2. Сборка каркаса здания



Рис. 3. Возможный вариант оформления фасада

Таким образом, структуры фундамента образуют собой холодное пространство, которое позволит сохранить вечномерзлые свойства грунта.

Утеплитель же находится в плитах пола. Пространство в ячейках фундамента может также служить техническим подпольем для хранения инвентаря и мясной продукции. В торцевых стеновых панелях имеются отверстия для вентилирования подполья. Основным материалом строительства выступает древесина, а точнее отходы от фанерного производства.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕКУНДНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ В СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Ильин В.В., к.т.н., доцент кафедры ТГуВ ТюмГАСУ  
Вяткина С.Д., старший преподаватель ТГуВ ТюмГАСУ*

Определение секундных расходов воды на водоразбор в системе горячего водоснабжения необходимо для проведения гидравлического расчета трубопроводов СГВ.

Секундный расход в СГВ определяют по формуле [1, с. 3]:

$$q^h = 5q_0^h \cdot \alpha \quad (1)$$

Расход воды на водоразбор в каждый момент времени или за конкретный период является случайной величиной, поэтому расчетные расходы определяют в соответствии с теорией вероятности. При этом расчетное значение расхода воды должно быть найдено с заданной обеспеченностью. Заданная обеспеченность ограничивает число случаев (в долях от общего числа), при которых фактический расход может превысить расчетный. Методика определения расчетных расходов воды разработана Л.А. Шопенским. Основой методики являются вероятность включения водоразборных приборов и математическое ожидание числа их включений, совершаемых в части системы или во всей системе за некоторый промежуток времени. Так как математическое ожидание – это среднее арифметическое число включений водоразборных приборов, в дальнейшем вместо термина «математическое ожидание» будем применять термин «среднее число» включений.

При вычислении расчетных расходов воды для определения расчетных потерь давления на участках трубопровода необходимо знать вероятность  $P$  включения одного водоразборного прибора и расчетное число  $\alpha_{ac}$  одновременных включений водоразборных приборов, подключенных к рассчитываемому участку в час наибольшего расхода воды и в сутки наибольшего водопотребления [1, с. 3]:

$$(2)$$

$$\alpha_{ac} =; \quad (3)$$

$q_{нгу}$

где  $q_{нгу}$  - норма расхода горячей воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления;

$q_0^h$  - расход горячей воды, л/с, санитарно-техническим прибором;

$U$  – число водопотребителей;

$N$  – число санитарно-технических приборов;

$N_j$  – число водоразборных приборов, подключенных к рассчитываемому участку.

Вычисление расчетных расходов холодной воды производится аналогично.

Значения определены экспериментально и приведены в [1, приложение 3, стр. 39]. Значения  $q_{\text{об}}$  должны также определяться экспериментально. Однако из-за сложностей проведения эксперимента такие данные пока отсутствуют, поэтому СНиПом рекомендовано для части системы с одной нормой водопотребления принимать  $q_{\text{об}}$ , равным расходу воды в том водоразборном приборе, для которого является наибольшим [2, таблица 1, с. 26].

Использование данных таблицы 1 на практике приводит к завышению расчетных расходов, особенно заметному на участке с малым числом присоединенных приборов, поэтому более правильно принимать  $q_{\text{об}}$ , равным среднему расходу через различные приборы, установленные в части системы с одинаковой нормой водопотребления. Так для жилых зданий  $q_{\text{об}}$  следовало бы принимать равным не 0,2, а 0,136 л/с.

Расчетное число  $\alpha_{ac}$  одновременных включений водоразборных приборов на рассчитываемом участке может быть найдено по [1, приложение 4, с. 46]. Расчетный расход воды на участке, называемый расчетным секундным расходом, будет:

$$q^{\text{р}} = q_{\text{об}} \alpha_{ac} (N_{ac} / \alpha_{ac}). \quad (4)$$

Для участков сети, к которым подключаются группы водоразборных приборов  $N_{ji}$ , обслуживающих потребителей с разной нормой водопотребления, т.е. с вероятностью  $P_i$ , но с одинаковым расходом воды приборах, предварительно находят среднее число одновременно действующих приборов  $\bar{N}_{ji}$  в группах приборов, обслуживающих потребителей с одной нормой водопотребления. В этом случае:

$$\alpha_{ac} = \sum_{j \in \text{г}} \alpha_{ji} = \sum (P_i N_{ji}). \quad (5)$$

Если группы водоразборных приборов отличаются также расходом воды в приборах, то дополнительно вычисляют средневзвешенный расход воды через приборы, подсоединенные к рассчитываемому участку. Для этого предварительно определяют средний расход  $q_{ji}$  к группам приборов отдельных потребителей и средний расход воды  $\bar{q}_j$  ко всем приборам, подключенным к данному участку, по формулам:

$$\bar{q}_j = \sum q_{ji}; \quad (6)$$

$$q_{ji} = \alpha_{ji} q_j. \quad (7)$$

Тогда средневзвешенный расход воды в одном приборе составит:

$$q_{\text{об}} = \bar{q}_j / \sum_{j \in \text{г}} \alpha_{ji}. \quad (8)$$

## Определение вероятности действия приборов

Потребитель	Число потребителей, чел.	Норма расхода горячей воды в час наибольшего потребления, л/ч	Число водоразборных приборов у каждого потребителя	Расход воды в приборах для каждого потребителя, л/ч	Вероятность действия приборов у каждого потребителя общей системой
Жители домов:					
9-этажных	300	10	257	0,2	0,0162
14-этажных	400	10,9	343	0,2	0,0176
Учащиеся школы	1000	1,2	44	0,1	0,15

Практическое применение методики показано в таблице 1 и [1, приложение 3, с. 38]. Методика позволяет упростить расчет, так как не возникает необходимости пересчета значений  $P_i$  при изменении средневзвешенных значений  $q_i^*$  в зависимости от сочетания приборов разных потребителей для отдельных участков. Если указанный пересчет не производить, а всегда пользоваться средневзвешенным значением для всей системы, то ошибки возникают не только на общих, но и на начальных участках, обслуживающих приборы только одного однородного потребителя. Расчетный расход воды на таких участках будет зависеть от зданий, которые подсоединены к общим участкам сети, что, по существу, исключает возможность типового проектирования.

*Примечание*

1. СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий. – М., 1996.
2. Чистяков Н.Н., Грудзинский М.М., Ливчак В.И., Покровский И.Б., Прохоров Е.И. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения. – М., 1988.

## АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ ЗАМЕНЫ ПРЯМОТОЧНОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ТРАКТА ТОПЛИВОПОДАЧИ ТЭС НА ОБОРОТНУЮ СИСТЕМУ ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

*Имешкинов А.В., студент, Судникович В.Г., к.т.н., доцент, Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет*

Согласно нормативным требованиям при разработке систем водоотведения ТЭС необходимо рассматривать возможность уменьшения количества загрязненных производственных сточных вод за счет применения в технологическом процессе совершенного оборудования; организации оборотных систем водоснабжения и повторного использования вод, отработанных в одном технологическом процессе, на других установках;

получения и использования на собственные нужды ТЭС или нужды других производств ценных веществ, содержащихся в производственных сточных водах с целью предельного сокращения или полного исключения сброса сточных вод в водоемы [1, 2].

На современных ТЭС должны быть организованы различные системы производственных сточных вод для отведения:

- воды после охлаждения конденсаторов турбин;
- регенерационных и промывочных вод от водоподготовительных установок и конденсатоочисток;
- вод, загрязненных нефтепродуктами; воды от обмывок наружных поверхностей котлов пиковых подогревателей, работающих на сернистом мазуте;
- отработавших растворов после химической очистки теплового оборудования и его консервации;
- воды систем гидрозолоудаления, работающих на твердом топливе;
- сточных вод тракта топливоподачи и дождевых (ливневых) вод с территорий электростанций [3].

В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с организацией рациональной схемы утилизации сточных вод тракта топливоподачи, а именно стоков после гидравлической уборки помещений тракта топливоподачи, предназначенной для смыва просыпи и осыпи топлива и пыли в помещениях, а также аспирационных установок.

При разгрузке, транспортировании, дроблении и перегрузке практически всех видов твердого топлива с одного механизма на другой на тракте топливоподачи образуется пыль. Потoki воздуха, особенно вдоль наклонных галерей, способствуют распространению пыли по топливоподающему тракту, что недопустимо при эксплуатации, так как концентрация пыли в воздухе может достичь пожаро- и взрывоопасных значений. Пыль, содержащая примеси двуоксида кремния, вредна для здоровья обслуживающего персонала. Для уменьшения запыленности до санитарных норм в помещениях топливоподающего тракта применяется комплекс мероприятий, наиболее эффективными из которых являются аспирация и мокрая уборка помещений топливоподачи [4, 6].

Как правило, при гидравлической уборке помещений тракта топливоподачи, используется осветленная вода оборотной системы гидрозолошлакоудаления ТЭС, при этом сброс загрязненной топливом воды производится в каналы системы внутреннего гидрозолоудаления и далее с помощью пульпопроводов в золоотвал. Сточные воды с угольным шламом от аспирационных установок тракта топливоподачи также отводятся в лотки гидроуборки. Данная схема является практически традиционной для всех ТЭС, в том числе и для теплоисточников ОАО «Иркутскэнерго».

Основным условием организации общепринятой системы отвода сточных вод тракта топливоподачи и стоков после аспирационных установок через систему внешнего золоудаления является:

- наличие системы гидрозолоудаления на ТЭС;
- дефицитный водный баланс золоотвала, когда количество поступающей в систему ГЗУ воды не превышает потери воды в результате ее испарения, заполнения пор складываемого золошлакового материала и использования осветленной воды;
- возможность подачи технической воды на аспирационные установки тракта топливоподачи.

При наличии положительного водного баланса золоотвала, требующего сброса сточных вод, данная схема отвода сточных вод от гидроуборки и аспирационных установок приводит к дополнительному поступлению загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты и, следовательно, негативному влиянию на окружающую природную среду. При этом теряется значительное количество топлива и нерационально используется свежей воды.

При технико-экономическом обосновании допускается проектировать локальную оборотную систему сточных вод тракта топливоподачи с сооружениями осветления загрязненной воды и возвратом ее на нужды гидроуборки. Восполнение потерь воды в оборотной системе рекомендовано осуществлять осветленной водой гидрозолоудаления или технической водой.

Локальные оборотные системы очищенных сточных вод тракта топливоподачи в настоящее время практически нигде не применяются, что обусловлено сложившейся системой водопользования существующих ТЭС, отсутствием опробованных технологий очистки углесодержащих сточных вод и неопределённостью энергокомпаний в части определения экономического и экологического эффекта от реализации данного мероприятия. Способствует этому также существующие на большинстве ТЭС оборотные системы гидрозолоудаления, где данные стоки частично участвуют в восполнении потерь водного баланса золоотвала.

В то же время действующие на ТЭС системы отвода сточных вод тракта топливоподачи не соответствуют современным нормативным документам, регламентирующим требования в области природоохранной деятельности и энергоэффективности предприятий, так как сохранение существующего положения по отводу сточных вод тракта топливоподачи приводит к следующим негативным факторам:

- необходимости сброса неочищенных сточных вод из золоотвала в случае положительного водного баланса в поверхностные водотоки, так как отсутствуют опробированные методы очистки сточных вод систем ГЗУ, позволяющие учитывать как значительные изменения их расхода, так и качественных показателей;
- нерационального расходования свежей воды при возможности использования оборотной;
- увеличению площади золоотвала и, следовательно, платы за изъятие земельных ресурсов;
- безвозвратной потере топлива (уголь);

– дополнительным капитальным затратам и эксплуатационным расходам, связанным с увеличением диаметров трубопроводов системы внешнего ГЗУ и электроэнергии на перекачку сточных вод.

При выборе обоснованного решения по организации локальной оборотной системы гидравлической уборки помещений тракта топливоподачи и методов очистки сточных вод необходимо:

- принять во внимание сложившуюся систему водопользования ТЭС;
- расходы пульпы и сточных вод тракта топливоподачи;
- климатические условия размещения ТЭС и технические характеристики системы внешнего гидрозолоудаления: вид транспортировки и складирования золошлаковых отходов (гидрозолоудаление или системы сухого складирования золы и шлака), расстояние до золоотвала, наличие фильтрации в золоотвале, и др.). Кроме того, степень очистки сточных вод всегда зависит от требований возможных потребителей к качеству воды.

По данным проведённых исследований концентрация угольной взвеси в сточных водах тракта топливоподачи достигает 18–22 г/л, гранулометрический состав угольной взвеси в стоках – полидисперсный с преобладанием мелких фракций, содержание частиц угля с размером 20 мкм в сточной воде составляет примерно 38 % [10].

В цехах топливоподачи очищенные сточные воды используются для гидроуборки и аспирации с целью предотвращения образования взрывоопасных концентраций угольной пыли. Требования к качеству воды используемой для гидравлической уборки тракта топливоподачи предъявляются только к рН (7) [5], для аспирационных установок к взвешенным веществам – 200 мг/л [7]. Кроме того, исходя из опыта эксплуатации, в них концентрации сульфатов должны быть на безопасном уровне, с точки зрения образования отложений. В то же время согласно МУ 2.1.5.1183-03 с гигиенических позиций к восстановленной технической воде предъявляются более жёсткие требования. Так, например, концентрация взвешенных веществ в открытых системах технического водоснабжения не должна превышать 3 мг/л, БПК<sub>5</sub> -3 мг/л, ХПК-30 мг/л и др. [8]. При этом в ведомственных нормативных документах отсутствуют какие-либо разъяснения по поводу обязательности применения указанных санитарных нормативов для оборотной системы трактов топливоподачи.

Наиболее дешевым способом очистки сточных вод является отстаивание без применения реагентов. В тоже время, результаты опытов по безреагентному отстаиванию сточной воды цеха топливоподачи Красноярской ТЭЦ-2 показали, что после суточного отстаивания концентрация угольной взвеси в сточной воде снизилась с 19,4 г/л до 1,8 г/л. Невысокая степень очистки сточной воды объясняется агрегативной устойчивостью частиц угля в суспензии из-за достаточно большой доли мелкодисперсных фракций и малой объемной массы материала [10].

Таким образом, после отстаивания возможно использование сточных вод помещений тракта топливоподачи только для целей гидроуборки по следующей схеме: загрязненная угольной пылью вода после гидроуборки по продольным

лоткам собирается в сборные приемки, установленные в нижних точках сбора стоков, и перекрываются решеткой, исключающей попадание в приемок крупных кусков. В приемках устанавливаются погружные дренажные насосы. Для взмучивания осадка в приемках предусмотрены побудительные сопла с направлением струи в сторону насоса (отпайка от напорного патрубка насоса). Из приемков по напорным трубопроводам сточные воды подаются в баки - усреднители. От баков – усреднителей сточные воды поступают в насосную станцию стоков гидроуборки и далее в багерную насосную станцию. Емкость баков – усреднителей определяется по графику притока сточных вод с учетом режима гидроуборки и тракта топливоподачи. Баки оборудуются подающими, отводящими, спускными и переливными трубопроводами, вентиляционными патрубками, датчиками уровня. Для взмучивания осадка устанавливаются погружные мешалки.

Источником водоснабжения в данной локальной схеме гидроуборки является осветленная вода после очистных сооружений и техническая вода для аспирационных установок.

Преимуществом данной схемы оборотного водоснабжения является возможность равномерной подачи сточных вод в систему ГЗУ и утилизация из сточных вод угля, выпадающего в качестве осадка на очистных сооружениях и используемого в дальнейшем в качестве топлива.

Для достижения показателей очищенных сточных вод, позволяющих использовать их, в том числе, и в аспирационных установках необходима более эффективная очистка.

В качестве дополнительной степени очистки предлагалось использовать различные методы, ни один из которых в настоящее время, к сожалению, на практике не реализован.

Так были выполнены моделирование физико-химического способа очистки сточных вод от гидроуборки и аспирационных установок трактов топливоподачи ТЭЦ – 5 г. Новосибирска и получены рекомендации для проектирования и расчета режима работы фильтров в оптимальных условиях при заданной степени очистки по взвешенным веществам до 20 мг/л. Исследования проводились, как в лаборатории на модельной воде, так и на реальной воде. По результатам исследований разработана и предложена технология очистки высокомутных углесодержащих сточных вод от цеха топливоподачи ТЭЦ с применением для очистки полиакриламида (ПАА) и фильтров для выделения взвешенных веществ, с возвратом осадка на сжигание, а воды в оборот [9].

На Красноярской ТЭЦ-2 были проведены опыты по отстаиванию стоков тракта топливоподачи с применением реагентов-коагулянтов, а также с подщелачивания стоков зольной водой и без подщелачивания. В качестве коагулянта был опробован избыточный шлам, сбрасываемый в настоящее время из осветлителей в золоотвал. Концентрация взвешенных веществ в стоках после подщелачивания и добавки шлама составила: минимально - 19,447 мг/л, максимально – 21,096 мг/л, а значение рН стоков равнялось 9,1 и 8,9 соответственно. При этом время отстаивания зависело от подщелачивания

или его отсутствия. Внедрение оборотной схемы водоснабжения тракта топливоподачи на Красноярской ТЭЦ-2 позволило бы сократить сброс щелочных вод в реку Енисей на 31,5 %, сэкономить более 11,4 тыс. т/год угля и уменьшить забор воды из реки Енисей примерно на 570 тыс. м<sup>3</sup>/год. Затраты на внедрение оборотной схемы водоснабжения цеха топливоподачи Красноярской ТЭЦ-2, по предварительным расчетам, окупятся менее чем за полгода эксплуатации [10, 11].

При проектировании ТЭЦ в г. Советская Гавань для очистки сточных вод трактов топливоподачи баков-усреднителей было предложено использовать модульные гидроциклоны-отстойники заводского изготовления. Сточные воды из баков-усреднителей насосами исходной воды под давлением подаются в гидроциклоны. В гидроциклонах происходит выделение механических примесей через нижние сливы. Вода с механическими примесями самотеком поступает в нижнюю часть корпуса-отстойника, где наиболее тяжелые частицы сразу же осаждаются, образуя осадок, а высвободившаяся вода с остатками механических примесей разворачивается снизу вверх, фильтруется в фильтр-модуле и поступает в нижнюю часть отстойника в модуль тонкослойного отстаивания. Далее стоки из модуля-отстойника поступают в модуль выпуска, фильтруются в фильтр-модуле и перетекают в отсек очищенной воды с фильтр-патроном. Очищенная вода подается в резервуары осветленной воды, из которых подается на гидрооборку и аспирацию. Прогнозируемая концентрация взвешенных веществ в стоках после двухступенчатой очистки – 40 мг/л. Шлам, содержащий угольную пыль, сбрасывается в приямок и по мере накопления шламовыми насосами подается на автотранспорт и вывозится на угольный склад [12].

Исходя, из вышесказанного следует, что организация локальной оборотной системы водоснабжения тракта топливоподачи продиктована современными экологическими требованиями и экономической эффективностью. Несмотря на явную природоохранную направленность и экономическую эффективность, в настоящее время отсутствуют единые требования к качеству воды, методическому обоснованию и выбору принципиальных схем очистки сточных вод с целью их повторного использования, что является сдерживающим фактором в реализации данного мероприятия.

Для внедрения локальной оборотной системы водоснабжения тракта топливоподачи на действующих тепловых электростанциях ОАО «Иркутсэнерго» потребуются дополнительные исследования качества сточных вод и методов очистки с учётом сложившейся системы водопользования теплоисточника.

#### *Примечание*

1. РД 34.42.101. Руководство по проектированию обработки и очистки производственных сточных вод тепловых электростанций при проектировании производственной канализации и сооружений для обработки и очистки сточных вод тепловых электростанций.

2. Рекомендации по проектированию гидроуборки тракта топливоподачи ТЭЦ, работающих на твердом топливе. – М., 1983.
3. РД 34.42.101. Руководство по проектированию обработки и очистки производственных сточных вод тепловых электростанций.
4. СО 153-34.03.352-2003. Инструкция по обеспечению взрывобезопасности топливоподачи и установок для приготовления и сжигания пылевидного топлива.
5. РД 34.27.501-91. Типовая инструкция по эксплуатации систем гидрозолоудаления тепловых электростанций.
6. ТИЗ4-70-044-85. Типовая инструкция по эксплуатации топливоподачи тепловых электростанций.
7. РТМ 34-9ТЭП-04-79. Правила проектирования отопления и вентиляции (обеспыливание и уборка помещений) трактов топливоподачи тепловых электростанций.
8. МУ 2.1.5.1183-03. Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий.
9. Моргунов А.В. Очистка высокомутных углесодержащих сточных вод от цеха топливоподачи ТЭЦ. Автореферат. СИБСТРИН. – Новосибирск, 2000.
10. Сакаш Г.В. Очистка сточных вод цехов топливоподачи ТЭС // Новое в Российской электроэнергетике. – 2005. – № 3.
11. Сакаш Г.В., Сакаш Т.А. О замене прямоточной схемы водоснабжения цехов топливоподачи ТЭС на оборотную // Новое в Российской электроэнергетике. – 2005. – № 8.
12. Строительство ТЭЦ в г. Советская Гавань. Хабаровский край. Проектная документация. ЗАО «Сибирский ЭНТЦ». – Иркутск, 2012.

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ИСПАРИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК В СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ Г. ИРКУТСКА**

*Калинович М.Е, аспирант, Судникович В.Г., к.т.н., доцент, Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет*

Отведение ливневых вод с поверхности земли является важным аспектом предупреждения ухудшения санитарного состояния поверхностных источников водоснабжения, а так же грунтовых вод и почвы. Атмосферные осадки, выпадая на рельеф, смывают загрязняющие вещества, скопившиеся на поверхности, что, несомненно, облегчает очистку территории от нефтепродуктов, пыли и т.д. Однако, воду, собравшую на себя данные вещества, необходимо удалить с поверхности земли, без ущерба для экологической системы данной местности. Сбрав с поверхности земли загрязненную воду, ее необходимо очистить и сбросить в водоем либо вывести на рельеф. В обоих случаях желательно чтобы объем сброса был минимален.

Испарение воды до и после очистки является экологичным и энергоэффективным методом уменьшения объемов ливневой воды. Испарение воды происходит на специальных сооружениях – испарительных площадках.

Рабочая поверхность испарительных площадок определяется по формуле [1]:

$$F = \frac{Q_{\Gamma} + Q_{\text{сп.}}}{E_{\text{н}} + E_{\text{д}} + h_{\text{ф}} - h_{\Gamma}}, \quad (1)$$

где  $Q_{\Gamma}$  – годовое количество сточной воды, подлежащей испарению;  $Q_{\text{с.п.}}$  – годовое количество воды с собственной площади водосбора;  $E_{\text{и}}$  – расчетный годовой слой испарения жидкости;  $E_{\text{д}}$  – годовой слой дополнительного испарения;  $h_{\text{ф}}$  – потери воды на фильтрацию через стенки и дно испарительных площадок;  $h_{\text{г}}$  – средний годовой слой осадков.

Дождевой сток поступает на испарительные площадки в теплый период года. На территории г. Иркутска период поступления поверхностных (талых и ливневых) вод составляет 7 месяцев [2]. Годовое количество воды с собственной площади водосбора и потери воды на фильтрацию примем равным нулю, так как присутствие этих показателей зависит от конструкции испарительной площадки. Годовой слой дополнительного испарения так же исключаем из формулы, так как температура ливневой воды практически не будет превышать температуру воды на испарительной площадке.

Представим формулу (1) применительно к условиям г. Иркутска:

В расчете приняты климатические данные для условий г. Иркутска, полученные входе многолетних наблюдений.

$$E = k_{\text{об}} \sum E_{\text{м}}$$

(2)

где  $k_{\text{об}}$  – модульный коэффициент обеспеченности, зависящий от климатических условий района строительства испарительных площадок и требуемой степени обеспеченности (табл. 4.17 [1]);  $E_{\text{м}}$  – слой испарения с зеркала воды в течение месяца, определяемый по формуле:

$$E_{\text{м}} = 0,15 \cdot n(e_0 - e_{200})(1 + 0,72 \cdot \omega_{200})$$

(3)

где  $n$  – число дней в месяце;  $e_0$  – максимальная упругость пара, определяемая по среднемесячным значениям температуры воды (табл. 4.14 [1]);  $e_{200}$  – среднемесячная абсолютная влажность воздуха над водной поверхностью на высоте 200 см;  $\omega_{200}$  – среднемесячная скорость ветра над водной поверхностью на высоте 200 см.

Величина  $e_{200} = e_1 + M(e_{\text{нр}} - e_1)$ ,

где  $e_1$  – абсолютная влажность над сушей [2];  $M$  – эмпирический коэффициент, зависящий от пребывания воздушного потока над водоемом (рис. 4.27 [1]), ч:

Среднемесячная скорость ветра над водной поверхностью на высоте 200 см вычисляется по формуле [1]:

$$\omega_{200} = 0,8 \cdot k \cdot \omega_x$$

(5)

где  $\omega_x$  – среднегодовая скорость ветра. По данным [2] среднегодовая скорость ветра в условиях г. Иркутска составляет 4,4 м/с.

Эмпирический коэффициент принимаем  $M=0,4$ , в зависимости от пребывания воздушного потока над водоемом,  $T$  (рис. 4.27 [1]).

Длительность пребывания воздушного потока ( $T$ ) над водной поверхностью испарительных площадок, определяется по формуле [1]:

(4)

где  $L_{cp}$  – средняя длина разгона воздушного потока над водоемом, значения варьируются от нуля до бесконечности, зависят от конструкции испарительной площадки. Для удобства ведения расчетов принимаем среднюю длину разгона воздушного потока над водоемом один метр. Данные, необходимые для определения рабочей поверхности испарительной площадки, полученные в ходе расчетов, сводим в табл. 1.

Таблица 1

Значение расчетного слоя испарения с рабочей поверхности испарительной площадки для каждого месяца теплого периода года

п. месяца	Месяц	Температура воздуха среднесуточная	Температура воды	Максимальная упругость пара	Влажность воздуха над сушей		Абсолютная влажность воздуха над поверхностью	Пределная влажность воздуха	Среднегодовая скорость ветра	Эмпирический коэффициент	Коэффициент для уточнения скорости ветра	Коэффициент обеспеченности испарения	Расчетный слой испарения	Среднемесячный слой осадков	Объем воды который возможно испарить дополнительно с 1 м <sup>2</sup> испарительной площадки
					Абсолютная	Относительная									
		$t_b, ^\circ\text{C}$	$t_{вод}, ^\circ\text{C}$	$e_0, \text{мбар}$	$e_1, \text{мбар}$	$e_{отн}, \%$	$e_{200}, \text{мбар}$	$e_{пр}, \text{мбар}$	$\omega_x, \text{м/с}$	$M$	$k$	$k_{об}$	$E_m, \text{мм}$	$h, \text{мм}$	$Q, \text{м}^3$
4	Апрель	1,5	1	6,11	2,84	0,58	3,66	4,89	10,6	0,4	3	1	95	19	0,076
5	Май	9	2	7,05	3,10	0,55	4,12	5,64	10,6	0,4	3	1	114	33	0,081
6	Июнь	15,5	8	10,72	5,66	0,66	6,83	8,58	10,6	0,4	3	1	151	62	0,089
7	Июль	18	11	13,13	7,88	0,75	8,93	10,50	10,6	0,4	3	1	163	120	0,043
8	Август	15,5	9	11,48	7,26	0,79	8,03	9,18	10,6	0,4	3	1	134	86	0,048
9	Сентябрь	9	3	7,58	4,67	0,77	5,23	6,06	10,6	0,4	3	1	91	50	0,041
10	Октябрь	1,5	1	6,11	3,62	0,74	4,13	4,89	10,6	0,4	3	1	77	30	0,047
													824	400	0,424

При сравнении значений расчетного слоя испарения и среднемесячного слоя осадков становится очевидным, что испарение превышает поступление. Что в свою очередь делает возможным использование испарительных площадок с целью снижения объема ливневого стока (см.: рис. 1).

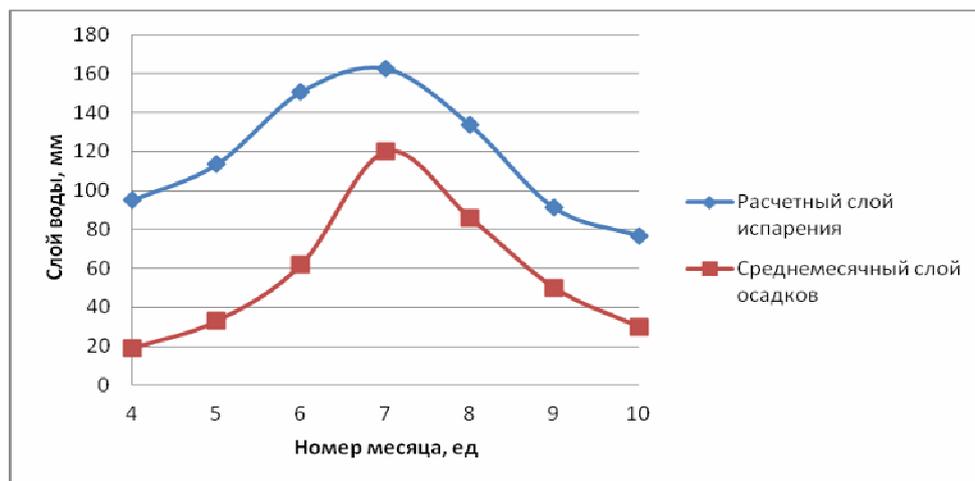


Рис.1. Сравнительный график слоя испарения и слоя осадков в теплый период года

График показывает, что слой испарения превышает слой осадков, поэтому испарительная площадка может принять на испарение некоторое количество отводимых ливневых вод. Преобразуя формулу (1) найдем расход ливневой воды, которую может принять  $1 \text{ м}^2$  испарительной площадки:

Рассмотрим возможность применения испарительных площадок при отведении поверхностного стока с городской территории площадью  $10 \text{ м}^2$ . Объем дождевого стока полностью идущего на очистку  $W_{\text{оч}}$  от расчетного дождя [3]:

$h_a$  - максимальный слой осадков за дождь, мм [2];

$F$  – площадь стока  $\text{м}^2$ ;

$\Psi_{\text{mid}}$  – коэффициент стока (табл.5 [3]).

Используя полученные данные, приведенные в табл. 1, для сравнения значений объема воды, поступающей на испарительную площадку, с объемом воды, испаряемой с ее поверхности, принимаем площадь зеркала равной  $100 \text{ м}^2$ . Расчетные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

*Значение расчетного объема воды, поступающего на испарительную площадку и объема испаряемой воды с ее поверхности для каждого месяца теплого периода года*

Месяц	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Объем воды, поступающей с площади $10 \text{ м}^2$ , $W_{\text{оч}}$ , $\text{м}^3$	0,8	1,3	2,5	4,8	3,4	2,0	1,2
Объем воды, испаряемый с площади $100 \text{ м}^2$ , $Q$ , $\text{м}^3$	7,6	8,1	8,9	4,3	4,8	4,1	4,7

При сравнении значений объема испаряемой воды с площади  $100 \text{ м}^2$  испарительной площадки и объема воды, поступающего с площади  $10 \text{ м}^2$  городской территории становится очевидным, что испарение превышает

поступление, но площадь, занимаемая испарительной площадкой, в 10 раз больше площади обслуживаемой ею территории (см.: рис. 2).

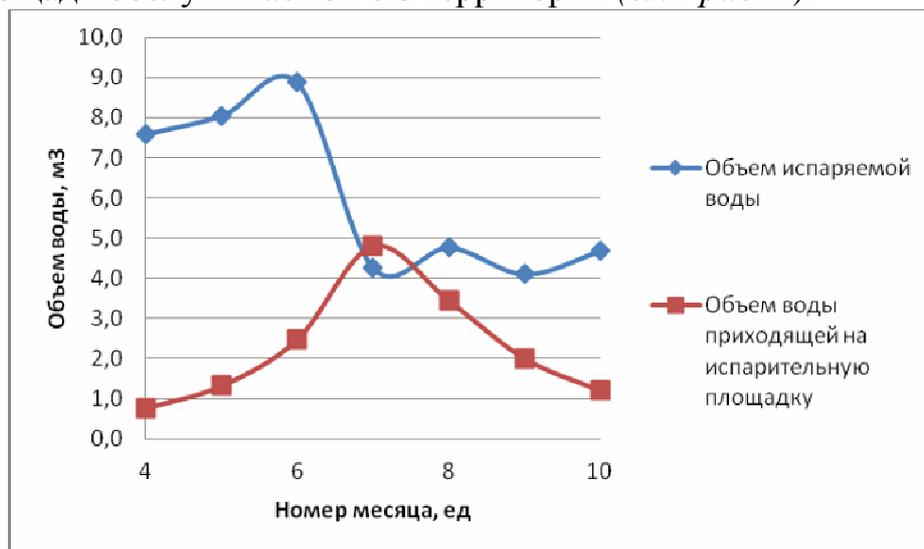


Рис. 2. Сравнительный график объема стока с городской территории 10 м<sup>2</sup> и объема воды удаляемый испарительной площадкой 100 м<sup>2</sup> в теплый период года

Предварительные теоретические расчеты по применению испарительных площадок в системах отведения поверхностного стока в условиях г. Иркутска показали необходимость проведения дополнительных, в том числе, экспериментальных, исследований.

#### *Примечание*

1. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод: Справочное пособие / Под ред. А.И. Жукова. – М., 1977. – 204 с.
2. Строительные нормы и правила. СНиП 23-01-99 Строительная климатология. – М., 2006. – 87 с.
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М., 2006. – 55 с.

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАСТВОРЕНИЯ ФЛОКУЛЯНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Ледян Ю.П., Щербакова М.К., Вишнякова Е.И., Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

*Бессолова Л.В., старший преподаватель кафедры ВиВ ТюмГАСУ*

Рациональное использование водных ресурсов, охрана их от загрязнения и истощения, глубокая очистка загрязненных вод с последующим их использованием в технологическом водоснабжении, сокращение или прекращение сброса промышленных сточных вод в водоемы приобрели в настоящее время глобальное значение. Несмотря на большое число разработок,

отраженных в технической литературе, проблему очистки природных и сточных вод нельзя считать решенной. Это вызывает необходимость совершенствования технологии очистки воды, которая существенно зависит от интенсификации реагентной и, в частности, флокуляционной ее обработки. Для этих целей используются водорастворимые высокомолекулярные соединения, среди которых наиболее распространенными и универсальными являются полиакриламидные (ПАА) флокулянты.

В результате их применения достигается эффективность удаления тяжелых металлов на 95%, соединений фосфора более 90%, взвешенных веществ более 80%, органических веществ более 75%. Кроме того, флокуляционная очистка воды характеризуется низкими капитальными и эксплуатационными затратами по сравнению с другими методами водоочистки. Процесс растворения высокомолекулярных флокулянтов, применяемых для очистки стоков предприятий, представляет собой сложную техническую проблему. В подавляющем большинстве случаев растворение флокулянтов, представляющих собой полидисперсную смесь частиц, осуществляется в аппаратах с мешалками. Эффективность процесса и качество приготовленного раствора во многом зависит от конструкции ёмкости аппарата, его импеллера и частоты вращения ротора. На начальной стадии растворения поверхность частицы ПАА покрывается оболочкой, состоящей из набухших макромолекул полимера. Поток жидкости обтекает частицы, и молекулы воды при этом ударяются о макромолекулы полимера, проникая внутрь частицы в межмолекулярные промежутки каждой макромолекулы.

При достаточно высокой турбулизации потока происходит соударение растворяемых частиц между собой, приводящее к изменению траекторий их движения и механическому разрушению образующейся вокруг них ламинарной пленки, в которой концентрация растворяющегося вещества достигает насыщения. Разрушение окружающей частицу пленки способствует интенсификации процесса растворения. В связи с тем, что механическое разрушение окружающей частицу набухшей пленки способствует сокращению длительности растворения, целесообразно интенсифицировать эту стадию процесса растворения при увеличении турбулизации потока за счет изменения конструкции лопастей импеллера (*см.: рис. 1*).

Выполнен эксперимент, в котором определённым образом готовился исходный раствор флокулянта, были изготовлены 9 вариантов импеллеров с лопастями различной конструкции.

При изготовлении импеллеров площадь каждой лопасти выдерживалась в одном интервале  $250 \div 300 \text{ мм}^2$ . Это позволит сравнить их гидродинамические характеристики при неизменном параметре площади. Все импеллеры имеют по четыре лопасти, повернутые под углом  $45^\circ$  к горизонтали, и подают поток жидкости в направлении днища емкости мешалки.

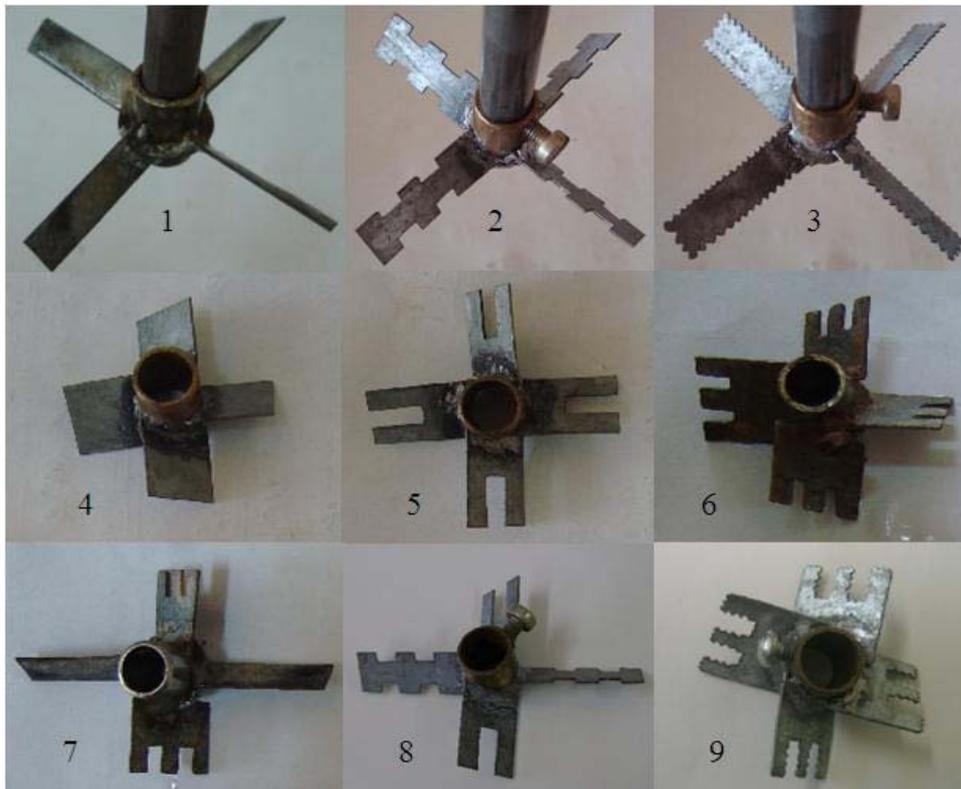


Рис. 1. Конструкции исследуемых импеллеров

Перфорации различной конфигурации на боковых гранях и торцах лопастей импеллеров способствуют появлению в ёмкости перемешивающего аппарата высокочастотных пульсаций скоростей и давлений, интенсифицирующих растворение мелкодисперсных фракций, что позволяет значительно сократить общую длительность процесса растворения и снизить его энергоёмкость. За счет особой конфигурации торца и боковых граней импеллеров создается дополнительная турбулизация потока, сходящего с лопасти. Благодаря таким конструкциям импеллеров при перемешивании находящейся в емкости мешалки суспензии одновременно создаются и низкочастотные пульсации, интенсифицирующие растворение крупнодисперсных частиц, и высокочастотные, интенсифицирующие растворение мелкодисперсных частиц.

Флоккулирующая способность растворов флокулянта определялась по скорости осаждения глинистых шлам в технической воде в присутствии флокулянта. Суспензия перемешивалась дисковой мешалкой 30 раз возвратно-поступательными движениями мешалки. После завершения перемешивания дисковая мешалка удаляется из мерного цилиндра со шламовой суспензией, в которой начинается интенсивное образование флоккул, оседающих на дно, и появляется четко выраженная граница раздела фаз: осветлённая вода - суспензия.

Длительность перемещения границы раздела фаз от второй до третьей отметки на цилиндре определяется с помощью секундомера.

Скорость осаждения ( $V$ ) рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{100}{\tau} \quad (1)$$

где  $\tau$  – длительность осаждения флоккул на глубину 100 мм, с.

На первом этапе исследования проводилось растворение навески исходного флокулянта, а также ПАА, рассеянного по классам крупности. По полученным результатам были построены графики зависимости скорости осаждения шламов от длительности перемешивания для различных классов крупности и скорости осаждения шламов от крупности частиц флокулянта. Данные опыты проводились при использовании образцового импеллера №1.

Полученные зависимости показывают, что при увеличении крупности частиц скорость растворения флокулянта, а, следовательно, и скорость осаждения глинистых шламов уменьшается.

На следующем этапе исследований была изучена динамика процесса растворения флокулянта крупностью +0,8 мм для выбранных импеллеров. По результатам проведенных исследований были построены графики зависимостей скорости осаждения шламов от различных параметров, которые изучались при проведении опытов.

Анализ полученных результатов показывает: при увеличении числа Рейнольдса скорость флокуляции и осаждения глинистых шламов в суспензии увеличивается; при использовании импеллера №2 для всех исследуемых параметров динамика увеличения скорости флокуляции в зависимости от длительности растворения более высокая, чем для остальных импеллеров. Эффективность импеллеров №7 и №8 меньше, поскольку эквивалентный диаметр этих импеллеров меньше остальных трех диаметров, что значительно увеличивает потребляемую для перемешивания мощность, а, следовательно, и количество затрачиваемой электроэнергии.

В проводимых опытах пульсации давлений фиксировались с помощью пьезокерамического датчика, установленного в стенке емкости лабораторной мешалки для приготовления растворов и осциллографа. Датчик фиксировал радиальную составляющую пульсаций давления в потоке, перемещавшемся в емкости при вращении ротора мешалки. Для каждого импеллера задавалась своя частота вращения ( $n$ ), которая соответствовала одному и тому же числу Рейнольдса ( $Re$ ), рассчитанному для образцового импеллера №1 при определенной частоте вращения. Расчет числа Рейнольдса проводили по формуле 2

$$Re_{\mu} = \frac{\rho \cdot n \cdot d_M^2}{\mu}, \quad (2)$$

где  $\mu$  – динамический коэффициент вязкости;  $\rho$  – плотность перемешиваемой среды;  $d_M$  – диаметр импеллера мешалки;  $n$  – частота вращения импеллера мешалки.

Анализ опытных данных показывает, что минимальную частоту пульсаций давления создает импеллер № 1 с традиционными лопастями прямоугольной формы, применение импеллеров с перфорированными лопастями увеличивает не только частоту пульсаций, но и амплитуду. Однако самым эффективным с

точки зрения увеличения частоты и амплитуды пульсаций давления является импеллер № 2. Импеллер такой конструкции позволяет повысить скорость растворения как крупнодисперсных, так и мелкодисперсных фракций и его целесообразно применять при растворении полидисперсных смесей частиц, к которым относятся практически все высокомолекулярные флокулянты.

*Заключение.* Осуществлена разработка основных технических решений по интенсификации и оптимизации процесса растворения высокомолекулярных флокулянтов. Исследованы параметры разработанных в Белорусском национальном техническом университете (БНТУ) вариантов импеллеров повышенной эффективности. Интенсивность растворения трудно растворимых твёрдых материалов может быть существенно повышена за счёт создания пульсаций давления в процессе перемешивания суспензии, состоящей из растворяемого материала и растворителя, в ёмкости мешалки импеллерами разработанной конструкции.

Разработаны и изготовлены 9 вариантов импеллеров с различной конструкцией лопастей. Все импеллеры имеют по четыре лопасти, повернутые под углом  $45^\circ$  к оси ротора, и подают поток жидкости в направлении днища емкости мешалки. Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено преимущество использования импеллеров с перфорированными лопастями по сравнению с импеллером, имеющим традиционные лопасти прямоугольной формы. Установлено, что при использовании импеллеров с перфорированными лопастями в объеме перемешиваемой суспензии создается дополнительная турбулизация потока, сходящего с лопастей импеллера. Благодаря такой конструкции импеллера при перемешивании находящейся в емкости мешалки суспензии одновременно создаются и низкочастотные пульсации, интенсифицирующие растворение крупнодисперсных частиц, и высокочастотные пульсации, интенсифицирующие растворение мелкодисперсных частиц. Установлено, что максимальная скорость растворения при одинаковой длительности перемешивания флокулянта зависит от геометрических размеров перфораций и возрастает с их увеличением. Наибольшая скорость растворения была получена для импеллера №2 с перфорациями на боковых гранях лопастей мешалки и эквивалентным диаметром мешалки 52 мм. Оптимальная длительность перемешивания при растворении  $45 \div 50$  мин. При дальнейшем растворении флокулирующая способность приготавливаемого раствора возрастает незначительно. Оптимальное значение числа Рейнольдса для импеллера №2 составляет  $Re = 18000 \div 21000$ , что соответствует частоте вращения мешалки  $300 \div 350$  об/мин.

Проведенные исследования показали, что для обеспечения эффективного перемешивания при растворении высокомолекулярных флокулянтов целесообразно использовать разработанные в БНТУ импеллеры, оптимизировав их конструкцию и конструктивные параметры. Анализ полученных данных показал, что использование импеллеров с перфорациями позволит повысить скорость растворения флокулянта при одинаковой длительности перемешивания примерно на  $20 \div 30\%$ . Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения данных конструкций импеллеров

для сокращения длительности перемешивания при приготовления растворов высокомолекулярных флокулянтов, а, следовательно, и сокращения затрат электроэнергии на производстве при проведении данной технологической операции при одновременном повышении качества приготавливаемого раствора.

## **СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ**

*Ледян Ю.П., Щербакова М.К., Вишнякова Е.И., Белорусский национальный  
технический университет, г. Минск  
Бессолова Л.В., старший преподаватель кафедры ВиВ ТюмГАСУ*

Анализ современной научно-технической литературы показывает, что на большинстве горно-обогатительных предприятий как зарубежных, так и СНГ и России получили преимущественное распространение флотационные машины двух типов: механические и пневмомеханические, гидродинамические условия в которых не являются оптимальными для извлечения всего способного к флотации минерала. [1, с. 48]

Недостатком машин механического типа является также интенсивное турбулентное движение пульпы, вызывающее появление отрывающих сил. Эти силы деминерализуют воздушные пузырьки, т.е. разрушают комплекс «пузырек – частица». При прочих равных условиях от пузырьков воздуха легче отрываются минералы с большей плотностью, поэтому они труднее поддаются флотационному извлечению.

Одним из эффективных и в то же время простых методов повышения качества процесса флотации является орошение минерализованной пены водой непосредственно на поверхности камер флотационных машин [2, с. 215].

Орошение пены проводилось при помощи душей или перфорированных трубок, проложенных вдоль фронта флотации. Капельки воды падали с небольшой высоты на поверхности пены. Результаты экспериментов показали, что благодаря орошению пены резко улучшается качество концентратов и заметно возрастает извлечение. В основном отмываются тонкие частицы; крупные частицы при орошении лучше удерживаются в пене. Таким образом, во многих случаях орошение пены может уменьшить расход реагентов и даже сократить число перечистных операций флотации [3, с. 180].

Высокая эффективность струйного аэрирования подтверждена длительной эксплуатацией колонной флотационной машины, которую разработал исследователь из Австралии G.J. Jameson. Минерализованные пузырьки образуются в специальной вертикальной трубе (аэрационной камере) при подаче в нее под давлением пульпы с реагентами в виде свободной струи, которая подсасывает воздух через отверстие в боковой стенке трубы. Нижним концом труба опущена в цилиндрическую камеру флотации.

За 20 лет развития этого направления флотации число одновременно используемых аэрационных узлов в одной камере флотации возросло уже до

16. Аппараты такого типа наиболее эффективно применяют при обогащении угля и минералов малой плотности, а также используют при флотации руд цветных металлов [4, с. 189].

Мещеряковым Н.Ф. были проведены лабораторные исследования аэрации жидкости поверхностными струями. Было установлено, что использование этого способа аэрации весьма перспективно. Изучалось влияния формы, угла наклона и избыточного давления жидкости в источнике струи на ее аэрирующую способность. Из полученных данных видно, что аэрирующая способность поверхностных струй в 10 раз выше. Поэтому использование аэрации поверхностными струями в процессах флотации энергетически весьма перспективно [5, с. 7].

В БНТУ в течение ряда лет проводились исследования по интенсификации процесса флотации за счет использования струйных аэраторов повышенной эффективности.

Наличие в оборотном маточном растворе остаточных реагентов, снижающих поверхностное натяжение, приводит к существенному уменьшению размера пузырьков воздуха, по сравнению с технической водой.

При подаче маточного раствора через разработанную водо-воздушную форсунку даже при сравнительно небольших его расходах весь объем флотокамеры заполняется мелкодисперсными пузырьками воздуха, которые движутся вместе с потоками жидкости по сложным траекториям, постепенно перемещаясь к поверхности жидкой фазы. Объем воздуха, находящегося в виде пузырьков в жидкости настолько велик, что после прекращения подачи маточного раствора в объеме модели, и разрушения возникшей пены, уровень жидкости в модели оказывается ниже сливного порога. Степень понижения уровня жидкости в модели соответствует суммарному объему пузырьков воздуха в объеме жидкости, заполняющем объем модели камеры флотации.

На эффективность разработанного способа флотации существенное влияние оказывает целый ряд факторов, и в первую очередь расход маточного раствора, высота падения струи флотационного концентрата (кинетическая энергия), приобретенная флотационным концентратом при падении, длительность нахождения флотационного концентрата в объеме флотационной установки.

В связи с тем, что главным фактором, определяющим эффективность, процесса флотации является степень аэрации пульпы, основное внимание в данной работе уделено именно этому процессу.

На эжектирующую способность турбулентных струй влияют форма насадок, геометрия сопла и высота падения струи [5, с. 8].

Задачей разработки являлась создание высокоэффективной форсунки, а также отработка технологических режимов флотации.

Основной целью разработки является аэрация пульпы без использования механических роторов и сжатого воздуха. Единственным возможным методом подачи воздуха в пульпу при указанных выше условиях является использование струй жидкости. Использование струйной аэрации позволяет создать высокоэффективный энергосберегающий способ флотации, не требующей

дополнительного расхода энергии в связи с тем, что для его реализации используется оборотный маточный раствор.

Эксперименты проводились с использованием кольцевых форсунок с наружным диаметром  $D = 8$  мм и внутренним диаметром  $d = 4$  мм. Целью данных экспериментов являлось изучение влияния высоты падения струи на степень аэрации ею воздуха

Для сравнения эффективности аэрирования пульпы с помощью струй кольцевого и круглого сечений была проведена серия экспериментов для струи круглого сечения диаметром  $d = 5$  мм.

Результаты экспериментов, показывающие взаимосвязь между степенью эжекции и расходом маточного раствора через сопло диаметром  $d = 5$  мм, создающая струю круглого сечения, представлено на *рисунке 1*.

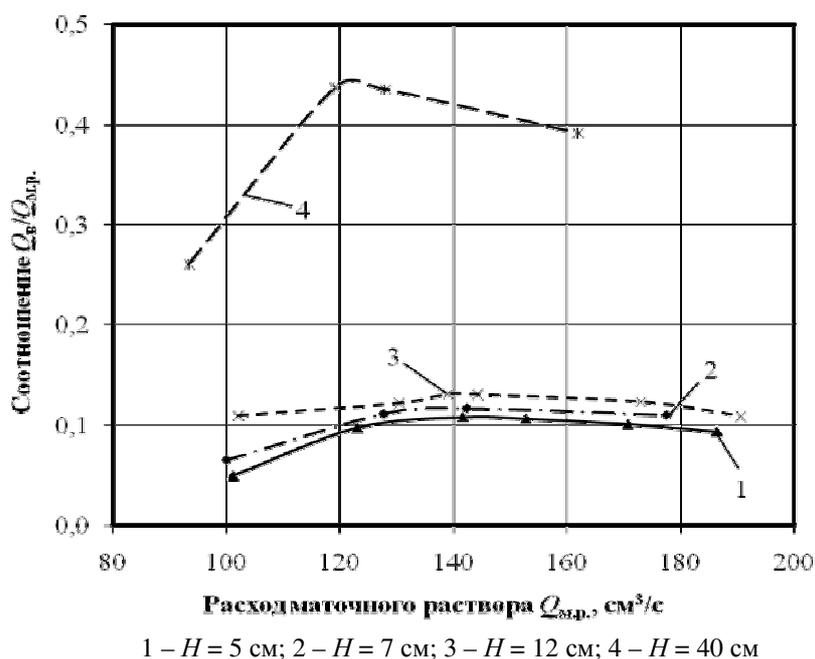


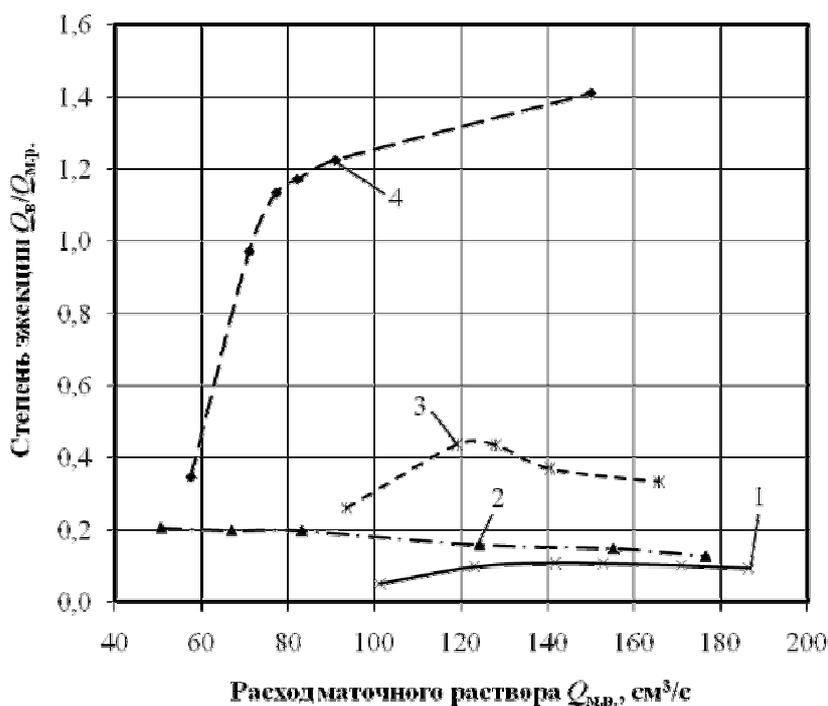
Рис. 1. Влияние расхода маточного раствора на степень эжекции воздуха при различной высоте падения струи круглого сечения  $d = 5$  мм

Анализ экспериментальных данных показывает, что при высоте падения струи  $H = 5$  см (кривая 1),  $H = 7$  см (кривая 2),  $H = 12$  см (кривая 3) степень эжекции очень мало изменяется в зависимости от расхода маточного раствора и высоте падения струи. Существенное отличие составляет струя, падающая с высоты  $H = 40$  см (кривая 4). Для этой струи степень эжекции существенно выше, и расход маточного раствора более сильно влияет на изменение степени эжекции.

На *рисунке 2* приведены данные по зависимости степени эжекции от расхода маточного раствора при падении струи  $H = 5$  см для сопла (кривая 1) и кольцевой форсунки (кривая 2), а так же для высоты падения  $H = 40$  см для сопла (кривая 3) и форсунки (кривая 4).

При увеличении высоты падения струи до  $H = 40$  см степень аэрации воздуха для струи круглого сечения (кривая 3) в 2-3 раза ниже, чем для струи кольцевого сечения (кривая 4).

Исследование технологических параметров процесса флотации показало, что подача маточного раствора через водо-воздушную форсунку позволяет обеспечить аэрацию, находящегося во флотокамере маточного раствора, мелкодисперсными пузырьками воздуха. Соотношение расходов аэрированного воздуха и маточного раствора зависит как от расхода маточного раствора так и длины струи, подаваемой в объем флотокамеры. При длине струи, равной 7 см, максимальное соотношение воздух-раствор составляет 0,95 – 1,04. Увеличение длины струи до 12 см приводит к увеличению соотношения до 1,48 – 1,57. при длине струи 40 см максимальное соотношение составляет 1,07 – 1,38.



1 – H = 5 см, сопло; 2 – H = 5 см, форсунка; 3 – H = 40 см, сопло; 4 – H = 40 см, форсунка

Рис. 2. Влияние расхода маточного раствора на степень эжекции воздуха при различной длине струи для сопла  $d = 5$  мм и форсунки с наружным диаметром  $D = 8$  мм и внутренним диаметром  $d = 4$  мм

Исследованы технологические параметры процесса флотации при подаче маточного раствора через сопло. Установлено, что в случае подачи раствора через сопло соотношение расходов воздух-раствор не превышает 0,12 – 0,13 при длине струи 12 см и зависит от расхода и длины струи.

Установлено, что подача маточного раствора через водо-воздушную форсунку обеспечивает существенно более высокое соотношение расходов воздух-раствор, чем подача через сопло.

### Примечание

1. Современное состояние и перспективы последовательной флотации в машинах различных типов / С.И. Черных [и др.] // Горный журнал. – 2003. – Спец. выпуск. – С. 47–50.

2. Справочник по обогащению полезных ископаемых: в 3 т. / А.Ф. Тагарт. – Металлургиздат, 1952. – 3 т. – 364 с.

3. Классен, В.И. Введение в теорию флотации / В.И. Классен. – М.: Госгортехиздат, 1959. – 636 с.
4. Лавриненко, А.А. Современные флотационные машины для минерального сырья / А.А. Лавриненко // Горная техника. – 2008. – № 4. – С. 186-195.
5. Некоторые закономерности аэрации жидкости струями / Н.Ф. Мещеряков, Ю.В. Рябов, М.А. Подвигин, Ю.А. Попов. – В кн.: Совершенствование обогатительных процессов и аппаратов на предприятиях горнохимической промышленности. – М., 1981. – С. 5-11.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ДЕАЭРАТОРА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ГАЗОВ ИЗ ПУЛЬПЫ**

*Ледян Ю.П., Щербакова М.К., Вишнякова Е.И., Белорусский национальный  
технический университет (г. Минск)*

*Бессолова Л.В., старший преподаватель кафедры ВиВ ТюмГАСУ*

В ходе проведенного анализа отечественной, зарубежной патентной и научно-технической литературы за период с 1985 по 2009 годы, установлено, что российские и зарубежные фирмы ведут интенсивные исследования, патентуют разработки, связанные с разрушением пен и деаэрацией.

Работы по деаэрации осуществляются по нескольким различным направлениям. Большое количество публикаций посвящены разработке способов разрушения пен, основанных на использовании химических реагентов. Но это практически неприменимо к условиям ОАО «Беларуськалий», для которого осуществлялась данная разработка, этот способ.

Вторым направлением, в котором проводятся исследования и разработки вариантов конструкций, является механический способ разрушения пен. Весьма перспективным является направление работ, заключающееся в предотвращении создания условий возникновения пены. В связи с этим целесообразно разработки по данной теме проводить в этом направлении.

Из технической литературы известны деаэраторы, представляющие собой цилиндрическую емкость, открытую сверху и сообщающуюся с атмосферой, в которую тангенциально подводится пульпа и отводится из внутренней полости через патрубок, расположенный ниже патрубка, подводящего пульпу. Устройство имеет очень простую конструкцию и достаточно эффективно обеспечивает удаление содержащегося в пульпе воздуха.

Устройства такой конструкции целесообразно применять при сравнительно небольших расходах пульпы и, следовательно, невысоких скоростях ее движения. Для деаэрации больших объемов пульпы такие деаэраторы неприменимы, они имеют большие габаритные размеры, высокую металлоёмкость и не могут обеспечить эффективной деаэрации, так как за счет высоких скоростей течения жидкой фазы поток пульпы увлекает пузыри воздуха в выходной патрубок.

В результате анализа гидродинамики потоков и исследований, проведенных на масштабной гидравлической модели, была разработана конструкция деаэратора, который позволяет осуществлять деаэрацию воздуха из пульпы при расходе ее до 1600 м<sup>3</sup>/ч.

Разработанный, испытанный и внедрённый в производство на трёх обогатительных фабриках ОАО «Беларуськалий» (г. Солигорск, РБ) деаэратор производительностью 320 м<sup>3</sup>/ч принципиально отличается от всех известных из технической и патентной литературы конструкций. Он прост в изготовлении, обладает низким гидравлическим сопротивлением и имеет малую металлоемкость, обеспечивая при этом высокую эффективность деаэрации.

На сильвинитовой обогатительной фабрике 3 рудоуправления ОАО «Беларуськалий» проводились промышленные испытания пилотной установки (модельного образца) деаэратора с внутренней обечайкой диаметром 380 мм и диаметром корпуса 890 мм. Расход маточного раствора в ходе испытаний изменялся от 80 м<sup>3</sup>/ч до 140 м<sup>3</sup>/ч.

В ходе проведенного исследования была разработана оригинальная методика, позволяющая непосредственно на промышленной установке определять расход воздуха, деаэрированного из пульпы.

В ходе испытаний по разработанной методике осуществлялся отбор деаэрированного воздуха и определялся его расход. Уровень грязного маточного раствора на входе в систему деаэрации изменялся от 0,9 м до 2,2 м.

На первой стадии исследований крышка деаэратора была демонтирована, и осуществлялось визуальное наблюдение за движением потоков пульпы внутри аппарата. Установлено, что при изменении расхода маточного раствора через аппарат от 80 м<sup>3</sup>/ч до 120 м<sup>3</sup>/ч движение пульпы внутри корпуса аппарата происходит без засасывания воздуха в трубу разгрузки.

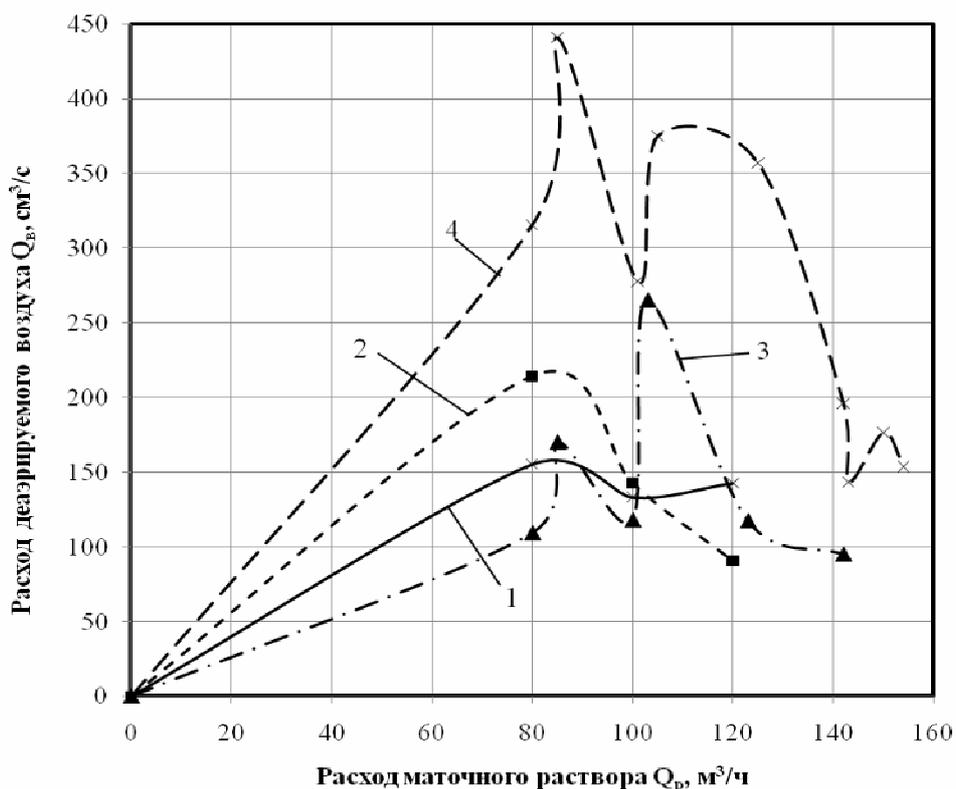
При увеличении расхода до 140 м<sup>3</sup>/ч и выше во внутренней полости аппарата возникает воронка, в которую частично засасывается воздух, деаэрированный при прохождении маточного раствора через устройство. Это было подтверждено проведенными измерениями. После закрытия крышки и герметизации корпуса аппарата результаты измерений выделяющегося из деаэратора воздуха подтвердили это наблюдение.

Получены экспериментальные зависимости: с увеличением расхода маточного раствора расход деаэрированного воздуха увеличивается; чем ниже уровень грязного маточника, тем выше расход деаэрированного воздуха.

Анализ полученных результатов показывает, что повышение расхода маточного раствора выше 90 м<sup>3</sup>/ч приводит к резкому снижению эффективности процесса деаэрации в случае использования внутренней обечайки диаметром 380 мм. Происходит это, очевидно, в результате образования воронки внутри обечайки и засасывания воздуха в трубопровод разгрузки.

Были проведены производственные испытания модельного образца деаэратора с внутренней обечайкой диаметром 636 мм. Уровень грязного маточника колебался в пределах от 0,92 м до 2,5 м. Расход маточного раствора в экспериментах на данном варианте модельной установки изменялся от 80 м<sup>3</sup>/час до 151 м<sup>3</sup>/час.

На *рисунке 1* представлены сводные результаты для аппаратов с обечайками разных размеров для групп уровней грязного маточного раствора (низкий уровень – кривые 2, 4 и высокий уровень – кривые 1, 3).



1 – высокий уровень грязного маточника 1,7 – 2,2 м, деаэратор с обечайкой  $d = 380$  мм; 2 – низкий уровень грязного маточника 0,9 – 1,1 м, деаэратор с обечайкой  $d = 380$  мм; 3 – высокий уровень грязного маточника 1,86 – 2,3 м, деаэратор с обечайкой  $d = 636$  мм; 4 – низкий уровень грязного маточника 0,92 – 1,5 м, деаэратор с обечайкой  $d = 636$  мм

Рис. 1. Зависимость расхода деаэрированного воздуха от расхода маточного раствора

Анализ опытных данных показывает, что при низком уровне грязного маточного раствора на входе в систему аэрируется большее количество воздуха, чем при высоком уровне. Кроме того, в деаэраторе с диаметром обечайки  $d = 636$  мм деаэрируется большее количество воздуха, чем в деаэраторе с диаметром обечайки  $d = 380$  мм при прочих равных условиях.

Разработана новая конструкция деаэратора, не имеющая аналогов в технической и патентной литературе. В ходе производственных испытаний отработана оптимальная схема движения пульпы внутри деаэратора, что позволяет существенно повысить эффективность процесса деаэрации. Реализация разработанной схемы подачи и отвода питания предотвращает выпадение и накапливание крупных частиц внутри корпуса деаэратора.

Разработана и опробована методика экспериментального определения расхода деаэрированного воздуха в установке промышленного типа в производственных условиях

Анализ результатов производственных испытаний по деаэрации пульпы показал, что более высокую эффективность процесса деаэрации обеспечивает пилотная установка с диаметром обечайки  $d = 636$  мм.

Оптимальный расход маточного раствора, позволяющий обеспечить эффективную работу деаэратора, в ходе производственных испытаний составил 140 м<sup>3</sup>/ч.

По результатам промышленных испытаний пилотной установки с использованием метода гидродинамического моделирования рассчитаны параметры промышленных деаэраторов производительностью 1000 м<sup>3</sup>/ч и 1500 м<sup>3</sup>/ч.

В основу моделирования положено геометрическое и кинематическое подобие потоков пульпы в модельной установке и в натурном образце, основанное на равенстве чисел Рейнольдса для модели и природы.

На трех обогатительных фабриках ОАО «Беларуськалий» (г. Солигорск, РБ) внедрено в производство 25 деаэраторов производительностью 320 м<sup>3</sup>/ч.

## **ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА FRIALOC®: НОВЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ СТАРЫХ ПРОБЛЕМ**

*Медведев К.А., ООО «ТСТ»*

Сегодня перед производителями механизмов и оборудования для ЖКХ и газораспределения стоит задача выпуска продукции, которая отвечала бы всем современным требованиям – это долговечность, надежность, простота монтажа, экологичность и т.д. Все эти требования были учтены при разработке первой в мире запорной арматуры FRIALOC® из полиэтилена для трубопроводных систем из ПЭ-НД, выпущенной на заводе FRIATEC AG (см.: рис. 1).



Рис. 1.

Завод FRIATEC AG, основанный в 1860 году в Германии, имеет представительство в России, в том числе в лице официального дилера по УрФО – компании «ТСТ», а так же широкую дилерскую сеть по всей стране.

Специалисты фирмы FRIATEC AG давно стали задумываться, что принцип функционирования запорной арматуры классического типа, используемой в сфере питьевого водоснабжения, не менялся в течение многих десятилетий. Одна из главных проблем при использовании традиционной задвижки – короткий срок службы (лидеры-производители дают гарантию

только 10 лет) из-за коррозии, нарушения водонепроницаемости и герметичности. Специалисты завода пришли к выводу, что необходимо предложить рынку что-то принципиально новое – долговечное и надежное.

В основе конструкции лежит инновационная двухкрыльчатая система. Труба и арматура составляют единый узел. Из традиционной конструкции были убраны фланцы, уплотнения и металлические переходные элементы. Это гомогенное соединение: привод и корпус образуют единый надежный модуль. Инновационная конструкция механической части запирающего элемента действует по принципу «дышащей» заслонки, что отвечает требованиям использования полиэтиленового корпуса (см.: рис. 2).

Сварочное оборудование обеспечивает получение надежных соединений труб. Максимально допустимое рабочее давление для воды – 16 бар. Диаметры арматуры – от 90 до 225 мм. Такой размер отвечает европейским и российским стандартам.



Рис. 2.

Каковы главные достоинства новой арматуры. Прежде всего, долговечность. Применяемые металлические компоненты оптимально подходят друг к другу с точки зрения устойчивости к коррозии и износостойкости. После сборки каждый из элементов проходит процедуру контроля качества. За счёт уменьшения количества зон, на которых применяются уплотняющие материалы, не возникает биологических отложений и разложения микроорганизмов. Также конструкция позволяет исключить протечки, так как основной принцип функционирования – двухкрыльчатая система (одна створка на входе, другая на выходе).

Небольшой вес (в два раза легче, чем металлическая арматура) и техника соединения обеспечивают простой монтаж на строительной площадке. Простое управление в процессе эксплуатации достигается за счёт значительно уменьшенного крутящегося момента и снижения числа оборотов. Возможна установка механизма в уже существующие трубопроводные сети из других материалов, например, с помощью фланцев. К достоинствам можно также отнести легкое обслуживание арматуры даже при разнице давлений, а также стабильное положение на дне траншеи, большую опорную поверхность. При подвижках грунта для конструкции характерна высокая эластичность, что подтверждено испытаниями.

Если говорить о ремонтпригодности, то задвижка неразборная, отремонтировать ее нельзя. Но плюс в том, что FRIATEC AG заявляет фактический срок эксплуатации 50 лет, а потенциальный срок эксплуатации, по подсчетам специалистов, составляет приблизительно 100 лет. Надежность упоров привода превосходит значения нормативных требований для металлических запорных устройств. Практический опыт на заводе, а также испытания на коммунальных предприятиях подтвердили результаты тестов.

Каждая арматура FRIALOC® на выходе с производства проходит множество испытаний на функциональность и герметичность. Информация о каждой арматуре протоколируется и сохраняется в банке данных в течении 10 лет. Если у потребителя возникают какие-то проблемы с конкретной задвижкой, то можно считать с нее штрих-код и отправить информацию на завод, где опытные специалисты помогут решить любые проблемы.

## **СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОЧИСТКЕ ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТОВ**

*Николаенко Е.В., Арканова И.А., к.т.н., доцент,  
Южно-Уральский государственный университет*

Объемы сточных вод мясоперерабатывающих комбинатов зависят от уровня основного технологического процесса. На каждом предприятии они различны, однако их объединяет весьма высокие концентрации различных загрязнений, которые присутствуют в сточных водах во всех видах дисперсного состояния: грубодисперсном, эмульгированном, коллоидном и растворенном. Природа этих загрязнений различна, но характерными являются органические примеси, которые представлены главным образом жирами, белками и продуктами их гидролиза.

Белковые вещества обладают гидрофильными свойствами, это – амфотерные электролиты, в условиях избытка кислоты ведут себя как основания, в присутствии щелочей – как кислоты. Жиры в воде находятся в твердом, размягченном или подплавленном состоянии в зависимости от температуры, они не растворяются и образуют эмульсии, совместно с белками могут образовывать и суспензии. Эффективная очистка таких многокомпонентных сточных вод не может быть решена только каким-то одним методом обработки, а учитывая ценность содержащихся в ней примесей необходима технология, позволяющая не только довести качество очищенной воды до требований на сброс, но и способствующая извлечению белков и жиров для их дальнейшего использования в качестве вторичного сырья.

Эффективность удаления жира в жироловках обычных конструкций не превышает 30%, а при дооборудовании их системой удаления осадка – 50%. Начальная концентрация жира в сточных водах мясокомбината составляет от 100 до 500 мг/л, такую эффективность очистки нельзя считать достаточной, поскольку предельно допустимая концентрация жиров при сбросе сточных вод в общегородскую хоз-бытовую канализацию не должна превышать 50 мг/л.

Существенно интенсифицировать процесс обезжиривания сточных вод позволяет замена отстаивания электрофлотацией. В случае электрофлотации обеспечивается генерация газовых пузырьков весьма тонкой дисперсности и в достаточном для флотации количестве. Путем изменения параметров тока можно изменять дисперсность и гранулометрический состав пузырьков, что имеет большое значение в создании оптимальных условий для извлечения жировых частиц любых размеров. Наличие солей в сточной воде мясокомбината увеличивает ее электропроводность и делает процесс экономически еще более целесообразным. Наряду с этим попутно происходит электролиз содержащейся в сточной воде поваренной соли в результате которого выделяется активный хлор. Благодаря высоким, окислительным свойствам  $\text{ClO}^-$  и атомарного кислорода, также образующегося при электролизе, осуществляется окисление органических веществ, в том числе бактерий, что обеспечивает эффективное обеззараживание сточной воды.

Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о том, что относительная плотность тока при электрофлотации жира должна быть от 15 до 20  $\text{mA/cm}^2$ , при этом расход электроэнергии в расчете на обработку  $1\text{m}^3$  сточной воды составляет 0,3...0,5 кВтч. Дальнейшее повышение плотности тока снижает эффект обезжиривания, что объясняется образованием турбулентных потоков в обрабатываемой жидкости в результате бурного выделения газовых пузырьков. Возникающие потоки ухудшают процесс флотации частиц жира и препятствуют закреплению их в пене.

Установлено также, что скорость извлечения жира имеет наибольшее значение в первые 5...10 мин электрофлотационной обработки, дальнейшая обработка мало влияет на относительную эффективность обезжиривания сточных вод. Это объясняется тем, что в первые 5...10 мин работы установки флотируется из сточной воды жир, находящийся во взвешенном состоянии, и некоторая часть эмульгированного жира. При дальнейшей обработке из сточной воды извлекается только оставшийся эмульгированный жир, однако количество его невелико и относительная эффективность обезжиривания поэтому возрастает медленно.

При оптимальных значениях плотности тока и продолжительности обработки сточной воды эффект очистки от жира составляет 98% при начальной концентрации от 100 до 500 мг/л. Высокий эффект очистки в сочетании с простотой изготовления и обслуживания электрофлотационных аппаратов, а также возможностью регулирования степени очистки путем изменения только одного технологического параметра – плотности тока делает метод электрофлотационной очистки приоритетным в сравнении с другими известными методами. Для повышения эффективности процесса очистки рекомендуется предварительная реагентная обработка с использованием современных коагулянтов. Использование такой технологической схемы позволяет снизить содержание жира, взвешенных веществ и других контролируемых загрязнений в сточной воде мясокомбината до уровня ПДК на сброс в городскую канализационную сеть, а извлеченные компоненты использовать в качестве вторичного сырья.

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА НАКОПИТЕЛЕЙ ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

*Пешева А.В., ассистент кафедры ВиВ ТюГАСУ*  
*Вялкова Е.И., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ*  
*Максимова С.В., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюГАСУ*  
*Маленко Н.В., аспирант ТюмГАСУ*

В процессе разработки очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод производительностью 250 м<sup>3</sup>/сут для нефтяного месторождения в Ханты-Мансийском автономном округе, мы столкнулись с проблемой выбора приемника сточных вод. Использование очищенных бытовых сточных вод в системе поддержания пластового давления в данном случае количественно ограничено внутренними документами предприятия (расход не более 100 м<sup>3</sup>/сут, отсутствие растворенного кислорода и др.).

Водных объектов с расходами, обеспечивающими нормативное смешение рядом с объектом водоотведения нет, так как для малых рек Севера Тюменской области характерно резкое уменьшение стока в зимний период и полное промерзание. Река вблизи от канализационных очистных сооружений не позволяет осуществлять сброс сточных вод с середины октября по май месяц, а ближайшая подходящая для условий сброса река находится в 15 км от рассматриваемого объекта.

При изучении специальной литературы было выяснено, что с подобной проблемой сталкиваются многие предприятия. Одним из вариантов решения проблемы сброса очищенных сточных вод в зимний период является устройство накопителей-регуляторов очищенных сточных вод, предложенное Шильниковой Т.Л. [1].

Основная идея заключается в искусственном регулировании расхода сбрасываемых сточных вод после очистки в соответствии с расходом водотока. Сброс сточных вод осуществляется только в период, когда обеспечивается нормативное смешение. Если условие смешения не выполняется, очищенный сток поступает в накопители-регуляторы.

Методика расчета накопителей-регуляторов сводится к определению их объема в зависимости количества накапливаемых сточных вод.

Изменение объема стоков в накопителе – регуляторе можно определить, составив уравнение баланса. При составлении баланса продолжительность расчетного интервала времени  $T_i$  была принята от 8 до 11 дней из учета деления месяца на три части. Его приходная часть состоит:

1. Поступления очищенных сточных вод  $W_i^{оч.чм}$ ;

$$W_i^{оч.чм} = Q_i^{оч.чм} \cdot T_i \quad (2)$$

где  $Q_i^{оч.чм}$  - объем очищенных сточных вод, м<sup>3</sup>/сут;

$T_i$  - расчетный интервал времени, сут.

2. Выпадения атмосферных осадков на зеркало накопителя-регулятора  $W_i^{осад.}$

$$W_i^{осад.} = P_i \cdot S_i^{n-p} \quad (3)$$

где  $P_i$  - слой осадка за интервал времени  $T_i$

$S_i^{n-p}$  - средняя площадь зеркала накопителя-регулятора.

Расходная часть водного баланса накопителя-регулятора складывается из:

1. Сброса дочищенных сточных вод из накопителя-регулятора в водоприемник  $W_i^{сброс}$ . Объем сброса очищенных сточных вод из накопителя-регулятора в водоприемник  $W^{оч.чм}$  назначается в таких пределах, чтобы удовлетворять условиям нормативного разбавления сточных вод в контрольном створе, т.е. кратность разбавления не должна превышать расчетную.

2. Испарения со свободной поверхности накопителя-регулятора  $W_i^{исп}$ .

$$W_i^{исп.} = E_i \cdot S_i^{n-p} \quad (4)$$

где  $E_i$  – слой испарения воды за интервал времени  $T_i$

Таким образом, уравнение баланса накопителя-регулятора имеет вид:

$$\Delta W^{n-p} = W_i^{оч.чм} + W_i^{осад.} - W_i^{сброс} - W_i^{исп} \quad (5)$$

Результаты расчета приведены в *таблице 1*.

*Таблица 1*

*Расчет накопителя-регулятора*

Дата*	Расход реки $Q_p$ , м <sup>3</sup> /с	Кол-во ст.вод $Q_{ст.вод}$ , м.куб	Расчетный период, Т сут	За период Т, м <sup>3</sup>					
				Осад ки, м <sup>3</sup>	Испаре ния м.куб	Баланс, м.куб	Расход в реке, м.куб.	Сброс, м.куб	В накопи т. м.куб
1 января	0	150	10	27	3	1524,18	0	0,00	11867,80
11 января	0	150	10	27	3	1524,18	0	0,00	13391,98
21 января	0	150	11	27	3	1674,18	0	0,00	15066,16
1 февраля	0	150	10	27	2	1524,55	0	0,00	16590,71
11 февраля	0	150	10	27	2	1524,55	0	0,00	18115,26
21 февраля	0	150	8	27	2	1224,55	0	0,00	19339,81
1 марта	0	150	10	35	4	1531,40	0	0,00	20871,21
11 марта	0	150	10	35	4	1531,40	0	0,00	22402,60
21 марта	0	150	11	35	4	1681,40	0	0,00	24084,00
1 апреля	0	150	10	47	7	1539,78	0	0,00	25623,78
11 апреля	0	150	10	47	7	1539,78	0	0,00	27163,55
21 апреля	0	150	10	47	7	1539,78	0	0,00	28703,33
1 мая	0,0038	150	10	77	57	1520,12	3283,2	1000,0	29223,

								0	44
11 мая	0,4	150	10	77	58	1519,12	34560 0	11300, 00	19442, 56
21 мая	0,23	150	11	77	58	1669,12	21859 2	11300, 00	9811,6 7
1 июня	0,2069	150	10	119	120	1499,47	17876 1,6	11311, 14	0,00
11 июня	0,1485	150	10	119	120	1499,47	12830 4	1499,4 7	0,00
21 июня	0,0311	150	10	119	120	1499,47	26870, 4	1499,4 7	0,00
1 июля	0,029	150	10	150	140	1509,81	25056	1509,8 1	0,00
11 июля	0,0306	150	10	150	140	1509,81	26438, 4	1509,8 1	0,00
21 июля	0,0293	150	11	150	140	1659,81	27846, 72	1659,8 1	0,00
1 августа	0,0352	150	10	133	50	1583,37	30412, 8	1583,3 7	0,00
11 августа	0,0129	150	10	133	50	1583,37	11145, 6	1583,3 7	0,00
21 августа	0,01	150	11	133	50	1733,37	9504	1733,3 7	0,00
1 сентября	0,0063	150	10	90	15	1575,39	5443,2	1575,3 9	0,00
11 сентября	0,0043	150	10	90	15	1575,39	3715,2	1200,0 0	375,39
21 сентября	0,0041	150	10	90	15	1575,39	3542,4	1150,0 0	800,78
1 октября	0,0042	150	10	62	8	1553,95	3628,8	1200,0 0	1154,7 3
11 октября	0,0043	150	10	62	8	1553,95	3715,2	1230,0 0	1478,6 7
21 октября	0,0037	150	11	62	8	1703,95	3516,4 8	1060,0 0	2122,6 2
1 ноября	0,0035	150	10	38	6	1531,93	3024	1100,0 0	2554,5 4
11 ноября	0	150	10	38	6	1531,93	0	0,00	4086,4 7
21 ноября	0	150	10	38	6	1531,93	0	0,00	5618,3 9
1 декабря	0	150	10	29	4	1525,08	0	0,00	7143,4 7
11 декабря	0	150	10	29	4	1525,08	0	0,00	8668,5 5
21 декабря	0	150	11	29	4	1675,08	0	0,00	10343, 62
Всего			365	2505	1250	56005		56005	

\* Продолжительность периода накопления сточных вод с 11 сентября по 21 апреля. Расходы в реке были приняты по гидрологическим данным для рассматриваемого водотока.

Пользуясь данной методикой, был определен общий объем накопителей – регуляторов, который составил 32000 м<sup>3</sup> (с запасом 9% на непредвиденные поступления стоков), необходимых для данного объекта. К окончательному результату были приняты два накопителя-регулятора объемом 16000 м<sup>3</sup> каждый, с размерами в плане 100 х 100 м и высотой 2,0 м (с учетом бортика). Схема накопителей-регуляторов приведена на *рисунке 1*.

В качестве альтернативного варианту устройству накопителя-регулятора был рассмотрен напорный выпуск в наземном исполнении в реку, расположенную в 15 км от площадки канализационных очистных сооружений и позволяющую круглогодично осуществлять сброс сточных вод (*см.: табл. 2*).

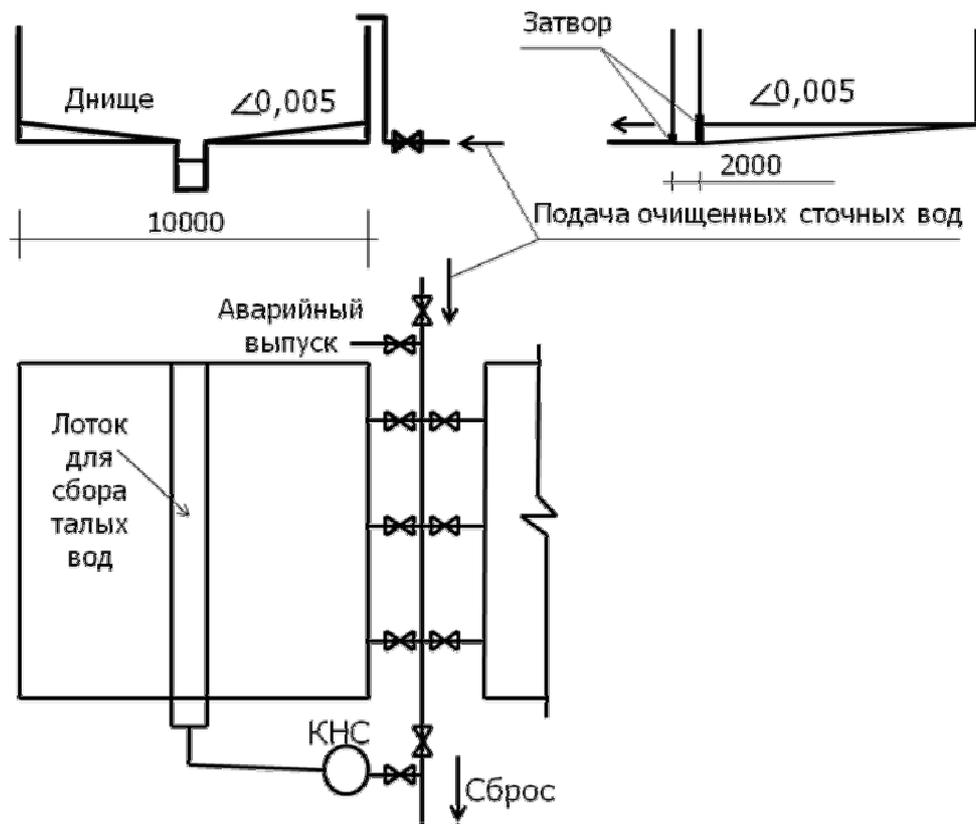


Рис. 1. Схема накопителей-регуляторов

Таблица 2

*Технико-экономическое сравнение*

Статьи расходов	Годовые эксплуатационные расходы, руб.		
	Вариант с напорным выпуском длиной 15 км		Выпуск в перемерзающую реку
	Одна насосная станция, с мощным насосом (1 раб.+ 1 рез.)	Пять насосных станций подкачки	Выпуск с устройством накопителя-регулятора
Амортизационные расходы	9 774 497,57	9 938 288,70	959 247,60
Расходы на текущий ремонт	7 170 438,55	7 196 856,47	711 978,24
Затраты на электроэнергию	59 652,10	671 086,08	319 564,80

## **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ЗАЩИТА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ – ВЫЗОВ СОВРЕМЕННОСТИ**

*Полад-заде П.А., академик Российской инженерной академии (г. Москва)*

Россия обладает огромным объемом возобновляемых ресурсов пресной воды. Возобновляемые ресурсы речных бассейнов Российской Федерации оцениваются в 4,3 тысяч куб. км в год. Это второе место в мире, после Бразилии. 78% этого огромного богатства находится за Уральским хребтом – в Сибири и Дальнем Востоке. Однако и здесь существуют проблемы с водообеспеченностью. Если в целом по России объем водных ресурсов на душу населения один из самых высоких в мире 30 тысяч кубометров на человека в год, а на Севере Сибири почти 320 тысяч кубометров, то в здешних краях, на юго-западе Сибири всего 14 тысяч, а у Ваших соседей на юге Уральского округа всего 4,4 тысяч кубометров.

Эти цифры упрямо говорят о том, что без капитальных работ по водоустройству не обойтись.

В последнее время мировая общественность повернулась лицом к водным проблемам. Приходит осознание того, что «водный вопрос» это один из вызовов современности.

Нравственный, морально-этический аспект водных проблем может и должен заставить общество и власть посмотреть на них по иному.

Необходимо с точки зрения нравственности посмотреть на повторяющихся везде, вплоть до трибуны ООН тезис о том, что треть населения планеты не имеет доступа к чистой воде. Это ведь не только в Африке. У нас примерно такое же положение. Как это соотносится с нравственностью? Что у нас в стране нет денег, чтобы решить эту проблему, или нет воды? Не пора ли ввести в международное национальное законодательство правовую норму – принятие мер по обеспечению людей чистой водой, равно как и лишение, их возможности использовать чистую воду приравнять к посягательству на права человека со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Все органы власти – муниципальные, региональные, федеральные должны осознавать, что принятие мер по обеспечению водой населения это должностное преступление.

Главная, самая большая проблема гидроэкологии это продолжающееся тотальное загрязнение водных ресурсов. Парадокс – существенно сократился водозабор, а загрязнение нарастает. В значительной части малых рек, да и в целом ряде рек, не относящихся к малым, большая часть имеющегося стока это не речная вода, а сбросные воды. Яркий и близкий к Вам пример – река Тобол. Интернет, радио, телевидение настойчиво рекламируют все более совершенные системы очистки воды, забираемой из водных источников. Это хорошо, но не важнее ли не загрязнять источник, тогда не потребуется столько сил и средств на очистку. А в этом вопросе мы так и не выработали эффективный механизм решения проблемы. Предлагаемое резкое повышение платежей за сброс неочищенных вод не решит проблему и к тому же такая мера вступает в

противоречие с нравственностью – если есть деньги – продолжай загрязнять воду.

Прежде всего, надо четко определить источники загрязнений – на виду это сбросы промпредприятий. Но в реальной жизни львиная доля загрязнений попадает в реки с селитебных территорий, приходится на ливневые стоки городов, поселков и т.п. К кому будут применяться санкции за эти сбросы.

Нужно ускорить разработку бассейновых схем и конкретных программ по каждой водосборной территории. Это огромная и трудная работа, но она необходима.

Хотел бы напомнить уважаемой аудитории еще одну забытую тему. Я имею ввиду сельское водоснабжение. Если в городах, особенно больших, более и менее есть положительная динамика, в сельской местности практически ничего не делается, а то, что было создано раньше выходит из строя. Именно в нашей стране, нашими учеными была обоснована и осуществлялась на практике система групповых водопроводов. Такие системы были построены и успешно эксплуатировались в Ставропольском и Алтайском краях, в Калмыкии, Саратовской области и других регионах. Это позволяло обеспечить качественной питьевой водой население сел и поселков в отдаленных безводных регионах. Знакомый многим присутствующим в зале пример – Пресновский водопровод с трубопроводом около 3 тысяч километров.

Необходимо вернуться к этой практике.

Неравномерность распределения водных ресурсов предопределила практику территориального перераспределения водных ресурсов. Этот прием, призванный сглаживать негативное влияние дефицита воды, хорошо известен в мире, изучен, исследован наукой и апробирован в разных странах.

В конце XX-го века суммарный объем перебросок стока в мире составлял 360 куб. км в год, в том числе в Канаде 140 куб. км, бывшем СССР 60 куб. км, в Индии 50 куб. км, США – 30 куб. км.

С начала XXI века Китай приступил к работам по крупномасштабной переброске водных ресурсов южного региона в северные районы, страдающие от нехватки воды. Имеется ввиду построить из полноводной реки Янцзы три канала на север, каждый длиной 1300 км. В текущем 2012 году на этот проект предусмотрено потратить 10 млрд. долларов США.

Планы строительства крупных гидротехнических сооружений и в особенности каналов всегда вызывали дискуссии, споры и даже международные конфликты. Однако после того как они были построены и работали на благо людей, когда по каналу пошла вода, всем начинает казаться, что так всегда и было и представить мир и жизнь современных людей без этих рукотворных рек просто не возможно. К хорошему люди привыкают быстро.

Долго жившие в бесплодной пустыне туркмены могут ли сегодня представить свою жизнь без Каракумского канала? Может ли современный бизнес представить мир без Суэцкого и Панамского каналов? А какие схватки были по поводу строительства этих каналов!

Могли бы наши казахские друзья создать в безводной степи свою новую прекрасную столицу Астану, если бы не был задолго до этого построен канал Иртыш-Караганда.

Я задаю эти вопросы тем, кто с удивительным упорством продолжает настаивать на том, что вода должна течь только туда, куда течет сейчас и вмешиваться в то, как устроена природа нельзя по определению. Точно также, только может без современной псевдонаучной аргументации говорили противники почти всех великих гидросооружений, созданных гением человеческой цивилизации и без которых мир был бы намного хуже и беднее.

Исключительно острой была дискуссия, развернутая в 80-е годы прошлого века вокруг советского проекта переброски части стока сибирских рек в бассейн Аральского моря. Собственно дискуссией это назвать нельзя. Скорее это была целенаправленная попытка консолидации части творческой интеллигенции в политическом противостоянии власти. И власть в этом противостоянии отступила.

О чем же шла речь? Идея использовать излишний сток великих сибирских рек для орошения пустынных земель Средней Азии занимала умы русских ученых и государственных деятелей еще на рубеже XIX и XX веков.

Обширные территории Туркестана, незадолго до этого присоединенные к России могли стать зоной устойчивого снабжения страны теплолюбивой сельскохозяйственной продукцией и прежде всего хлопком. Поскольку расширение производства требовало воды для орошения, эти проекты внимательно изучались и рассматривались. Однако до конкретных дел дошло значительно позже. За годы Советской власти площади орошаемых земель в этом регионе систематически росли. К семидесятым годам XX века во весь рост встала проблема нехватки воды в регионе. Начало этого периода ознаменовалось рядом маловодных лет на среднеазиатских реках Аму-Дарье и Сыр-Дарье. Стал ощутимо падать уровень Аральского моря. Воды не хватало не только для развития, но и для гарантированного обеспечения существующих орошаемых земель. Именно это послужило основой для включения в утвержденные Правительством в 1975 году «Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 гг.» поручения о проведении научных исследований и проектных разработок, связанных с проблемой переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию с Казахстан.

21 декабря 1978 года ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли специальное Постановление № 1048 «О проведении научно-исследовательских и проектных работ по переброске части стока северных рек в южные районы страны». Была развернута работа по подготовке научных и проектных материалов по этой проблеме. В работе участвовали 160 научно-исследовательских, проектно-изыскательских и опытно-производственных организаций страны. Были исследованы все экологические, климатологические, гидрологические, почвоведческие, геологические и другие аспекты проблемы. Были детально обследованы и описаны условия предполагаемой трассы переброски.

В начале 1980-х гг. в среде творческой интеллигенции возникли протестные настроения против проектов переброски части стока сибирских рек. Эта кампания расширялась и набирала силу, а в период «перестройки» активно поддерживалась средствами массовой информации. Поддержка этому движению оказывалась также за рубежом. При этом специалистам, людям, конкретно занимавшимся этой проблемой, не давалась возможность объяснить населению действительные параметры проекта, его значение и эффективность. Известные в стране писатели, артисты, деятели культуры, ученые, далекие от специальных вопросов, которые затрагивает проект, пугали народ непредсказуемыми катаклизмами, затоплением огромных территорий, изменениями климата, смещением земной оси и т.п.

Выполненный огромный объем научных исследований и проектно-изыскательских работ давал ответ на все возникавшие вопросы.

Проект предусматривал водозабор из нижнего течения реки Обь в районе Белогорья, 25 куб. км в год при среднегодовом объеме стока этой великой реки 400 куб. км. Предусматривалось подавать эту воду каналом по территории Тюменской области, Казахстана и Узбекистана протяженностью трассы 2550 км. Подача воды в эти регионы давала возможность дополнительного орошения 4,5 млн. га земель, в том числе 1,5 млн. га в маловодных районах Российской Федерации. Это гарантировано обеспечивало существенный прирост сельскохозяйственной продукции, в основном хлопка и зерновых, и давало возможность создания большого числа рабочих мест в среднеазиатском регионе, испытывающем постоянное давление демографической обстановки. Осуществление проекта без сомнения укрепило бы экономику страны и дало бы политический эффект, укрепляя связи между Сибирским регионом и южными республиками. Это как раз и не соответствовало намерениям организаторов протестной кампании и их покровителей за рубежом.

Необходимо отметить, что проект активно поддерживался руководством Академии Наук СССР, Госплана СССР, Госкомитета по науке и технике. Решение о прекращении работ по проекту было принято Политбюро ЦК КПСС по личной инициативе М.С. Горбачева и затем оформлено Постановлением Совмина СССР от 14 августа 1986 года.

После распада СССР ситуация с обеспеченностью водными ресурсами в ряде районов Центральной Азии еще более обострилась. Проявления гидроэгоизма в государствах, находящихся в верхней части бассейнов рек создают серьезные осложнения в регионах Узбекистана и Казахстана, расположенных в низовьях.

Еще большие осложнения возникнут когда наладится обстановка в Афганистане и эта страна на законных основаниях будет претендовать на значительную часть стока Аму-Дарьи.

Сложная обстановка с обеспеченностью водой возникла на юге Тюменской, в Курганской, Оренбургской, Челябинской областях.

Крайне осложнилась во многом связанная с нехваткой водных ресурсов и отсутствием перспективы развития демографическая обстановка в государствах Средней Азии, что привело к беспрецедентным масштабам миграции населения

их этих стран в Россию. Миллионы людей оставили родные края, зачастую обрекая себя на положение изгоев с неизбежными в этой сфере криминальными проявлениями, что вызывает законное возмущение населения России. Совершенно очевидно, что значительная часть этих проблем была бы решена, если был бы осуществлен проект переброски части стока Оби в Центральную Азию.

В новых условиях этот проект не потерял своей актуальности. В рамках СНГ президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев трижды поднимал вопрос о целесообразности вернуться к этому проекту. Этот вопрос поднимался также специалистами и общественными деятелями в прессе и на научных конференциях.

Исключительное значение проект в современных условиях имеет для Российской Федерации. Он даст возможность обеспечить водой безводные территории юга Тюменской области и Зауралья.

Новым вопросом, который раньше не рассматривался, является благотворное влияние головной части канала на огромную территорию левобережья Иртыша, от места его впадения в Обь почти до устья реки Тобол. Эта территория превратилась в огромное болото, что затрудняет использование ее в хозяйственных целях и прежде всего для добычи имеющихся запасов углеводородного сырья. Канал будет дренировать заболоченные территории, создаст необходимую для хозяйственного освоения инфраструктуру.

На сегодняшний день, сложилась ситуация, когда 28% всех возобновляемых водных ресурсов Азиатского континента сосредоточенные в Сибири и Дальнем Востоке бесполезно сливаются в Северный Ледовитый океан, шаг за шагом растапливая ледовую «шапку» земного шара, а непосредственно примыкающие к этой территории густонаселенные просторы Центральной Азии, Монголии и Северного Китая, почти полностью использовали имеющиеся водные ресурсы на водопотребление и не имеют перспективы для развития.

Такой оборот событий может иметь непредсказуемые последствия, в том числе и для безопасности страны.

Тем не менее, мы с вами, дорогие друзья, можем пока отвлечься от столь крупных и сложных международных проблем и прогнозов. Вернемся на наши внутренние проблемы.

Надо решать вопрос о водообеспеченности южных районов Тюменской области, о ситуации с водой в Курганской области, в Оренбургской, Челябинской областях.

Опираясь на материалы того старого проекта мы сделали проработку решения этой проблемы. Из Иртыша в створе Тобольска можно не нанося ущерба судоходству взять 4 кубокилометра воды. Для перехода через водораздел воду надо поднять на 100м, для этого потребуется 4 насосные станции. Расстояние от головной насосной станции до границы с Казахстаном 506 км. Это может быть открытый бетонированный канал или закрытый водовод из полимерных труб большого диаметра. От магистрального канала или водовода пойдут трубные распределители в направлениях, которые область

определил исходя из потребности. В конце трассы параллельно границе с Казахстаном – ответвление на Челябинскую область. Представляется, что на первых порах хватит 2-2,5 кубокилометров, оставшуюся воду можно предложить Казахстану.

Этот проект можно рассматривать как пионерное решение наших, своих, российских нужд. В то же время он откроет возможности для разговора о постепенном наращивании водоподачи в интересах Центральной Азии.

Необходимо отметить, что в новых условиях, в основном в связи с обеспокоенностью проблемами глобального потепления климата в научных кругах Западной Европы и США все настойчивей раздаются голоса о необходимости вернуться к идее переброски стока сибирских рек на юг. Ученых беспокоит тенденция наглядного роста стока сибирских рек и влияние этого на процессы, происходящие в Северном Ледовитом океане.

Нас же не может не беспокоить напряженность социальной обстановки у наших близких соседей и связанная с этим принявшая стихийный характер миграция.

В заключении хотелось бы привести цитату из статьи В.В. Путина «Россия: Национальный вопрос» от 23.01.2012. Касаясь вопроса миграционных процессов, он заявляет: «И одна из важнейших задач евразийской интеграции – создать для миллионов людей на этом пространстве возможность достойно жить и развиваться.... Надо просто дать возможность людям работать и нормально жить у себя дома, на родной земле, возможность, которой они сейчас во многом лишены».

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Прозин Я.А., к.т.н., доцент, Зазуля Ю.В., к.т.н., Мельников Р.В., к.т.н.,  
Порошин О.С., к.т.н., Степанов М.А., кафедра СПОФ  
Епифанцева Л.Р., Наумкина Ю.В., ассистенты кафедры СК ТюмГАСУ*

Последние 10 лет на кафедрах СПОФ и СК ТюмГАСУ ведется активная деятельность по разработке энергоэффективных фундаментов, а также технологий их устройства охватывающих широкий спектр зданий и сооружений. Применение данных технологий нашло свое отражение и в усилении фундаментов, при увеличении этажности или аварийных ситуациях. Дан обзор внедрения разработок в практику строительной отрасли Тюменской области.

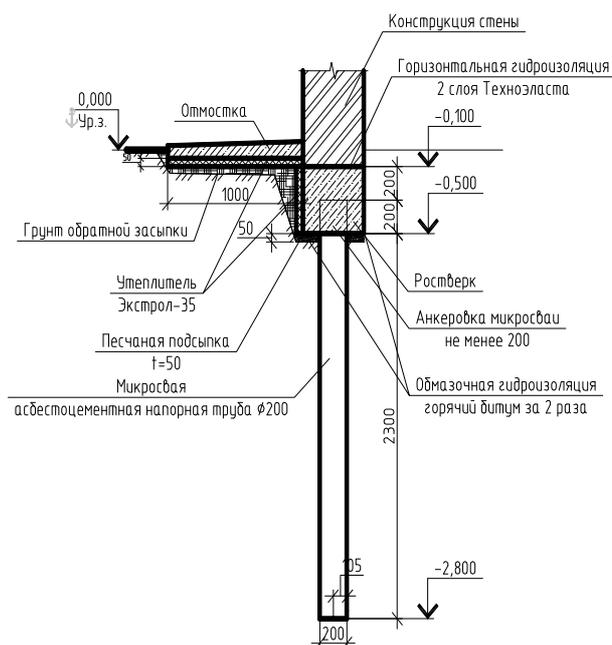
В настоящее время бурное развитие строительного комплекса Тюменской области характеризуется высоким энерго- и ресурсопотреблением. Огромная доля ресурсов приходится на возведение фундаментов. Ведь стоимость устройства фундаментов гражданских и промышленных зданий, а также специальных сооружений составляет в среднем 15-20% от всей стоимости строительства, а при неблагоприятных условиях может достигать и 40%. В случаях усиления оснований при реконструкции, реставрации, а также при

всякого рода аварийных ситуациях стоимость тоже очень высока. Поэтому одной из важнейших задач в геотехнике является разработка, исследование и внедрение новых типов фундаментов обеспечивающих ресурсосбережение, т.е. позволяющее устраивать фундаменты с меньшими материальными и трудовыми затратами, сокращающими сроки строительства и снижающими неблагоприятную нагрузку на окружающую среду.

На кафедрах «Строительного производства, оснований и фундаментов» и «Строительных конструкций» ТюмГАСУ в последние 10 лет ведется активная работа по разработке прогрессивных ресурсосберегающих конструкций фундаментов охватывающих большой спектр зданий и сооружений, устраиваемых на слабых основаниях Западно-Сибирской низменности.

*Фундаменты малоэтажных зданий (до 3-5 этажей).* В настоящее время, для устройства фундаментов малоэтажных зданий применяются те же технологии и конструкции сборных фундаментов, что и для многоэтажных. Это приводит к нерациональному вложению материальных средств, повышению трудоемкости и, как следствие, возведению экономически неэффективных фундаментов. К тому же при устройстве фундаментов на пучинистых грунтах, что актуально для Западно-Сибирского региона, традиционные конструкции фундаментов, в частности обеспечение их устойчивости от сил морозного пучения из-за недостаточного веса вышележащих конструкций, получают недопустимые деформации. По мнению авторов статьи, одним из путей усовершенствования конструкций фундаментов под малоэтажные здания является применение традиционных ленточных фундаментов, подкрепленных вдавливаемыми микросваями [1]. В качестве микросвай предлагается использование напорных и безнапорных асбестоцементных труб (см.: рис. 1 а). Погружение микросвай, ввиду отсутствия малогабаритных самоходных сваевдавливающих установок, предлагается вести экскаватором массой не менее 35 т, через гидравлический домкрат (см.: рис. 1 б).

а)



б)



Рис. 1. а) Разрез фундамента; б) Погружение микросваи рабочим органом экскаватора КАТО

Преимуществами данного типа фундаментов являются: низкая материалоемкость, ввиду применения коротких полых свай; низкая стоимость; высокая технологичность; незначительные сроки возведения; малая трудоемкость; контроль усилия погружения свай. Подкрепление ленточного фундамента микросваями улучшает работу фундаментов при действии сил морозного пучения, а также уменьшает деформации при разного рода аварийных ситуациях, например, прорыв сетей водоснабжения, водоотведения.

*Фундаменты многоэтажных зданий.* При возведении фундаментов многоэтажных зданий расход на материалы в среднем достигают 10-20% от общего расхода железобетона на сооружение. Поэтому актуальной задачей является снижение материальных и трудовых затрат, уменьшение сроков строительства, увеличение надежности сооружений. Одним из путей усовершенствования конструкций фундаментов является внедрение в практику строительства экономически эффективных, экологичных, ресурсосберегающих фундаментов в виде пологих тонкостенных оболочек на грунтовом основании, вогнутых по отношению к грунту, работающих преимущественно на растяжение, в составе сплошных фундаментов. Предлагаемые цилиндрические фундаменты могут быть нескольких типов: фундамент оболочка с металлическим армированием, бинарный фундамент оболочка (см.: рис. 2) и цилиндрический мембранный фундамент оболочка. Подробно остановимся на бинарном фундаменте-оболочке и мембранном фундаменте оболочке [2], [3].

Бинарный фундамент-оболочка представляет собой цилиндрическую бинарную оболочку, заключенную в опорном контуре и связанную с ним шарнирно. Бинарная оболочка состоит из армированной бетонной оболочки 1, выпуклой вверх, и несущей мембраны 2, замоноличенной по периметру в ребра опорного контура 3. Несущая мембрана плотно прилегает к бетонной оболочке,

повторяя ее очертание. Бетонная оболочка выполнена по выпуклой вверх криволинейной поверхности грунтового основания 4. По периметру между ж/б оболочкой и опорным контуром проложена упругая прокладка 5, которая разделяет их работу конструктивно. Шарнир в узле сопряжения обеспечивается гибкостью силовой мембраны 2, закрепленной в ребрах опорного контура 3.

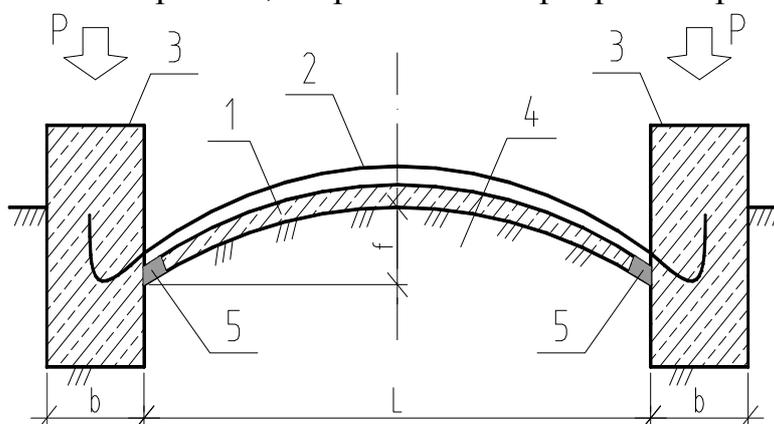


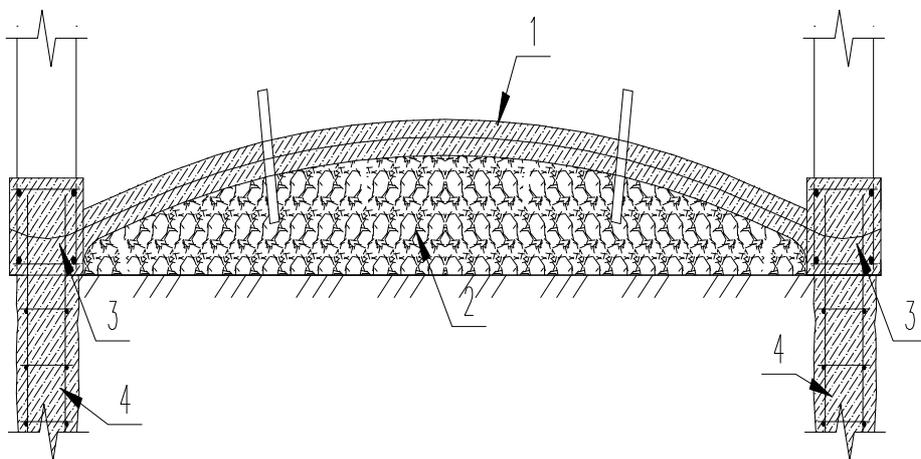
Рис. 2. Разрез бинарного фундамента-оболочки

Мембранный фундамент-оболочка состоит из железобетонного опорного контура, который включает продольные и поперечные ребра, а также силовую мембрану, выполненную из высокопрочной геосетки. Кривизна основания мембраны формируется по естественному грунту. Для снижения коэффициента трения на контакте «мембрана – грунтовое основание» используется прокладка с внутренней смазкой. Надежность работы мембранного фундамента обеспечивается незначительной изменчивостью прочностных свойств геосинтетических материалов и назначением соответствующих коэффициентов условия работы  $\gamma_s$ .

*Фундаменты высотных зданий.* Градостроительная политика крупных российских городов сталкивается с необходимостью строительства высотных зданий. Современные требования городской инфраструктуры основаны на максимальном использовании городских территорий и четкой организации пространства. Строительство отдельных высотных зданий и особенно их комплексов является сложным инженерным делом, которое должно учитывать большое количество факторов определяющих все стадии жизни объекта, как-то: предпроектная подготовка, проектирование, строительство, эксплуатация. Существующие технологии строительства фундаментов высотных зданий предлагают достаточно большое количество вариантов, предполагающих учет: гидро-геологических особенностей территории строительства, глубину котлована, конструктивные особенности надземной части, технические возможности подрядных организаций и ряд других факторов. Не рассматривая варианты различных инженерных мероприятий по защите стен, следует отметить наиболее распространенные виды самих фундаментов высотных зданий, таких как плитные, свайные и комбинированные плитно-свайные фундаменты. Каждый вид фундаментов имеет как положительные, так и отрицательны черты, но все они характеризуются большой материалоемкостью. Одним из эффективных вариантов конструктивных решений фундаментов

значительно снижающего стоимость строительства нулевого цикла является использование комбинированных свайно-оболочечных фундаментов (КСОФ) с предварительным напряжением оболочек и предварительным уплотнением грунтового основания (см.: рис. 3) до основных этапов строительства надземной части сооружения путем нагнетания в искусственное основание подоболочечного пространства цементно-песчаного раствора.

а)



б)



Рис. 3. а) Комбинированный свайно-оболочечный фундамент;  
б) Испытание модели комбинированного свайно-оболочечного фундамента

КСОФ состоит из несущих армированных оболочек положительной Гауссовой кривизны 1, устроенными по криволинейной поверхности искусственного основания 2. Оболочки ограничены перекрестно расположенными ростверками 3, объединяющими несущие сваи 4. При этом оболочки представляют собой тонкостенные сечения с однослойным армированием. В качестве внутреннего армирования оболочки могут использоваться стальные, стекловолоконные или полимерные стержни. Закрепление стержней армирования оболочки производится в теле бетона ростверков. Способ устройства свайно-оболочечного фундамента

осуществляется следующим образом. Открытым способом или под защитой шпунтовых стен разрабатывается котлован до планировочной отметки основания. Выполняется устройство свай с арматурными выпусками. Выставляется опалубка и устанавливаются арматурные каркасы в ростверках. Укладывается искусственное криволинейное основание из минеральных материалов. Устанавливается армирование оболочки в виде криволинейных стержней. Производится установка перфорированных инъекторов. Выполняется бетонирование оболочек по поверхности искусственного основания и бетонирование ростверков. Производится заполнение искусственного основания цементно-песчаным раствором под давлением через перфорированные инъекторы.

*Усиление фундаментов.* Важным направлением строительства на агломерационных территориях является надстройка существующих зданий, а также усиление оснований и фундаментов существующих зданий. Это связано с высокими темпами реконструкции и модернизации зданий, изменением их технологических функций, изменением инженерно-геологических условий застраиваемых территорий и т.д. К настоящему времени разработаны и внедрены в практику строительства и реконструкции сотни различных способов и технологий усиления оснований и фундаментов. Одним из возможных способов эффективного усиления оснований и фундаментов существующих зданий, является устройство предварительно напряженных пологих тонкостенных бетонных оболочек, армированных традиционной стальной или неметаллической арматурой. Технология усиления ленточных фундаментов мелкого заложения представляет собой следующее. В подвальной части здания в теле ленточных фундаментов мелкого заложения закрепляются анкера путем высверливания отверстий и установки анкеров на клеящие составы. Укладывается искусственное криволинейное основание из минеральных материалов заданной плотности и гранулометрического состава, по естественному основанию. Устанавливается армирование оболочки в виде криволинейных стержней. Производится установка перфорированных инъекторов. Выполняется бетонирование оболочек по поверхности искусственного основания. Производится заполнение искусственного основания тощим цементным раствором под давлением, через перфорированные инъекторы. В процессе заполнения искусственного основания под давлением цементным раствором происходит вовлечение в работу оболочек и грунтового основания. При этом оболочка натягивается, грунтовое основание уплотняется. На *рисунке 4* приведены план и разрез усиления ленточных фундаментов предлагаемым способом исторического каменного здания.

Использование такого метода усиления возможно практически для любых конструктивных схем зданий и сооружений, при условии достаточного подпольного пространства для движения рабочих.

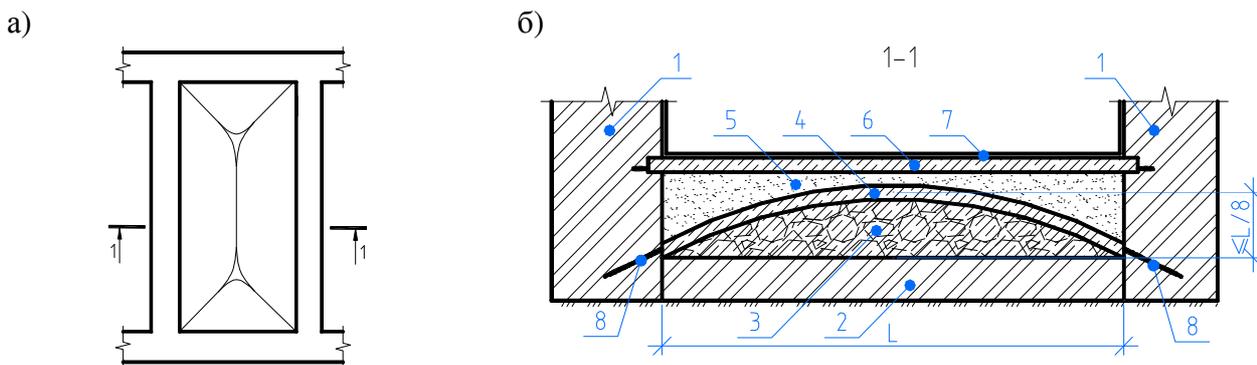


Рис. 4. Железобетонная предварительно напрягаемая оболочка: а) план; б) разрез: 1-существующие кирпичные стены подвала; 2-кирпичный неармированный исторический пол; 3- крупный щебень с нагнетенным ц/п раствором с повышенным сопротивлением фильтрации воды; 4-ж/б оболочка; 5 - песок средней крупности; 6 - ж/б армированный пол подвала; 7 – гидроизоляция по горизонтальным и вертикальным поверхностям. 8 – глухой анкер.

**Фундаменты специальных сооружений.** В основном для сооружений башенного типа (дымовые трубы, водонапорные, силосные башни, и т.д.) и круглых в плане зданий и сооружений применяют фундаменты мелкого заложения в виде сплошной монолитной плиты, либо кольцевые фундаменты, а также данные фундаменты совместно со сваями. Возможной альтернативой фундамента для данных сооружений является осесимметричный фундамент-оболочка (рис. 5 а). Такой фундамент обеспечивает полное вовлечение массива грунта под всей площадью сооружения, как плитный и при этом имеет существенно меньшую материалоемкость и стоимость [4]. Однако основным напряженным состоянием известных видов фундаментов-оболочек является сжатие либо сжатие с изгибом без восприятия оболочкой растягивающих напряжений из-за повышенной склонности к трещинообразованию и коррозия арматуры. Применение же композиционных материалов с фиброй в качестве основного армирования позволяет использовать фундаменты-оболочки, работающие на растяжение. Армирование осесимметричных фундаментов-оболочек в плане может быть представлено двумя схемами – радиальной и ортогональной (см.: рис. 5 б), а расположение самого армирующего элемента относительно бетонной оболочки может быть выполнено либо в теле бетона, либо на его поверхности со специальным клеящим веществом.

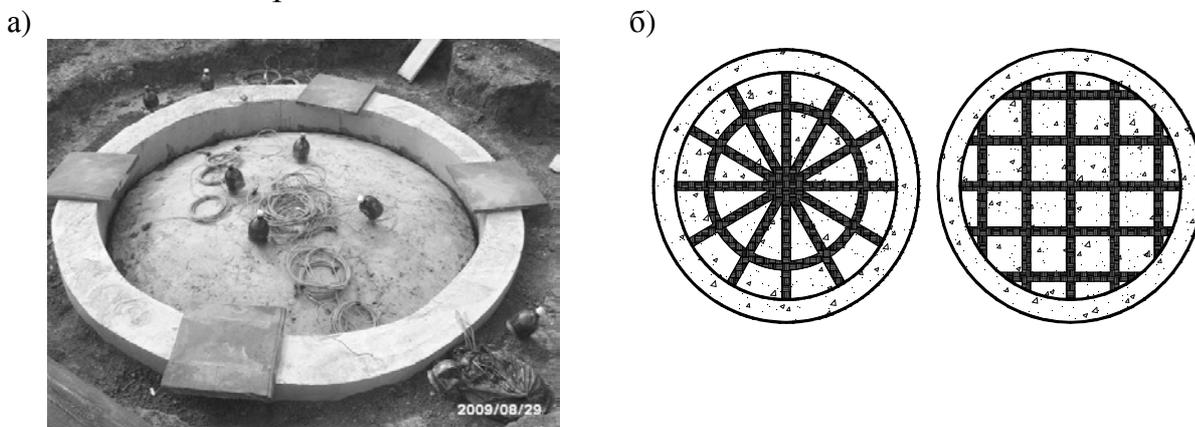


Рис. 5. а) Экспериментальная модель осесимметричного фундамента-оболочки; б) Способы армирования осесимметричного фундамента-оболочки

Композиционные материалы с фиброй, являющиеся основным армирующим элементом, могут быть представлены в трех вариантах: холсты, ламинаты и стержни. На сегодняшний день производители предлагают широкий выбор с различными модулями упругости, прочностью при разрыве, ширинами (диаметрами) и длинами. Российский рынок широко представлен известными мировыми компаниями производителями углеродных материалов: Sika (Швейцария); Mapei (Италия); S&P Clever Reinforcement Company (Швейцария); BASF Construction Chemicals (Швейцария); Fyfe Company (США). Существующее мнение о дороговизне использования композиционных материалов с фиброй (КМФ) по сравнению с традиционными (стальная арматура) уже не отражает реального положения дел. КМФ действительно дороже, чем металл. Однако в совокупности затрат (отсутствие необходимости использования подъемной и иной техники, сварочного оборудования, трудоемкости, сроков выполнения работ) часто оказывается дешевле.

При изучении взаимодействия данных конструкций фундаментов с грунтовым основанием было проведено пятнадцать лабораторных, около тридцати полевых экспериментов, большое количество расчетно-теоретического моделирования, нашедшее свое отражение в более чем в пятидесяти научных статьях, десяти патентах и двух монографиях. Большой объем накопленного материала в области взаимодействия предлагаемых конструкций фундаментов с грунтом основания позволил разработать адекватные методики прогноза работы фундаментов на грунтовом основании характерном для юга Тюменской области.

В настоящее время разработки внедрены: в научно-проектной документации здания ТГАКИСТ в г. Тюмени по адресу ул. Республики, 19, а также объекта историко-культурного наследия федерального значения «Крестовоздвиженская церковь» в г. Тобольске; при строительстве тридцати одноэтажных жилых домов в городе Заводоуковске, трехэтажного жилого дома в г. Тюмени в п. Тарманы, двенадцати трехэтажных жилых домов в г. Новый Уренгой, трехэтажного жилого дома в г. Коротчаево.

Подводя итоги можно сказать, что широкое внедрение предлагаемых конструкций фундаментов в строительную отрасль Тюменской области позволит значительно снижать материало- и энергоресурсы, уменьшать сроки строительства и неблагоприятное влияние на окружающую среду.

### *Примечание*

1. Зазуля Ю.В. Обоснование применения ленточного фундамента, подкрепленного вдавливаемыми микросваями: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ю.В. Зазуля. – Тюмень: РИО ТюмГАСУ, 2010. – 24 с.

2. Пронозин Я.А. Исследование работы площадных фундаментов в виде вогнутых пологих оболочек: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Я.А. Пронозин. – Тюмень: ТюмГАСА, 2001. – 19 с.

3. Порошин О.С. Взаимодействие цилиндрических бинарных фундаментов-оболочек с глинистым грунтом основания: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / О.С. Порошин. – Тюмень: РИО ТюмГАСУ, 2011. – 21 с.

4. Мельников Р.В. Взаимодействие осесимметричных фундаментов-оболочек с неметаллическим армированием с основанием сложенным пылевато-глинистыми грунтами: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Р.В. Мельников. – Тюмень: РИО ТюмГАСУ, 2011. – 21 с.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ РАСЧЕТА СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА И КАНАЛИЗАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

*Русейкина С.И., старший преподаватель кафедры ВиВ ТюмГАСУ*

В проектах внутреннего водопровода и канализации жилых зданий большой объём занимают расчёты, которые не включаются в пояснительные записки. Это затрудняет проверку правильности принятых отдельных параметров и конечных результатов расчёта сетей водопровода и канализации. В данной работе предлагается критерий, определяющий количественные характеристики сетей: диаметр счётчика воды на вводе водопровода, и уклон на выпуске по канализации.

К исходным характеристикам для расчёта системы водопровода жилого здания относится количество квартир в здании и, соответственно, количество санитарных приборов. Количество квартир принималось кратное четырём, как наиболее часто принимаемое количество квартир на этаже секции. Для нахождения расходов воды принималось традиционное количество санитарных приборов, устанавливаемых в квартире (четыре: мойка, ванна, умывальник и унитаз).

Были выполнены расчёты по определению диаметра счётчика вода на вводе водопровода для жилых зданий с 8 до 412 квартир.

На *рисунке 1* представлена зависимость диаметров счётчика воды в жилом здании от количества квартир в нём. Кроме того, были определены уклоны на выпуске по канализации жилой секции, имеющей от 8 до 68 квартир.

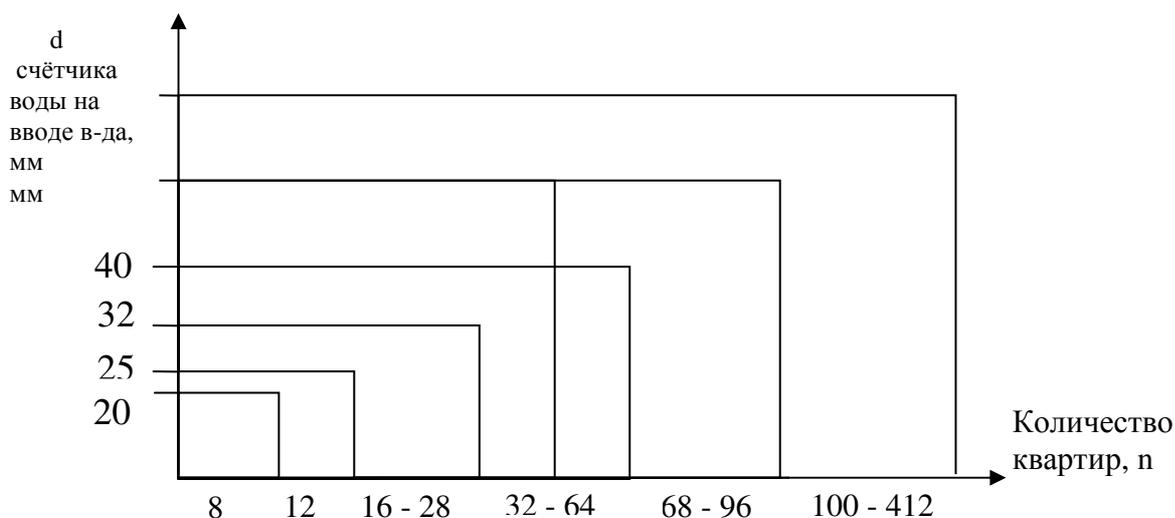


Рис. 1. Зависимость диаметра счётчика воды от количества квартир в жилом доме

Для нахождения уклона на выпуске по канализации количество квартир ограничивалось до максимально возможного в 12-ти этажной секции (по шесть квартир на этаже).

Уклоны просчитывались на расходы, соответствующие диаметру 100мм. При больших нагрузках необходимо увеличивать диаметр выпуска до 150мм.

В расчёте использовалась формула  $V \cdot \sqrt{\frac{h}{d}} \geq 0.6$  [ 1]

На *рисунке 2* представлено изменение уклона на выпуске по канализации  $\varnothing$  100мм для чугунных труб при различных расходах стоков. Расходы стоков фиксированные, соответствующие задаваемому количеству квартир, приведённых в *таблице 1*.

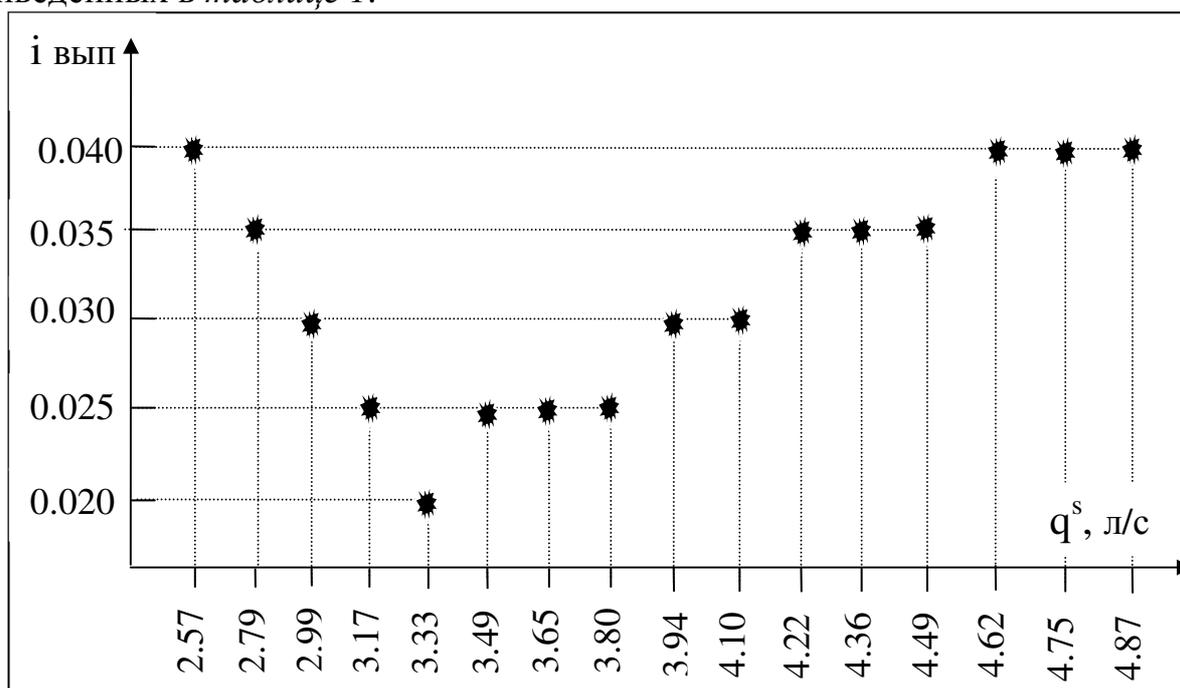


Рис. 2.

Таблица 1

Кол. кв., n	q <sup>s</sup> , л/с	i <sub>вып</sub>	Кол. кв., n	q <sup>s</sup> , л/с	i <sub>вып</sub>
8	2.57	0.040	40	3.94	0.030
12	2.79	0.035	44	4.10	0.030
16	2.99	0.030	48	4.22	0.035
20	3.17	0.025	52	4.36	0.035
24	3.33	0.020	56	4.49	0.035
28	3.49	0.025	60	4.62	0.040
32	3.65	0.025	64	4.75	0.040
36	3.80	0.025	68	4.87	0.040

Большой уклон при малом расходе (при количестве квартир = 8) объясняется малым наполнением h/d. Для соответствия формулы необходимо увеличивать скорость V. Далее по мере увеличения расхода увеличивается наполнение h/d и постепенно уменьшается уклон. При больших значениях расхода (количестве квартир 60-68) наполнение превышает предельно допустимое значение для труб  $\varnothing$ 100 мм (0.5) и уклон принимает максимальное значения (0.040).

Графически это можно проиллюстрировать на *рисунке 2*.

Таким образом, полученные результаты позволяют проверить правильность подобранного диаметра счётчика воды на вводе водопровода и уклон выпуска по канализации без выполнения процедуры расчёта, имея в исходных данных только количество квартир в жилом доме.

### *Примечание*

1. СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий: утв. Главтехнормированием Госстроя СССР: взамен СНиП II-30-76 и СНиП II-34-76.

2. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского: Справочное пособие. – 5-е изд. – М., 1986. – 152 с.

## **К ЭКОЛОГИИ ОЗЕРА М. ТАРАСКУЛЬ**

*Сидоренко О.В., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ*

*Жулин А.Г., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ*

Озеро Малый Тараскуль входит в ландшафтный комплекс ФБУ Центра реабилитации «Тараскуль». До недавнего времени озёра Тараскульской группы (Лебяжье, Тулубаево, Большой Тараскуль и Малый Тараскуль) были в достаточной мере гидравлически взаимосвязаны и составляли единую систему, в которой наиболее высокое гипсометрическое положение занимает озеро Лебяжье (*см.: табл. 1*), а замыкает М. Тараскуль. Озеро М. Тараскуль имеет эллипсоидную форму длиной 1,39 км и максимальной шириной 0,81 км, максимальная глубина 2,6 м, площадь водного зеркала – 1,03 км<sup>2</sup>.

*Таблица 1*

*Абсолютные отметки урезов озёр Тараскульской группы по состоянию на 04.08.2002*

№	Название озёр	Абсолютные отметки	Превышение абсолютных отметок, м
1	Лебяжье	70,37	-
2	Тулубаево	69,41	0,96
3	Б. Тараскуль	67,20	2,21
4	М. Тараскуль	66,82	0,38
5	р. Пышма	58,20	8,62

Гидравлическая связь между озерами Лебяжье и Тулубаево осуществлялась по каналу естественным и искусственным путём. В озеро Тулубаево также по каналу, проложенному в северо-восточной его части, вода поступала из урочища Патрушевское и болота Мизиряк, где производились осушительные мероприятия на торфяных разработках.

Из озера Тулубаево по заросшей протоке вода поступала в озеро Б. Тараскуль. На пути движения этот слабо выраженный водоток при пересечении автотрассы Тюмень-Курган собран дренажной канавой и через бетонную трубу диаметром 1.0 м перетекает под насыпью дороги в направлении озёр Малый и Большой Тараскуль. Из озера Б. Тараскуль через болотный массив происходит

гидравлическая взаимосвязь с озером М. Тараскуль. Из озера М. Тараскуль по заросшей ложбине стока ориентированной в северо-западном направлении вода поступает в р. Пышма.

Расход по ложбине стока зависит от времени года и интенсивности осадков. Так в протоке между озёрами Тулубаево и Б. Тараскуль в месте пересечения автомобильной трассы Тюмень-Курган, расход по состоянию на 02.09.2000 г. (конец летней межени) составил 15,4 л/с (1330 м<sup>3</sup>/сут), а по состоянию на 24.08.2002 г. 80 л/с (6912 м<sup>3</sup>/сут).

Формирование химического состава озёрной воды М. Тараскуль происходит помимо атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод и с участием минерализованных термальных вод, выведенных с глубины более 1000 м скважиной № 2-Б, расположенной в прибрежной части озера на территории ФБУ ФСС «Тараскуль». Скважина работает в режиме самоизлива с расходом 395 – 747 м<sup>3</sup>/сут и сбросом избытка минеральной воды в количестве 152 – 324 м<sup>3</sup>/сут в о. М. Тараскуль. Минимальный расход скважины, при котором не образуется песчаная пробка – 302 м<sup>3</sup>/сут.

Минеральная вода скважины №2-Б хлоридно-натриевая, с 2003 по 2008 годы минерализация её увеличилась с 5,2 до 6,2 г/л [1].

Основным источником питания озера М. Тараскуль являются талые воды и в большей степени – дождевые. Питание от подземных вод и р. Пышмы различно по времени года и по годам.

Во внутригодовом режиме озера выделяется три периода: весенне-летний, обусловленный таянием снежного покрова, летне-осенний – дождевыми явлениями и продолжительная низкая зимняя межень.

В отсутствие выхода воды из р. Пышма на пойму основным фактором наполняемости озера являются талые воды. Уровень воды в озере в этом случае резко падает и солевой состав повышается.

Во время половодья не только поступает основной объем годового стока, но и, как правило, наблюдается максимальный уровень воды.

Значительное влияние на уровень воды и её состав в озере М. Тараскуль оказывали периодические паводки р. Пышма. Озеро М. Тараскуль в гидравлической связи – болота – озёра – река является заключительным, связь эта осуществлялась его низинным расположением. Сток воды в реку и поступление в озеро происходит через протоку с включением старицы р. Пышма. Последний паводок р. Пышма со значительным качественным и количественным влиянием на характер озера М. Тараскуль, при котором превышение уровня воды, позволяющее поступать в озеро воде из реки в достаточном для водообмена объёме, можно отнести к 1987 году. Превышение уровня в реке относительно среднего достигало 708 см, в остальные последние годы - 500 ÷ 620 см.

Согласно «Большой энциклопедии Тюменской области» [2], наивысший уровень воды в р. Пышма относится к 1979 году: «в период наводнения в 1979 года уровень половодья бассейна р. Туры достиг 9-15 м», что обеспечило временное значительное снижение минерализации воды в озере.

В озере М. Тараскуль до 1961 года вода была пресной гидрокарбонатной магниево-кальциевой со следующими показателями: минерализация (М) - 160, хлориды (Сl) – 6, бикарбонат ион ( $\text{HCO}_3^-$ ) - 85,  $\text{Na}+\text{K}$  – 11, Са – 16, Mg – 3.9 мг/дм<sup>3</sup>;

После многолетнего сброса минеральной избыточной воды бальнеологических скважин средние показатели качества воды в озере составили:

в 2005 г.: М = 833, Сl – 392,  $\text{HCO}_3^-$  - 136,  $\text{Na}+\text{K}$  – 254, Са – 28.5, Mg – 11.8 мг/дм<sup>3</sup>;

в 2008 г.: М = 871, Сl – 413,  $\text{HCO}_3^-$  - 140,  $\text{Na}+\text{K}$  – 261, Са – 39.9, Mg – 11.8 мг/дм<sup>3</sup>.

За период 2005 – 2008 годы среднесуточный сброс минеральной воды составил 240 м<sup>3</sup>/сут при максимальной минерализации 6,2 г/дм<sup>3</sup>. В пересчёте на количество минеральных солей (NaCl) – максимальный суточный сброс составил 1494 кг/сут.

Минерализация и хлориды, несмотря на более менее стабильный сброс минеральной воды в количестве 240 м<sup>3</sup>/сут, непрерывно возрастает, по-видимому, не только привнос минеральной воды является причиной этого повышения.

Измерения содержания хлоридов в озере в течение осенне–зимнего периода 2011-2012 гг., в отсутствие поступления атмосферных осадков, показали непрерывный рост их концентрации (см.: рис. 1).

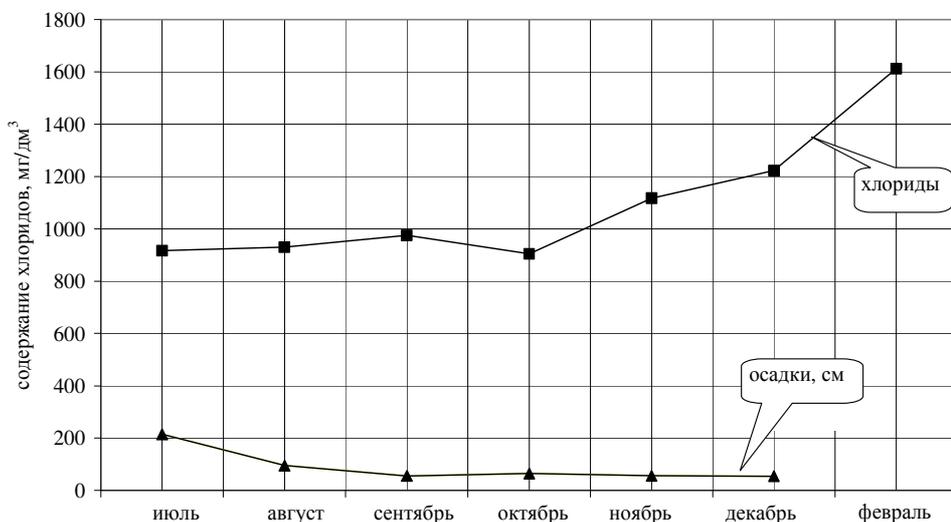


Рис. 1. График изменения содержания хлоридов и количества осадков в период 2011-2012 гг.

При наличии поступления воды от вышестоящих водных объектов (годы предшествующие осушению болот Патрушевских и Мизиряк), минерализация воды в озере после притока талых вод (в отсутствие поступления паводковых) уменьшалась, а затем возрастала до следующего таяния снега (см.: рис. 2). При этом нарастание минерализации протекало замедленно – в связи с постоянным поступлением воды от вышестоящих пресных источников (озер Лебяжье,

Тулубаево и Б. Тараскуль), которые представлены гидрокарбонатными – магниевыми–натриево–кальциевыми водами с минерализацией 140-220 мг/дм<sup>3</sup>.

Рисунок 3 иллюстрирует снижение концентрации хлоридов в озере в самый высокий паводок 1979 года.

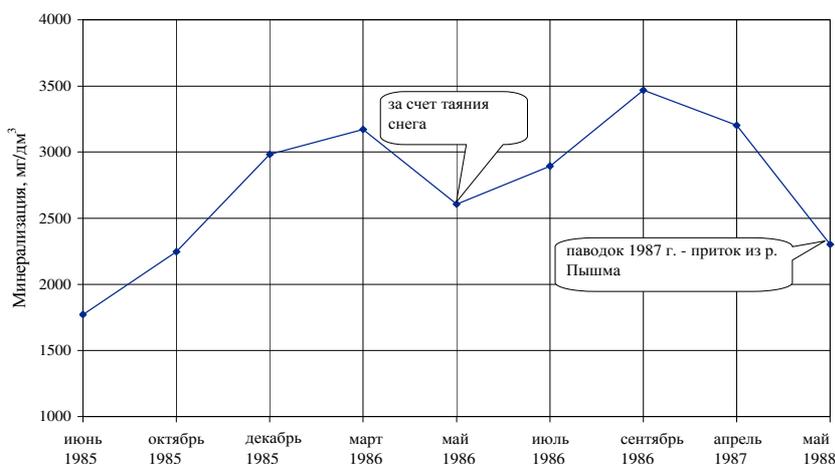


Рис. 2. Изменение минерализации в зависимости от притока талых и паводковых р. Пышма вод

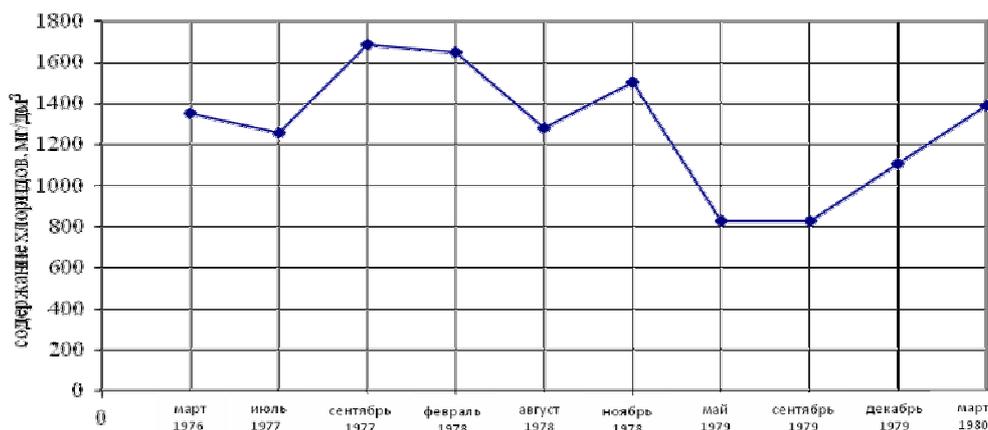


Рис. 3. Изменение содержания хлоридов в воде озера М. Тараскуль

В настоящее время количество и длительность поступления слабоминерализованной воды ограничена и темп прироста минерализации в озере М. Тараскуль выше. Сток из болота от озера Тулубаево вдоль трассы Тюмень – Курган наблюдается довольно слабо и незначительный период – только весной, в период дождей проток воды к озерам Б. и М. Тараскуль свободным зеркалом отсутствовал, практически вся масса воды, не доходя до озер, испаряется.

Понижение содержания хлоридов в октябре (см.: рис. 1) объясняется началом замерзания воды и соответственно расслоением ее по плотности (толщина льда составляла 2 см, ветровая характеристика перемешивания нейтрализована), масса воды с высоким солесодержанием более плотная погружена ближе ко дну, а проба была отобрана на поверхности озера.

Солесодержание воды в озере зимой увеличивается не только за счёт сброса минеральной, но и за счёт связывания пресной воды в виде льда.

**Выводы:**

– гидравлическая связь озера М. Тараскуль с вышерасположенными водоемами нарушена, проявляется незначительный период и с малым притоком воды;

– доминирующим фактором водообмена являются не часто повторяющиеся высокие паводки в р. Пышма (1979, 1987 гг.);

– годовая проточность воды в озере, в основном, связана с поступлением минеральной воды от скважины, что способствует повышению минерализации озера. В отсутствие такового отвода, так как гидравлическая связь между озерами нарушена, озеро М. Тараскуль постепенно будет заболачиваться;

– при наличии паводков достаточного уровня (с поступлением воды из реки) разбавление воды в озере обусловлено только притоком талых (при малоснежности в незначительной степени) и дождевых вод;

– минерализация воды в озере в отсутствие паводков ежегодно увеличивается (в настоящее время – зима 2012 составила 2700 – 2900 мг/дм<sup>3</sup>). В течение года минерализация воды нарастает с переходом её осеннего максимума на следующий год.

#### *Примечание*

1. Оценка воздействия на окружающую среду утилизации минеральных вод из скважины № 2-б в грязевое месторождение озеро Малый Тараскуль, по состоянию на 03.09.2008. Отчёт НИР. – М., 2008. – 154 с. Отв. исполн. Дроздов В.И., инновационный геологический комитет ООО «Ингеолком». Гос. регистр. номер 71-08-60.

2. Большая Тюменская энциклопедия. Т. 1-3. – Тюмень, 2004.

## **ПРОБЛЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ РЕКИ ТУРА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ТЮМЕНИ**

*Трошкова Е.А., главный технолог ООО «Тюмень Водоканал»*

В связи с актуальным на сегодня вопросом – обеспечение города питьевой водой – нам была предоставлена возможность подготовить информацию о проблемах водоподготовки речной воды.

Город Тюмень снабжается водой тремя водозаборными сооружениями основными источниками, которых являются:

– поверхностный – р. Тура;

– подземный – Тавдинское и Велижанская группа месторождений пресных подземных вод.

Основными сооружениями являются:

Метелевский водозабор, расположенный на р. Туре, он эксплуатируется с 1982 г. И имеет проектную общую производительность 150 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Его доля в общей подаче составляет порядка 65% от общей подачи воды.

Вторым по значимости является:

Велижанский водозабор, он эксплуатируется с 1973 г. и имеет проектную общую производительность 125 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Его доля в общей подаче порядка 30 %. Построен Велижанский водозабор в сжатые сроки как альтернативный источник в связи с резким ухудшением реки Тура.

Головная очистная станция эксплуатировалась с 1948 года и имела производительность около 14-16 тыс. м<sup>3</sup>/сут., что составляет около 6% от общей подачи. На сегодняшний день Головной водозабор эксплуатируется как станция третьего подъема. Готовится к закрытию в связи с тем, что очистные сооружения не обеспечены зонами санитарной охраны. Хлораторная, расположенная на территории, не соответствует действующим требованиям, ни по составу установленного оборудования, ни по уровню безопасности.

Поверхностный водоисточник – река Тура. Источником водоснабжения является р. Тура – левый приток р. Тобол. Тура берет начало на восточном склоне Среднего Урала и впадает в реку на 250 км от ее устья. Район города Тюмени расположен в нижнем течении р. Туры в 182 км от устья.

Река имеет широко развитую сеть притоков. Наиболее крупными притоками являются реки Салда, Кушва, Тагил и Ница заболоченность которых составляет от 22 до 38%.

Вскрытие реки наблюдается со второй половины апреля. Ледостав в конце октября – первой половине ноября. Максимальная толщина льда была отмечена – 91см.

В бассейне реки на территории Свердловской области расположено 14 городов, в которых имеется 39 крупных промышленных предприятий. Некоторые объекты хозяйственной и иной деятельности находятся в реестре Министерства природных ресурсов и экологии как оказывающие негативное воздействие на окружающую среду. Водоисточник подвергается загрязнению промышленными и хозяйственно-бытовыми стоками. В силу специфических особенностей источника водоснабжения показатели, характеризующие загрязненность воды, остаются на высоком уровне т.к. характерной особенностью реки является ее гидравлическая связь с многочисленными болотами. Питание болотными водами приводит к высокой цветности реки. Даже в зимний период, при исключении поверхностного питания реки, цветность в отдельные годы остается достаточно высокой (до 60-200 градусов) и снижается лишь к марту – апрелю до 30-40 градусов, а в весеннее половодье возрастает и достигает максимума летом и осенью. Это связано не только с поступлением в водоем гуминовых соединений, но также значительным развитием водной растительности и простейших микроорганизмов.

Кислородный режим реки Туры систематически нарушается из-за длительного ледостава и расходования кислорода на окисление органических веществ. Кислородное голодание реки отмечается и во время затянувшегося паводка, когда кислород расходуется не только на окисление веществ, находящихся в речной воде, но и на разложение водной растительности, находящейся на затопленных участках. В это время, как правило, увеличиваются все показатели, характеризующие органическое загрязнение.

Органика р. Туры представлена в основном гуминовыми и фульвокислотами, находящимися в истинно растворенном состоянии. В марте 2012 года отмечено аномально низкое значение данного показателя (содержание растворенного кислорода до 0,12 мг/л).

Воды рек, впадающие из соседних областей, по значениям индекса загрязненности относятся к пятому и шестому классам – вода грязная и очень грязная. Содержание большинства загрязняющих веществ значительно превышает. Экологическое состояние бассейна реки Тура с каждым годом ухудшается.

Лабораторией ООО «Тюмень Водоканал» 5 марта 2012 года было зафиксировано резкое ухудшение качества речной воды, поступающей на очистку, по следующим показателям: перманганатной окисляемости до 23-29 мг/дм<sup>3</sup>, железу общему до 2,96 мг/дм<sup>3</sup>, марганцу до 0,86 мг/дм<sup>3</sup>, щелочности до 3,98 – 4,14 мг/экв\* дм<sup>3</sup>, гнилостному запаху до 4-5-ти баллов, появлению неприятного привкуса.

Данный химический состав не типичен для воды в реке Тура и по масштабу отклонений от фоновых значений отмечается впервые. Прежде всего, основной причиной ухудшения показателей является устойчиво низкий уровень воды в источнике, связанный с малоснежной зимой. Кроме того, в результате проведения лабораторных исследований, отмечено крайне низкое содержание кислорода в воде, что препятствует естественным процессам окисления и природному процессу самоочищения водоема.

Для стабилизации ситуации и минимизации последствий, связанных с резким изменением состава очищаемой воды, нейтрализации природного запаха воды, ООО «Тюмень Водоканал» проведен комплекс мероприятий по стабилизации ситуации.

Организован ежесуточный мониторинг реки Тура выше по течению до пос. Туринск (Свердловской области).

В результате наблюдений было отмечено: притоки в реки Ницы не оказывают отрицательного влияния на водоем. Значительное влияние на водоем отмечается выше по течению до пос. Галактионова (220км). Этот район характеризуется заболоченными местностями. Выше по течению в населенном пункте пос. Туринск все показатели в норме. Отмечается слабый запах на уровне 1-го балла. В результате лабораторных наблюдений выявлен запах на уровне 4-5 баллов, характеризующийся как гнилостный, повышенное значение перманганатной окисляемости и ХПК, отсутствием растворенного кислорода. Этот район характеризуется заболоченными местностями. Выше по течению в населенном пункте пос. Туринск все показатели в норме. Отмечается слабый запах на уровне 1-го балла.

Порядок осуществления государственного мониторинга водных объектов определен постановлением Правительства Российской Федерации от 10.04.2007 г. № 219 (ред. от 14.11.2011) «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов» (далее – Положение о государственном мониторинге водных объектов).

В п. 8 Положения о мониторинге определены участники ведения мониторинга, т.е. те органы, которые организуют и осуществляют мониторинг, а именно:

- Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы);
- Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра);
- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет);
- с участием уполномоченных органов исполнительной власти субъектов РФ.

Предоставление фактической и прогностической информации, в том числе экстренной, об изменении состояния водных объектов в части количественных и качественных показателей (опасные уровни воды, аварийное и экстремально высокое загрязнение вод) осуществляется в соответствии с Соглашением о взаимодействии в области гидрометеорологии и мониторинга водных объектов между Федеральной службой России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Федеральным агентством водных ресурсов.

Анализ сложившейся ситуации позволяет предположить следующее:

Наиболее вероятная причина изменения состава воды в реке Тура носит природный характер и изменение ситуации возможно в период вскрытия ледяного покрытия реки.

В то же время нельзя полностью исключить антропогенный фактор ухудшения качества воды в источнике, в связи с чем следует взять на контроль сбросы предприятий, находящихся в границе влияния природоохранной зоны водоисточника, в том числе и на территории соседней Свердловской области. Данное мероприятие не будет лишним и в случае природного фактора ухудшения состава воды, так как в условиях крайне низкого содержания растворенного кислорода любая дополнительная нагрузка на водоем снижает степень самоочищения источника.

С точки зрения обеспечения минимизации последствий, мероприятия, реализованные ООО «Тюмень Водоканал», в том числе произведенная дозагрузка скорых фильтров активированным углем позволило стабилизировать ситуацию.

В силу усложняющейся обстановки необходимо уже сейчас усиливать динамику работ нацеленных на обеспечение качества снабжения потребителей питьевой водой.

Для этого важным является гарантия реализации намеченных мероприятий. Утвержденная программа ВЦП содержит мероприятия по реконструкции реагентного хозяйства, блока смесителей, которые должны иметь в своем составе линии по углеванию. В целом необходимо отметить важность стратегического перехода на альтернативные источники водоснабжения, с переходом на подземные источники, завершить строительство аэратора-дегазатора на Велижанских водоочистных сооружениях проектирование которого ведется в настоящее время. Уже сейчас необходимо провести геологоразведочные работы по поиску новых месторождений запасов воды. Выполнить строительство третьего магистрального водовода от

Велижанских водозаборных сооружений. Также считаем актуальным проводить постоянный мониторинг состояния бассейна реки Тура, контролирующими органами.

## **РЕСУРСЫ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ КАК ОСНОВА ПЕРСПЕКТИВНОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

*Фалалеева О.С., магистрант, Сибирский федеральный университет  
(г. Красноярск)*

Геополитические цели России в XXI в. ориентированы на укрепление восточных регионов страны. России необходимы устойчивые зоны урбанизации, концентрирующие население, способные обеспечить освоение новых ресурсных зон, строительство крупных инфраструктурных объектов. Глобальные цели Федерации стимулируют регионы Сибири и Дальнего Востока заниматься вопросами формирования городских образований в составе проектов схем территориального планирования. Анализ программных документов развития северных регионов показывает, что практически все территории, делая упор на сырьевые отрасли как на базовые, определяют стратегические ориентиры на опережающее и приоритетное развитие урбанизированных зон, формирование комфортных человеку мест проживания [1].

Согласно типологии регионов РФ, разработанной на основе Концепции стратегии социально-экономического развития регионов Российской Федерации, Красноярский край относится к регионам локомотивного роста со статусом центра федерального значения. Край является федеральной инновационной площадкой, формирующей стратегические инициативы, новые технологии и институты пространственного развития, имеющие значение для всей страны [1]. Немаловажную роль в развитии Красноярского края играют северные регионы. В частности транспортный узел - город Дудинка.

В состав муниципального образования «Город Дудинка» входят город Дудинка и поселки Волочанка, Левинские пески, Потапово, Усть-Авам, Хантайское Озеро. Численность коренных малочисленных народов, проживающих на территории муниципального образования, составила 3282 человек, из них: долганы (1730 чел.), нганасаны (683 чел.), ненцы (544 чел.), эвенки (281 чел.), энцы (39 чел.), другие (5 чел.) [2]. Из общего числа коренных малочисленных народов 1900 человек, или 57,9 %, проживают в сельской местности. Таким образом, больше половины коренного населения проживают вдалеке от районного центра, испытывая сложности с перемещением по тундре в силу отсутствия нормального транспортного сообщения.

Для муниципального образования «Город Дудинка» характерна очень низкая плотность населения – 0,12 человек на 1 кв. км. Но, несмотря на кажущуюся безлюдность, северные территории Красноярского края имеют довольно глубокие исторические корни, богатую многонациональную культуру. В настоящее время положение и роль Дудинки в системе расселения

можно оценить как ключевой транспортный узел. Дудинка – морской порт в низовьях Енисея (аванпорт Норильска), крупнейший в Сибири. Он круглогодично связан морским сообщением с Архангельском и Мурманском, в навигацию – речным сообщением с Красноярском и Диксоном.

Как транспортные ворота Норильского промышленного района порт г. Дудинка является основным звеном транспортной схемы по доставке грузов в сам Норильск и Норильский промышленный район. Самая северная на земном шаре электрифицированная железная дорога и автомобильное шоссе связывают Дудинку с Норильском (96 км) и аэропортом Алыкель.

Интерес к расположенному за полярным кругом полуострову Таймыр обусловлен тем, что его уникальные природные богатства имеют мировое значение. На площади Таймырского автономного округа 862 тыс. кв. км сосредоточены крупнейшие месторождения медно-никелево-платиновых руд, гигантские по масштабам месторождения технических алмазов, месторождения платины и золота, апатит-магнетитовых руд с танталом и ниобием, свинцово-цинковые месторождения, практически неисчерпаемые запасы угля, а также, каменный уголь, натриевые соли, строительный песок. Выявлены проявления битума, железа, серебра, цинка, оптического кварца, пирротина. Здесь же находятся более 20 месторождений нефти и газа, широкий спектр нерудных полезных ископаемых – сырье для строительной, химической и легкой промышленности, приборостроения, а также месторождения декоративно-поделочных и ювелирных камней [2]. Однако, минерально-сырьевой потенциал округа раскрыт далеко не полностью.

Наиболее перспективны земли муниципального образования на нефть и природный газ. В 120 км от города Дудинки находится Сузунское газонефтяное месторождение, запасы которого защищены в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых. В непосредственной близости от месторождения ведутся разведочные работы на Пендамаяхском участке, перспективном на нефть и газ. Его ресурсный запас оценивается в 80 млн. тонн условного углеводородного вещества (УУВ). Таким образом, существуют огромный потенциал для роста региона при соответствующей программе развития.

На юге территории ведутся геологоразведочные работы на Северо-Ванкорском участке, который является продолжением Ванкорского нефтяного месторождения. Начато параметрическое бурение на высокоперспективной Медвежьей площади. В целом ресурсный потенциал оценивается в более чем 3 млрд. тонн условных углеводородных веществ (УУВ).

Рудная база муниципального образования представлена мелкими месторождениями и проявлениями меди, никеля, железа, серебра и других металлов, разработка которых в настоящее время нерентабельна. Однако с течением времени будет востребована.

Начиная с 70-х годов XX века в процессе реализации правительственной программы совершенствования топливной базы Норильского промышленного района интенсивно стали разрабатываться нефтегазоносные запасы в западной части Усть-Енисейского района. К этому времени уже были известны также

нефтяные месторождения восточного полуострова. Суммарные разведанные запасы углеродного сырья сегодня составляют по газу 1 056,8 млрд м<sup>3</sup>, по газовому конденсату – 20,6 млрд т, нефти – 469,5 млн т. [5].

Подводя итог краткому анализу сырьевой базы необходимо отметить, что, несмотря на достаточную обеспеченность округа природными топливными ресурсами, их непосредственное использование оказывается проблематичным по следующим причинам:

- отсутствие топливного производства из имеющегося природного сырья;
- слабое развитие транспортной инфраструктуры и ее сезонная зависимость;
- отсутствие системы подготовки эксплуатационного и линейного персонала для работы в районах ТАО;
- низкая централизация систем теплоснабжения [2].

На сегодняшний день на территории муниципального образования сформировался промышленный комплекс, включающий в себя: топливную (газовую) и пищевую отрасли промышленности. Значит, существует база для дальнейшего развития и освоения северных территорий.

Наиболее значимой для Таймыра является топливная промышленность. Услуги по передаче электрической и тепловой энергии для жителей города Дудинки оказывают ТЭС ОАО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» и ОАО «Таймырбыт». ОАО «Таймыргаз» владеет лицензией на право пользования участками недр муниципального района.

Освоение природных сырьевых ресурсов в суровых климатических условиях возможно только при комплексном развитии в этих районах транспортных связей преимущественно круглогодичного действия.

Автодорожная сеть муниципального образования «Город Дудинка» отличается низкими показателями, практически имеется лишь в норильском промышленном узле, в пределах которого находятся все автодороги общей протяженностью 100 км. Основными «артериями» расселения являются реки Енисей и Хатанга, а также железная дорога Норильск-Дудинка. Однако больше половины населения муниципального образования проживает вне территории с постоянными автодорогами. Создание сети опорных базовых пунктов с вахтовым проживанием на начальном этапе могло бы значительно улучшить данную ситуацию. Осуществление данной идеи потребует больших инвестиций. Но реализация новых инфраструктурных проектов, связанных с освоением Арктики и Восточной Сибири делает эту идею не совсем утопичной.

Улучшению транспортных связей и освоению севера способствует дальнейшее совершенствование рельсового транспорта за счет применения его новых перспективных видов – аэропоезда, а также автопоезда на воздушной подушке. Рассматривая варианты проектных решений для Севера, можно связать регионы Таймыра с материком посредством железной дороги, учитывая два варианта: «Сургутский» протяженностью линии около 1450 км, «Енисейский» протяженностью около 1850 км.

Лучшему сообщению с соседними регионами будет способствовать проектирование дорожной связи с Воркутой и Уренгоем. Строительство

транспортного пути вдоль основной речной артерии Красноярского края реки Енисей даст огромный толчок для оживления экономики Таймырского региона. Более перспективной является трасса Норильск-Игарка-Карасиново-Осиновская ГЭС-Абалаково по правому берегу Енисея.

Железная дорога может иметь для Дудинки колоссальное значение. Тюменская область, в которой проложена железная дорога до Нового Уренгоя, станет совсем рядом, и Таймыр перестанет быть оторванным от «материка». Жизнь на Севере «перевернется»: изменится отношение к аэропорту «Алыкель» и Дудинскому морскому порту. Изменится сложившаяся ситуация местной продовольственной монополии, так как перевозка груза железнодорожным транспортом гораздо дешевле авиаперевозок. Транспортные потоки перераспределятся, это даст новый импульс к развитию города и северного региона в целом. На более отдаленную перспективу возможно продление этой линии до Хатанги и далее до республики Якутия. Широкое использование обретут различные виды бездорожного и снегоходного транспорта для обеспечения вахтовых поселений, изыскательных экспедиций, пионерных поселений, охотничьих и туристических баз.

Существующие проблемы не дают в полной мере развиваться региону. К числу основных факторов, сдерживающих инвестиционную активность можно отнести: природно-климатические условия, недостаточную изученность природных ресурсов региона, отсутствие готовых инвестиционных проектов и действенных механизмов стимулирования инвестиционной активности, недостаточную правовую защиту отечественных и иностранных инвесторов и целый ряд других факторов, актуальных для страны в целом.

Согласно программе развития [2] предлагаются 3 этапа ее реализации.

На первом этапе (2008-2009 гг.) планировалось создание гибкой структуры управления, условий, направленных на укрепление финансово-экономического потенциала муниципального образования, повышение общего уровня экономической активности для решения всего комплекса программных задач.

На втором этапе (2010-2012 гг.) планируется обеспечение устойчивого развития жилищно-коммунального хозяйства муниципального образования на основе его модернизации, реконструкции и замены изношенного оборудования, повышения качества предоставляемых услуг во всех сферах деятельности, осуществление перехода к формированию экономически устойчивой структуры хозяйственного комплекса, развитие инфраструктуры.

На третьем этапе реализации программы (2013-2017 гг.) планируется осуществить переход к социально-экономической политике, обеспечивающей решение задач программы и достижение поставленных целей и ожидаемых результатов.

Однако уже сейчас можно заметить, что действительность не отвечает поставленным целям. Если заявленное на первый этап, «повышение общего уровня экономической активности для решения всего комплекса программных задач» оценить сложно, то мероприятия запланированные на второй этап можно увидеть уже сейчас. Реконструкции и замены изношенного оборудования повсеместно произведена не была. Здания большей частью

находятся в аварийном состоянии. Изменения есть, но они идут не столь быстро. Скорее всего, данная программа будет реализовываться с большим опозданием, и лишь частично.

В настоящее время возрастает удаленность новых центров добычи газа от центров потребления и сложившихся центров развития газовой промышленности и транспортных коммуникаций. Явно увеличивается доля сложных и трудноизвлекаемых запасов, поскольку сокращаются высокопродуктивные, залегающие на небольших глубинах месторождения [4].

Идея освоения региона путем создания сети вахтовых поселений с надежной транспортной инфраструктурой, включающей в себя как железнодорожные связи, так и развитие малой авиации, кажется еще более несбыточной на фоне существующих проблем. Тем не менее, необходимо рассматривать «оптимистичный» сценарий развития северного региона как приемлемый для реализации.

С дальнейшей добычей ресурсов на Севере связана напрямую судьба северных народов. Создание точек нефте- и газо-добычи разрушит их привычный уклад. Так в настоящее время оленеводство вступило в полосу глубокого кризиса. На Таймыре существует нехватка пастбищных угодий для растущего поголовья оленей. Напряженную обстановку в местах привычного природопользования создают нефтегазодобывающие компании [3]. От того, смогут ли коренные народы приспособиться, зависит их дальнейшее существование. Только тщательный анализ потенциала территории с целью создания среды для человека позволит обеспечить социальное и экономическое равновесие. Учитывая, что растет интерес к развитию Севера, арктических территорий, идею освоения севера путем создания комфортной среды можно считать вполне актуальной.

### *Примечание*

1. Шалахина Д.Х., Безгачев В.Г., Гохберг С.С. Проект «Красноярск 2020». Взгляд градостроителей на развитие агломерации [Электронный ресурс] / Д.Х. Шалахина, В.Г. Безгачев, С.С. Гохберг. – Режим доступа: <http://www.gisa.ru/47136.htm>

2. Комплексная программа социально-экономического развития муниципального образования «города Дудинка» на 2008-2017 годы [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.gorod-dudinka.ru/administracziya-goroda/programma-soczialno-ekonomicheskogo-razvitiya>

3. Квашнин Ю.Н. Ненецкое оленеводство в XX – начале XXI века [Текст] / Ю.Н. Квашнин // Тюмень-Салехард, РИФ «Колесо». – 2009. – 15 с.

4. Хайтун А.Д. Рационально осваивать Север [Электронный ресурс] / А.Д. Хайтун // Независимая газета. – 13.10.2009. – Режим доступа: <http://www.vff-s.ru/sh/ar/a10.html>

5. Коровкин В.П. Топливо-энергетические ресурсы и проблемы жилищно-коммунального хозяйства Таймырского автономного округа [Электронный ресурс] / В.П. Коровкин // Энергосбережение. – 2003. – № 6. – Режим доступа: [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2283](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2283)

## **ЭФФЕКТ «БЕЛОЙ ВАННЫ»**

*Эффект «белой ванны»* – условия и необходимые компоненты для создания водонепроницаемых подземных частей зданий и сооружений из монолитного бетона без использования поверхностной гидроизоляции (мембранного, обмазочного типа и т.д.).

Под «белой ванной» понимаются водонепроницаемые сооружения из бетона, способные одновременно выполнять как несущую функцию, так и функцию гидроизоляции. В этой простой конструкции заключается решающее техническое и экономическое преимущество по сравнению с другими формами гидроизоляции зданий. Как правило, «белая ванна» создается на высоту этажа либо из монолитного бетона с применением системной опалубки, либо из предварительно изготовленных стеновых трехслойных элементов (трехслойных конструкций).

При проектировании и проведении строительных работ «белой ванны» для успешного исполнения, т.е. получения сооружения, сохраняющего герметичность на протяжении всего периода эксплуатации, определяющее значение имеет соответствующая компетентность и аккуратный подход. Основанием для проектирования, в первую очередь, должно стать определение класса эксплуатации сооружения и вида нагрузки

По согласованию с заказчиком строительных работ, либо в зависимости от желаемого назначения сооружения проектировщик определяет класс эксплуатации А или В.

Класс эксплуатации А: Просачивание воды в жидкой форме недопустимо, наличие влажных мест на поверхности сооружения как следствие просачивания воды исключено.

Класс эксплуатации В: Допускается наличие влажных мест в области плановых или неплановых усадочных трещин, рабочих швов бетонирования.

Способы возведения конструкций изначально водонепроницаемых сооружений:

1. Способ строительства без неконтролируемых усадочных трещин (= избегание усадочных трещин путем предотвращения возникновения внутренних напряжений в бетоне)

Взаимодействие таких конструктивных мероприятий, которые благоприятствуют химически, физически или статически обусловленной деформации бетона, регламентируют расстояние между швами, обязательные зазоры, возникшие вследствие образования трещин, швы с проведением мероприятий по выполнению технологических требований к бетону и самому процессу строительства, например, определение размеров секции бетонирования, дополнительная обработка бетона и т.д.

2. Способ строительства с усадочными трещинами ограниченной ширины (= напряжение при растяжении приходится на тесно расположенную, распределяющую трещины арматуру)

Ширина возникающих трещин должна гарантировать, что как на установленную водонепроницаемость, так и на срок эксплуатации сооружения не будет оказано негативного воздействия (см. класс эксплуатации).

Технологические требования к бетону

Для конструкции «белой ванны» требуется бетон со следующими свойствами:

- малая степень усадки;
- низкая температура гидратации;
- высокое сопротивление по отношению к проникающей воде (низкая капиллярность);
- минимальная прочность бетона на сжатие C 25/30 (согласно DIN EN 206-1 и DIN 1045-2);
- максимальное водоцементное отношение: 0,60 (согласно DIN EN 206-1 и DIN 1045-2).

Необходимые свойства могут быть достигнуты, благодаря соответствующим минеральным составам или введению в бетон таких добавок как, например, высокоэффективные пластификаторы (например, поликарбоксилата), герметики или кристаллообразующие добавки. В каждом конкретном случае пригодность состава бетона с использованием доступных на местах сортов бетона и добавок следует определять в ходе соответствующих испытаний, а при производстве и поставке на стройплощадку контролировать соблюдение требований к качеству.

Рабочие и деформационные швы требуют применения соответствующих гидроизоляционных элементов, например, ленты для уплотнения швов из полимерных материалов, стальные пластины с покрытием для гидроизоляции швов, расширяющиеся полимерные уплотнительные ленты, системы инъекционных шлангов многократного использования для гидроизоляции швов путем прокачивания специальными гидроизолирующими материалами. Гидроизоляция швов с обязательной конкретной информацией об используемых технологиях и материалах должна быть неотъемлемой частью проектирования строительного сооружения. Гидроизоляция швов должна быть спроектирована в целостной манере и соответствующим образом введена в проект.

В отдельных случаях целесообразно проектирование ложных швов. Такие швы получают путем сознательного ослабления сечения конструкционного элемента в результате сокращения толщины данного элемента конструкции как минимум на 1/3. Проникновение воды в этих местах после произошедшего образования трещины предотвращается, благодаря соответствующим дополнительно встроенным в целях профилактики гидроизоляционным элементам.

Проходы узлов крепления опалубки или коммуникаций должны располагаться под углом 90° к плоскости бетона. Для обеспечения герметичности проходов трубопроводов и кабелей используются особым образом изготовленные гильзы, либо, в случае с отверстиями после сверления

алмазными коронками встраиваются гидроизоляционные специальные резиновые уплотнители или гильзы с фланцами и уплотнительными прокладками.

В целом при производстве и монтаже бетона необходимо действовать с высокой осторожностью и строго соблюдать заданные критерии качества. Это обеспечивается путем привлечения обученного персонала по контролю качества. В ходе монтажа бетона необходимо, среди прочего, учитывать следующие обстоятельства:

- важное значение имеет тщательное уплотнение бетона. Однако это осложняется малыми расстояниями между арматурой. По этой причине фракционный состав щебня, в частности максимальный размер фракции, должен быть приведен в соответствие с расстояниями между арматурой.

- для соединения горизонтальной арматурной стали сварным соединениям следует предпочесть применение соединительных муфт (резьбовых или опрессованных) во избежание удвоения толщины арматуры, связанного с этим сокращения проходимости и, как следствие, возникновение недостатков в уплотнении.

- проектировщик должен предусмотреть достаточное количество промежутков между арматурными стержнями для обеспечения прохода вибратора.

- установку шовной гидроизоляции и обсадных труб (гильз) необходимо производить в строгом соответствии с заданием на проектирование и с учетом данных от производителя. Повреждения данных встроенных элементов, либо недостатки в уплотнении в области встроенных элементов должны предотвращаться в ходе соответствующих мероприятий.

- используемые дистанционные подкладки должны быть изготовлены из водонепроницаемого материала (например, из пластика, фиброцемента), быть стабильными, устойчивыми по отношению к повреждениям во время монтажа бетона, кроме того, они должны быть вмонтированы в достаточном количестве.

- оптимальное качество поверхности бетона обеспечивается правильным применением высококачественных масел для смазки опалубки.

- для исключения образования пустот в нижней части бетонируемой стены и вытекающих из этого недостатков в герметизации необходимо ограничивать высоту падения бетона. С целью минимизации данных рисков в зоне подножия стены рекомендуется предварительно производить частичное бетонирование «подушки» бетоном с максимальным размером фракции до 8 мм.

Дефекты в «белой ванне» в большинстве случаев представляют собой поддающиеся ремонту места и всегда могут быть устранены изнутри здания путем запрессовки цементными растворами или материалами на базе модифицированных синтетических смол. В большинстве случаев уже в ходе строительства мелкие, изначально пропускающие воду или влажность трещины в бетоне сами по себе становятся водонепроницаемыми в процессе самозалечивания (образование известкового камня).

Ключевыми пунктами технически правильного и успешного изготовления «белой ванны» являются:

- знания о соответствующих требованиях со стороны проектировщика;
- их введение во всеобъемлющее проектирование;
- хорошо организованное проведение строительных работ с учетом вопросов качества;
- применение высококачественного сырья и материалов;
- распространяющийся на все задействованные стороны контроль качества.

Достижимый в результате применения технологии «белой ванны» значительный экономический эффект – сокращение сроков строительства в результате уменьшения зависимости от погодных условий и отказа от дополнительных гидроизоляционных работ, сокращение эксплуатационных затрат, благодаря существенно более малому числу дефектов и легкости их устранения, снижение зависимости архитекторов и проектировщиков при выборе способа и метода строительства, а также конструкции зданий – в большинстве случаев все же оправдывает затраты на ее изготовление.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВСПУЧЕННОГО ВЕРМИКУЛИТА КАК ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКИ ДЛЯ ДООЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

*Федотова Ю.В., Чечина А.В., студенты,  
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)*

Исследована возможность применения вспученного вермикулита, как фильтрующей загрузки для доочистки бытовых сточных вод от органических загрязнений, аммонийного азота и фосфатов. Определенная сорбционная емкость вермикулитовой загрузки по показателю перманганатной окисляемости составляет 6,97 мг/г загрузки. Эффективность очистки исследованных образцов вспученного вермикулита по азоту аммонийных солей и фосфатам низкая.

Название «вермикулит» происходит от латинского *vermiculus* – червеобразный. Это минерал, образовавшийся в результате природных процессов гидратизации и других изменений магнезиально-железистых слюд (биотита и флогопита). Процесс преобразования этих слюд в вермикулит заключается в почти полном выносе щелочей, переходе закисных соединений железа в окисные и резком увеличении количества воды. Зерна вермикулита имеют пластинчатую структуру, блестящие, могут иметь бурый, желтый, золотистый, зеленый цвет различных оттенков.

Основные компоненты вермикулита: двуокись кремния  $\text{SiO}_2$  (33-45%), окись алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (6-18%), закись железа  $\text{FeO}$  (1-3%), окись железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (5-17%), окись магния  $\text{MgO}$  (14-30%), вода  $\text{H}_2\text{O}$  (5-18%). Также могут присутствовать окись кальция  $\text{CaO}$ , окись калия  $\text{K}_2\text{O}$ , закись никеля  $\text{NiO}$ ,

двуокись титана  $TiO_2$ , окись марганца  $MnO$ , окись натрия  $Na_2O$  и другие примеси.

Основные месторождения вермикулита находятся в Австралии, Бразилии, Китае, Кении, России, Южной Африке и США. Мировое производство вермикулита уже в 2000 году превысило 500 тысяч тонн в год. На территории Красноярского края имеются три крупных месторождения вермикулита:

- Караганское (находится в 110 км к юго-востоку от станции Саянская железнодорожной линии Абакан-Тайшет), Размановское (находится в 65 км к юго-востоку от станции Хабайдак железнодорожной линии Абакан – Тайшет, в 65-70 км на юг от сел Вознесенки и Преображенки), Татарское (расположено в южной части Енисейского края, на границе Мотыгинского и Северо-Енисейского районов).

Основным и наиболее ценным свойством вермикулита является его способность при прокаливании резко увеличивать свой объем в 7-10 раз. Это явление объясняется тем, что при прокаливании молекулярная вода в чешуйках и в пачках вермикулита превращается в пар, под напором которого раздвигаются листочки слюды всегда в одном направлении, перпендикулярном спайности слюды. Вспученный таким образом вермикулит при охлаждении сохраняет приобретенный им объем с тончайшими прокладками воздуха взамен водяного пара между листочками слюды, что и придает минералу многие его ценные свойства.

Вспученный вермикулит – сыпучий, текучий, пористый, рыхлый, легкий и долговечный материал. Вермикулит огнестоек. Температурная область применения от  $-260\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вспученный вермикулит обладает тепло – и звукоизолирующими свойствами, высокой впитывающей способностью: способен впитать жидкости до 500% собственного веса. При этом он слабо гигроскопичен (т.е. слабо поглощает влагу из окружающего воздуха). Вермикулит биологически стоек, неподвержен разложению и гниению под действием микроорганизмов. Химически инертен, нейтрален к действию щелочей и кислот. Вермикулит является экологически чистым и не токсичным материалом. Около 70% всего производимого вермикулита используется в строительстве и производстве теплоизоляционных материалов.

Высокая пористость вспученного вермикулита позволяет использовать его в решении экологических проблем: для очистки сточных вод и выбросов в атмосферу, сбора разлива нефти и нефтепродуктов и токсичных жидкостей с твердой поверхности и поверхности акваторий, очистки почв (снижение нитратного загрязнения, блокирование радионуклидов и тяжелых металлов) очистки промышленных и бытовых сточных вод, рекультивации земельных участков.

По литературным данным применение адсорбента вермикулитового позволяет снижать: БПК с 20-25 мг/л до 2-3 мг/л; фосфаты с 3-5 мг/л до 0,3-0,2 мг/л; азот аммонийный с 10-15 мг/л до 1-3 мг/л; нитраты с 10-15 мг/л до 3-4 мг/л; нитриты с 3-5 мг/л до 0,0001-0,0002 мг/л;

В лаборатории кафедры ИСЗиС СФУ была проверена возможность и эффективность применения вермикулита в качестве сорбционной загрузки для

очистки городских сточных вод от органических загрязнений, азота аммонийных солей и фосфатов. Исследования проводились на вспученном вермикулите Татарского месторождения с крупностью зерен загрузки 2,5 мм на лабораторной установке, состоящей из фильтрационной колонки, напорной емкости и емкости для сбора фильтрата. Для поддержания постоянного слоя воды над загрузкой фильтрационная колонка была снабжена патрубком для перелива, расположенном на высоте 3 см от верхнего уровня загрузки. Верхняя часть фильтрационной колонки цилиндрическая (высота 12,3 см, диаметр 6,43 см), нижняя часть колонки конусная (высота конусной части 5,8 см). Общий объем загрузки 510 см<sup>3</sup>, плотность загрузки 87 кг/м<sup>3</sup>, вес загрузки 44,37 г.

Исследования проводили на модельной воде, которую готовили добавлением к водопроводной воде надильной воды правобережных очистных сооружений г. Красноярска. Изменение содержания органических загрязнений при фильтровании через вспученный вермикулит контролировали по показателю перманганатной окисляемости. Также в профильтрованной воде определяли содержание аммонийного азота и фосфатов. Регенерацию вермикулита проводили горячей водой.

Исследования показали, что эффективность удаления органических загрязнений сорбцией на вспученном вермикулите может достигать 80%. После однократной регенерации сорбционные свойства восстанавливаются полностью, но загрузка выдерживает только одну регенерацию (возможно из-за разрушения пористой структуры), что подтверждает литературные данные о нецелесообразности регенерации загрузки.

Определенная сорбционная емкость вермикулитовой загрузки по показателю перманганатной окисляемости составляет 6,97 мг/г загрузки. Эффективность очистки исследованных образцов вспученного вермикулита по азоту аммонийных солей и фосфатам низкая (значительно ниже значений, приведенных в литературе).

Таким образом, вспученный вермикулит может быть рекомендован в качестве сорбционной загрузки в установках для доочистки хозяйственно-бытовых сточных вод от органических загрязнений систем водоотведения коттеджных поселков и в автономных системах. В связи с низкой плотностью вспученного вермикулита конструкция фильтра нуждается в специальной разработке.

### *Примечание*

1. Боровиков, П.П. Генетические типы месторождений вермикулита и их промышленное значение Текст. / П.П. Боровиков, И.А. Львова // Инф. сб. ВСЕГЕИ. – 1960. – № 37. – С. 25-29.

2. Геммерлинг, Г.В. Применение вермикулита в строительстве Текст. / Г.В. Геммерлинг // Материалы совещания по проблемам вермикулита / КФ АН СССР. – Апатиты, 1963. – С. 28-32.

3. Дубенецкий, К.Н. Применение вермикулита для изготовления строительных конструкций и материалов Текст. / К.Н. Дубенецкий и др. // Материалы юбилейной научно-технической конференции ДВПИ. – Владивосток, 1968. – С. 68-70.

## **РОЛЬ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ**

*Хотковская Л.П., Никольская В.Г.,  
научные сотрудники Фонда «Технологии Телос»*

За жизнь человек потребляет 75 тонн воды, и от качества питьевой воды зависит здоровье человека и благополучие его жизни. По данным Всемирной организации здравоохранения порядка 85% всех заболеваний в мире передается водой, при этом от этих заболеваний погибает 25 миллионов человек. Россия к великому сожалению тоже не отличается благополучием.

По данным Госэпиднадзора, качество питьевой воды во всех областях России и странах СНГ не соответствует принятым стандартам.

Река Томь – основной источник питьевой воды в крупных городах Кемеровской области – сильно загрязнена стоками предприятий г. Кемерово. У водозабора г. Юрги отмечены повышенные концентрации аммиака, фенола, метанола и др. Сильно загрязнены в Омской области Иртыш и Омь. ПДК здесь превышены по нефтепродуктам в 2-3, меди – 6-11, цинку – 2-5, железу – 3-7 (Омь), марганцу – 4-6 (Иртыш) и 16-20 (Омь) раз. Сбросы сточных вод в истоках р. Туры содержат загрязняющие вещества, такие как магний, марганец, кадмий, мышьяк, фтор, фенол, формальдегид, цианиды, метанол и скипидар.

На Севере Тюменской области обеспечение качественной питьевой водой населения и персонала, занятого в разведке, бурении, добыче и транспортировке нефти и газа является одной из важных проблем. Жизнь и работа в регионах с экстремальными климатогеографическими и экологическими условиями вызывает стрессовое состояние организма, характеризующееся «синдромом полярного напряжения». Отсутствие качественной питьевой воды играет не последнюю роль в перечне параметров биосоциальной среды, которые в совокупности с хроническим напряжением вызывают эмоционально-депрессивные состояния у населения. На полуострове Ямал и в Западной Сибири многолетнемерзлые породы, залегающие на глубину до нескольких сотен метров, практически исключают использование надмерзлотных подземных водоисточников.

Основными источниками питьевой воды здесь являются поверхностные воды (реки, озера, искусственные или естественные рельефные водохранилища) или подмерзлотные подземные воды с глубины 80-120 м. Поверхностные воды северных регионов малопригодны для использования в качестве водоисточников из-за высокой цветности воды, обусловленной присутствием гуминовых и фульвокислот, поступающих в воду при болотном гниении растений, а также антропогенной загрязненности многих поверхностных водоемов, расположенных в непосредственной близости от промзон. Такие воды имеют высокий показатель окисляемости, а также высокое содержание железа и марганца. Количество нефтепродуктов в таких водах значительно превышает допустимые концентрации, особенно в пределах территорий промышленных зон компрессорных станций и газоконденсатных

месторождений. Традиционно используемые для очистки поверхностных вод реагентные технологии оказываются несостоятельными в условиях Севера.

Наиболее широко используемыми методами очистки подземных вод в Западной Сибири от железа и марганца являются окисление и фильтрование. Но в подземных водах Тюменского Севера в концентрациях до 30 мг/дм<sup>3</sup> (по Si) присутствуют соединения кремния, которые образуют с окисленным железом устойчивые железосиликаты. Обладая коллоидной растворимостью, они не задерживаются зернистыми загрузками фильтров. Отстаивание промывной воды в резервуарах-отстойниках не обеспечивает эффективного осаждения железа даже в течение суток. Таким образом, совершенно очевидно, что основной причиной плохого качества питьевой воды на предприятиях нефтегазового комплекса в Западной Сибири является несоответствие применяемых технологий водоподготовки составу и уровню загрязняющих веществ в воде используемых водоисточников.

Соответствующие законы о питьевой воде до сих пор не приняты, но определенные мероприятия по улучшению ситуации в этом направлении ведутся. Например, бюджетное финансирование работ по водоснабжению, канализированию и других нужд жилищно-коммунального хозяйства является приоритетными статьями в плане социально-экономического развития Тюмени примерно с 1999 г. и составляет до 80% расходной части бюджетных средств. Возможным следствием этих мер явилось то, что по итогам 2010 г. Тюмень исключена из списка городов с наибольшим уровнем загрязнения окружающей среды.

Решению таких задач могут помочь и технологии Фонда «Технологии Телос». Начиная с 1987 г. предприятия российской инновационной научно-производственной группы «Телос» проводят инициативные исследования и разработки, внедряют в производство высокоэффективную, унифицированную технологию, получившую название Телос-технология.

Созданная на базе оригинальных российских теоретических разработок аппаратура (Телос генераторы) позволяет производить целевую модификацию физико-химических параметров различных обменных, массово-энергетических процессов для самых различных технических и биологических объектов. Отличительной чертой данной технологии является бесконтактное управляющее воздействие каталитического типа на переходные неравновесные физико-химические процессы. При этом воздействующие электромагнитные поля настолько малы, что находятся на грани чувствительности существующей измерительной аппаратуры.

Работы по изменению свойств воды и других веществ с помощью сверхслабых полей начались в 1988 году, еще в советское время. Вода обрабатывается бесконтактно генератором ТЕЛОС Т 102. Генераторы воздействуют на воду сверхслабыми магнитными импульсными полями. Выяснилось, что следы такого воздействия вода сохраняет на протяжении нескольких месяцев, а иногда и лет.

Проведенные нами исследования и клинические испытания эффективности воды позволили нам получить в ноябре 1999 г. межгосударственный

отраслевой стандарт СТО Телос 01-11-99 на структурирование воды по технологии Телос «Вода артезианская, негазированная, питьевая, обработанная магнитно-акустическим бесконтактным методом воздействия по технологии «Телос» (Межгосударственные стандарты. Информационный указатель. Издание официальное. № 5, 2000, Москва, Межгосударственный Совет по стандартизации, методологии и сертификации). В соответствии со стандартом готовая продукция «Телос-вода» способствует восстановлению кроветворных функций организма человека и служит профилактическим, антисептическим и адаптивным средством в случае попадания потребителя в зону повышенной радиоактивности. Питьевая вода, структурированная по технологии «Телос», приобретает выраженные системно-оздоровительные свойства. Потенциальными потребителями такой питьевой воды может быть население, проживающее в промышленных городах, и люди, работающие на предприятиях с сильным электромагнитным излучением. Этот список может быть дополнен перечнем жителей Севера России, страдающих иммунодефицитом, работников нефтедобывающих, нефтегазодобывающих отраслей промышленности, химических предприятий и т.д.

Всероссийский Центр медицины катастроф «Защита» Минздрава РФ в 1999г. отдельным заключением определил, что употребление питьевой воды, обработанной по технологии «Телос», способствует повышению иммунного статуса и неспецифической резистентности организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды и рекомендовал употребление такой воды в специфических подразделениях МЧС РФ.

В 2006 году Телос-технология структурирования питьевой воды была отмечена Международной миссией помощи детству и награждена золотой медалью за выдающийся вклад в дело оздоровления нации.

Для определения нового качества, которое получает вода при структурировании, мы обращаемся к понятию: *«биологическая ценность питьевой воды»*. Контакт с биологически ценной водой для организма человека не только безвреден, но и приводит к повышению защищенности организма от неблагоприятных факторов и улучшению функционального состояния организма. Понятие биологической ценности воды в последние годы стало предметом отдельных исследований и начинает входить в нормативные документы, регламентирующие качество питьевой воды. В первом приближении биологически ценная вода может быть определена как вода, которая соответствует действующим нормативам по подготовке питьевой воды и, дополнительно, дает положительный результат на проверку гидробионтами типа: *инфузории «Тетрахимены-пириформис»*.

Полное определение понятия нового качества питьевой воды: *«Биологической ценности питьевой воды»* потребует создания полноценной дополнительной правовой и нормативной базы, но существующие у нас технологические наработки позволяют уже сегодня значительно повысить качество питьевой воды в регионах Сибири.

Фонд «Технологии-Телос» предоставляет подготовленный и проверенный в России и за рубежом пакет технологий подготовки воды, который позволяет

восстанавливать биологическую ценность питьевой воды, очищенной промышленным способом.

В 2008 году ООО «Телос-Сибирь» совместно с ЗАО НП «Алев» открыли производство природной питьевой воды прошедшей дополнительную обработку по технологии «Телос» в соответствии с межгосударственным стандартом СТО ТЕЛОС 01-11-99. Вода выпускается под маркой «Сибирская амрита». Вода оказывает иммуно- и кровестимулирующее действие и в тоже время является пищевым продуктом и может употребляться без всякого вреда здоровыми людьми в качестве столовой воды и служит профилактическим средством при возможных воздействиях внешних неблагоприятных факторов.

## ЧУМ XXI-ОГО ВЕКА

*Чайкин Е.А., аспирант, Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)*

Появление мобильного жилища относится к древним временам и связано с той или иной степенью необходимости к перемещению людей вместе с жилищем. В процессе развития человеческого общества, его культуры и экономики, не могли не совершенствоваться жилища кочевых народов. Передавая из поколения в поколения секреты зодческого мастерства, люди не только бережно сохраняли основы знаний предыдущих поколений, но, безусловно, стремились к совершенствованию полученных знаний, привнося рациональные решения, ускоряя и улучшая результат мастерства [1, с. 11].

Основной вид мобильного жилища оленеводов, жителей тундры и лесотундры (ненцы, энцы, нганасаны) и тайги (эвенки, ханты, манси, селькупы, кеты, алтайцы, тофалары, тувинцы-тод-жинцы, народы Амура) это чум – эталон сборного жилища – легкого, теплого, удобного в сборке, разборке и транспортировке. Он имеет коническую форму, распространённую по всей Сибири, от Уральского хребта до берегов Тихого океана, у финно-угорских, тюркских и монгольских народов. Однако, оленеводы видят, что с развитием технологий и появлением новых материалов, многие вещи повседневной жизни становятся легче и удобнее, и хотели бы, чтобы их жилище, которое приходится многократно перемещать с места на место в течение сезона, было компактным и легким.

Поэтому за основу для проектирования чума XXI-ого века был взят традиционный чум – конический шалаш из жердей, покрываемый берестой, войлоком или оленьими шкурами. Но если в отношении формы конструкции и внутреннего пространства жилища, всё максимально просто и надёжно устроено, а также проверено временем с каменного века, то материалы и конструкции сопряжения несущих элементов с тех пор получили большое развитие. Как это часто бывает, на стыке двух идей рождается что-то новое, на стыке современных технологий и опыта народов Севера может появиться качественно новая система конструкций, способная этично и экономично решить проблемы мобильного жилья коренных малочисленных народов севера.

Целью данной работы является создание экономного и высокотехнологичного жилища северных кочевых народов с применением современных материалов. Для достижения этой цели в процессе разработки был разрешен ряд задач:

1. Минимизированы расходы на изготовление жилища;
2. Обеспечена компактность и удобство транспортировки;
3. Разработан механизм лёгкой сборки-разборки чума;
4. Оптимизированы параметры энергосбережения с учётом климатических особенностей территорий проживания северных народов.

На основе опыта и знаний, полученных в процессе ознакомления с укладом жизни этих людей и изучении процесса сборки чума, в проект были внесены соответствующие изменения.

Форма и размеры чума двадцать первого века были заимствованы у традиционного. Таким образом, конструкция будет состоять из тента-покрытия, длинных стержней и верхнего узла, который их соединяет, образуя жесткий пространственный каркас, способный удерживать ветровые, гололёдные нагрузки и собственный вес.

Преимуществом такой конструкции является то, что на этапе сборки и монтажа не используется какая-либо техника и сложные приборы. Чтобы сделать чум пригодным для эксплуатации хватит физической силы нескольких мужчин и потребуется на это около десяти минут.

Идея технического решения заключается в применении современных материалов, которые отличаются не только экономичностью и прочностью, но и высокой технологичностью. Конструкция в основном состоит из армированных полиэтиленовых трубок, лёгких в изготовлении и податливых при обработке. Полые трубки позволяют реализовать ступенчатую телескопическую систему (см.: *рис. 1*), удобную при перевозке с одного места на другое, поскольку из длинных стержней чум складывается в более компактный вариант. При этом его объем уменьшается примерно в 50 раз (см.: *рис. 2*). Ступенчатая система позволяет регулировать высоту и полезный жилой объём в зависимости от хозяйственно-бытовых нужд.

Стоит обратить внимание на верхний узел, включающий в себя шпонки и два металлических диска. Во время поворота дисков друг относительно друга, поворачиваются и пластиковые жерди, раздвигаясь с противоположной стороны и образуя конусоидальную поверхность (см.: *рис. 4*). Благодаря поворотному механизму становится возможной быстрая сборка-разборка в одно движение и удобная транспортировка.

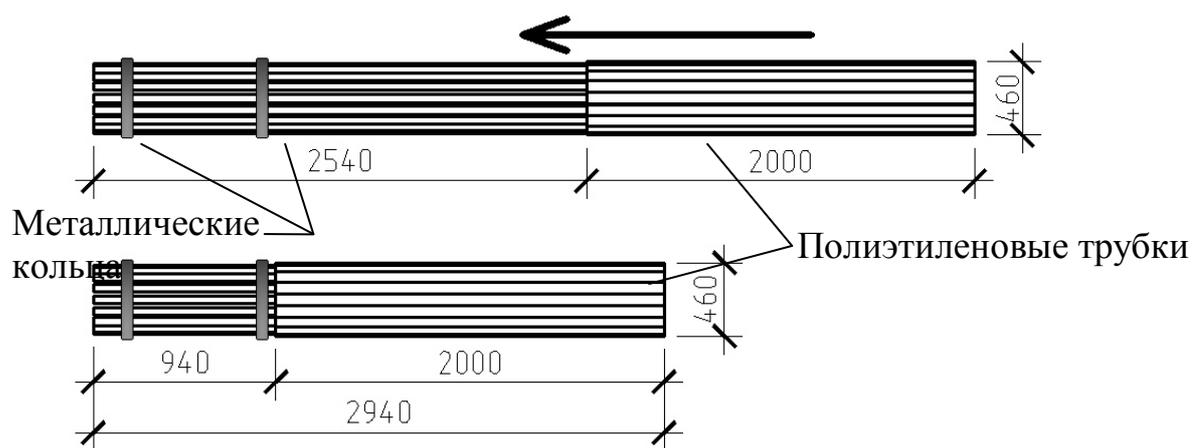


Рис. 1. Размеры конструкции с выдвинутыми телескопическими трубками и в положении для транспортировки

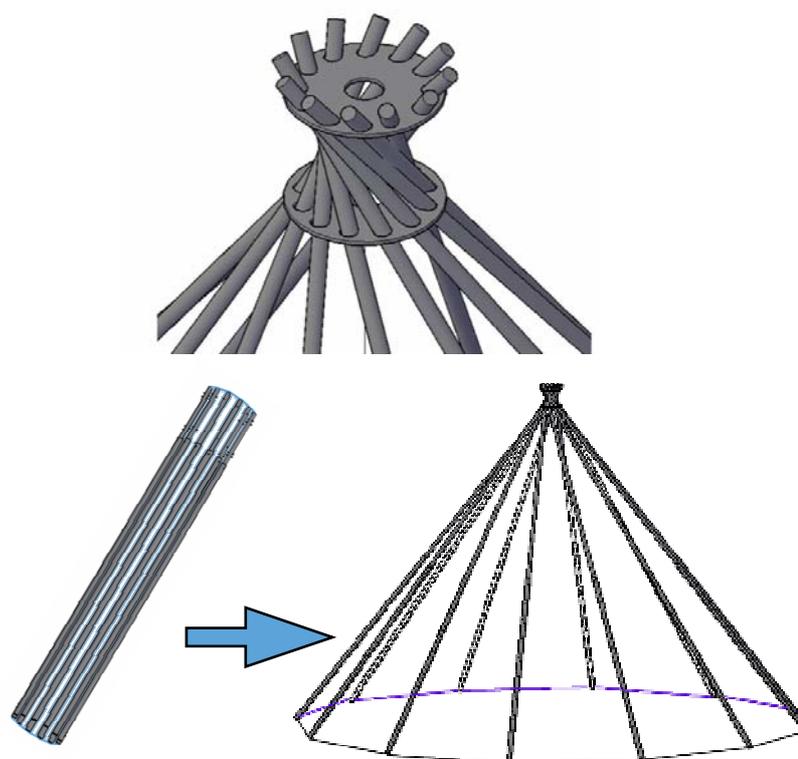


Рис. 2. Чум XXI-ого века в сложенном и развернутом виде

Узел закрепления положения телескопических трубок относительно друг друга представляет собой два пружинных механизма, закрепленные в меньшей по диаметру трубке с кнопками-фиксаторами, выведенными на ширину, достаточную, чтобы опереться на нижние большие в диаметре трубки (см.: рис. 3). При нажатии кнопок – фиксаторов снаружи, телескопическая система может быть сложена в компактное транспортное положение.

В качестве изоляционного покрытия предусмотрен материал Пенофол, отвечающий прочностным требованиям и способный выдерживать температуру от -60 до +100. Это современный трехслойный материал на основе алюминия (см.: рис. 5), внутри чума позволяющий сохранять тепло от костра в разы дольше, чем олени шкуры, а снаружи – поглощать солнечную энергию и не пропускать холодные северные ветра.

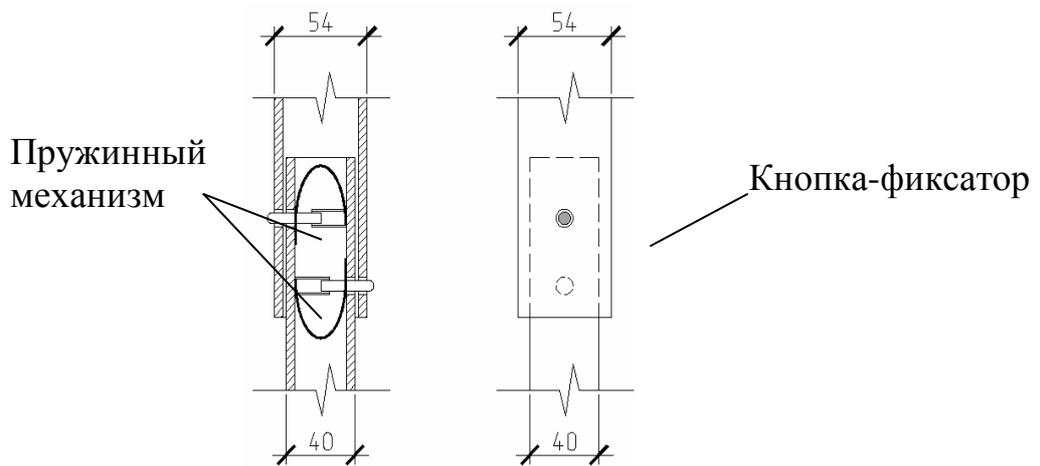


Рис. 3. Узел сопряжения телескопических трубок. Разрез и вид снаружи

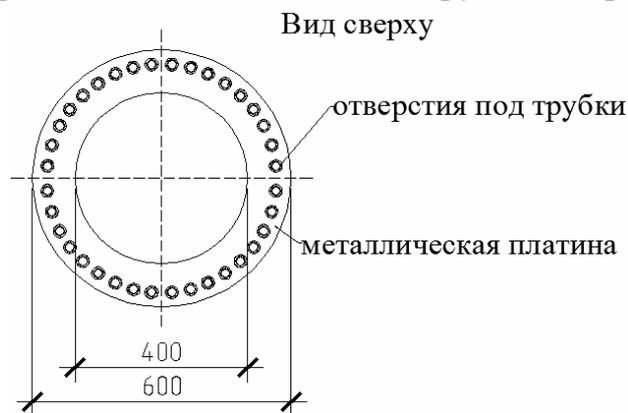


Рис. 4. Верхний поворотный узел

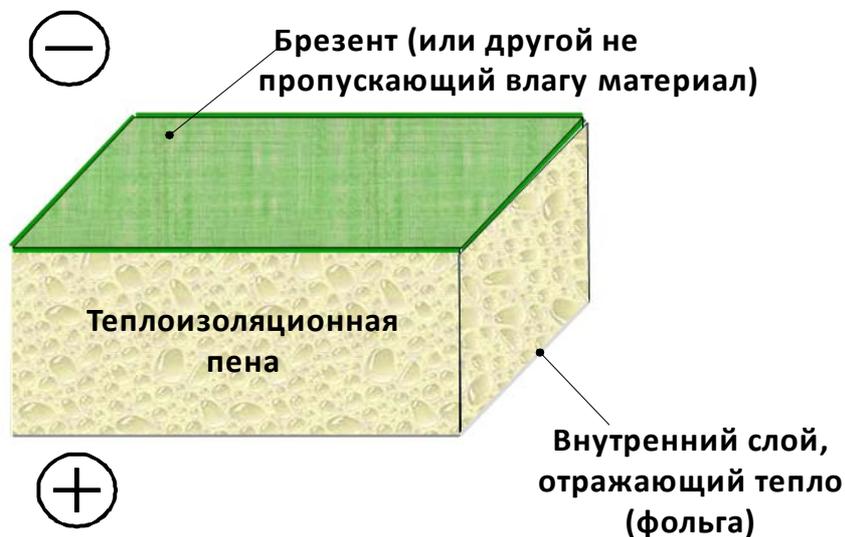


Рис. 5. Пенофол

Область применения системы конструкций из пластиковых труб простирается от создания постоянного жилья для семей рыбаков до временных конструкций под хранение скарба оленевода. Конструкции чума двадцать первого века могут быть с пользой применены по всей Сибири, от Уральского хребта до берегов Тихого океана, у финно-угорских, тюркских и монгольских

народов. Данные разработки планируется применять в пилотном проекте Администрации Красноярского края и СФУ по развитию северного поселения.

### *Примечание*

1. Магистерская диссертация Казанцевой А., 2011 г.

## **КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ В ЦЕЛЯХ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПО МУНИЦИПАЛЬНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ С. КАТРАВОЖ ПРИУРАЛЬСКОГО РАЙОНА ЯНАО**

*Чудинова Л.М., ГИП ООО «Тюменьводпроект»*

*Демидович Я.Н., ООО «Сибводразработка»*

*Виданов К.А., аспирант ТюмГАСУ*

Программа централизованного решения вопросов заключается в комплексе проектированием жилья, благоустройства территории, инженерных коммуникаций и включает в себя вопросы водоснабжения поселка качественной питьевой водой, а также школы, больницы и др. В программу также входит очистка хозяйственно-бытовых стоков. Такое взаимодействие позволяет одновременно решать все вопросы обследования объекта, изысканий, договора, проектирования, поставки стройматериалов, авторского надзора, пуско-наладочных работ, ввода объекта в эксплуатацию.

Исследование передовых технологий в проектировании, строительстве и инженерно-технических решений гарантирует высокую эффективность предлагаемых решений. Самое ценное в нашем сотрудничестве – это не количество реализованных проектов, а качество отношений с заказчиком.

В районе застройки будет проведено благоустройство территории, озеленение, созданы автостоянки, площадки для игр и отдыха. Осуществляется комплексный подход к комфортному дому. В каждой квартире устанавливаются приборы учета воды, электричества и тепла.

Наружная прокладка сетей водопровода проектируется надземная и подземная. Учитывая низкие температуры воздуха, проектирование ведется совместно со спутником для обогрева. Спутником может являться теплотрасса в двухтрубном исполнении или электрообогрев. Надземная прокладка осуществляется на эстакадах. В зависимости от грунтов и нагрузок, стойки под эстакаду рассчитывают индивидуально. Подземная прокладка осуществляется в лотках.

При совместной прокладке с теплотрассой мы экономим на электрообогреве. На сети устраиваются колодцы и пожарные гидранты для наружного пожаротушения в северном исполнении «Дорошевского». Материал труб сталь, полиэтилен. Так же закладывают трубы совместно в ППУ изоляции заводского исполнения.

Забор воды осуществляется из подземного или открытого источника. Водопроводные очистные сооружения выполняются в блочном исполнении. По

заданию заказчика запуск в работу ВОС можно производить по очереди по мере потребности в воде и строительстве жилых кварталов.

Впервые в практике комплексного строительства северного поселка взят главный принцип ООО «Сибводразработки» – предлагаемые технологии должны быть совершенно новыми и адаптированы к условиям Севера, надежно решать задачу обеспечения людей комфортными условиями проживания.

В условиях Севера, учитывая высокую степень загрязнения природной воды, а также тяжелые условия эксплуатации, очень сложно из широкого выбора предлагаемых традиционных методов очистки выбрать метод, который бы надежно решал поставленную задачу. Как подземная, так и поверхностная воды этого региона сильно загрязнены сложными, хорошо растворимыми и очень тяжело удаляемыми веществами, такими как соединения аммиака, железа, марганца, кремния, имеют высокую цветность. Предлагаемые технологии, являющиеся узко специализированными, практически уже не в состоянии в таких сложных условиях доводить качество очищенной воды до нормативов. Поэтому из предложенных методов был выбран наиболее высокоэффективный, позволяющий на одном и том же технологическом оборудовании готовить воду как из скважины, так и из поверхностных источников – это метод электрообработки воды. Если взять, как пример, загрязняющие вещества кремний и аммиак, из которых наиболее тяжело удаляемым является кремний (ни один из традиционных методов не в состоянии даже просто снизить концентрацию данного вещества, не говоря уже о его удалении), то же касается и высоких концентраций аммиака. Удаление соединений железа, для метода электрообработки вовсе не представляется сложным, поэтому на нем внимание не заостряется. Выбранный и испытанный многолетней практикой в сложных климатических условиях Севера метод электрообработки предлагаемый ООО «Сибводразработка», полностью оправдал себя.

На данный момент это самый эффективный метод водоподготовки, являющийся по сути универсальным методом, позволяющий на одном и том же технологическом оборудовании готовить воду из подземного источника и рек, озер, а дооснастив технологическую схему дополнительными блоками очищать техническую воду, ливневые стоки, хозяйственно-бытовые стоки. Что касается хозяйственно-бытовых стоков Севера и их очистки, то можно сказать следующее: опыт эксплуатации очистных сооружений относительно небольшой производительности, с биологическим методом очистки, в сложных климатических условиях Севера Тюменского региона, с широким диапазоном колебания характеристик поступающих стоков, как по содержанию загрязнений (питательной среды), по объему и по температуре, не позволяют данной технологии эффективно работать.

Разбавленные сточные воды малых объектов содержат относительно небольшое количество, как показывает практика, органических соединений, являющихся питательной средой для бактерий. При низкой концентрации органических веществ развивается голодающий активный ил с малым количеством свободных бактерий. В активном иле отсутствуют пищевые

условия для развития и размножения бактериофагов. Происходит измельчение животных, зооиды перитрих становятся прозрачными, хорошо просматриваются ядра, пищевые вакуоли пропадают. Происходит распад хлопьев, вода над илом с мелкой неоседающей мутью. При дальнейшем голодании происходит полное исчезновение из толщи воды всех активных стадий. Качественное отличие характеристик различных технологических схем станций биологической очистки стоков не играют существенной роли, они все неспособны эффективно работать в обедненной среде. Эксплуатационные расходы биологических технологий, при положительных характеристиках стоков очень высокие, в 2-3 раза выше расходов, чем при физико-химическом методе. В условиях обедненной среды, соответственно возрастают эксплуатационные расходы и в несколько раз превышают первоначальные расходы. Поддерживать в рабочем состоянии такие очистные, даже профессионально подготовленному персоналу очень сложно.

Строительство маленьких очистных сооружений биологической очистки, до 200 м<sup>3</sup>/сут, даже с самой передовой ее технологией, впоследствии вынудит искать новые технологии, для решения поставленной задачи. Любая нештатная ситуация с отключением электроэнергии менее часа, а если более в условиях зимы, это уже приговор этой технологии, она требует в условиях зимы моментального, профессионального реагирования, с быстрым устранением аварийной ситуации, резкое снижение температуры стоков, залповый сброс технических стоков и активный ил погиб, а такая ситуация бывает очень часто, вырастить повторно активный ил, это кропотливая работа не одной недели времени профессионально подготовленного специалиста. Характеристика стоков, условия эксплуатации, профессиональный уровень эксплуатирующего персонала не позволяет эффективно применять данную технологию в регионах Севера, в таких условиях эффективны только физико-химические методы очистки, а не биологические.

Предлагаемая нами многоступенчатая технологическая схема с физико-химическим методом очистки способна обеспечивать степень очистки согласно требований ПДС.

Разработанная комплексная технологическая схема устойчива в работе, степень разбавленности, резкие колебания по качеству стоков и его объему, даже перерывы в подаче, и полное прекращение подачи стоков на очистку не создадут аварийной ситуации в эксплуатации Станции, как это происходит при методе биологической очистки.

Нас знают и уважают наши партнеры и заказчики. Мы открыты для сотрудничества и заинтересованы в рассмотрении связей на основе ответственности сторон по взятым обязательствам, уважения интересов, развития и упрочнения отношений с долговечной перспективой.

## **ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Компания «ТСТ» объединяет высококвалифицированных специалистов, имеющих большой опыт работы с наружными инженерными сетями. Деятельность компании связана с поставкой труб, комплектующих, современного оборудования и сопутствующих материалов.

Профессионализм сотрудников компании «ТСТ» позволяет осуществлять поставку продукции, предлагая оптимальные решения. Являясь важным информационно-консультационным источником, технический отдел компании своевременно предоставляет необходимую нормативную и техническую документацию. Ведется разработка технической литературы:

– «Альбом технических решений» – информация по возможным вариантам проектирования узлов сетей водоснабжения из полиэтиленовых труб. В альбоме описаны существующие подходы и даны примеры использования новых материалов и технологий. Представленная информация служит полезным источником сведений для проектных, строительных и эксплуатирующих организаций. Помогает выбрать вариант технологического присоединения с данными для последующего заказа (поставки) фасонных элементов, арматуры и ПЭ трубы. Сразу после выпуска альбома к нему был проявлен огромный интерес организаций различных сфер деятельности. На данный момент, альбом представляет собой единственную в своем роде литературу, представляющую технические решения, содержащие не только общепринятые, но и инновационные способы монтажа, с применением передовых технологий. Сегодня альбомом пользуются не только огромное количество проектных и строительных организаций Урала, но и студенты передовых Вузов городов Екатеринбурга и Тюмени, применяя полученную информацию для выполнения курсовых и дипломных проектов.

– «Альбом типовых решений по проектированию, строительству и реконструкции газопроводов с использованием полиэтиленовых труб»;

– Программа «СП» для проектирования узлов водоснабжения. «СП» – универсальное программное обеспечение, позволяющее чётко определить, как будет выглядеть и из каких элементов состоять требуемый элемент трубопровода, а так же рассмотреть все альтернативные способы замены. В программе уже разработаны абсолютно все необходимые для построения узла элементы. Множество разнообразных решений позволяют методом подстановки определить возможность совмещения той или иной детали. При подстановке детали её размер определяется автоматически. Размеры каждого элемента соответствуют натуральным и проработаны на каждый возможный диаметр сети. Это позволяет определить конкретные размеры проектируемого узла при различной компоновке элементов и возможность установки заложенных материалов в заданную камеру или колодец. По созданному проекту можно составить спецификацию, в которую автоматически будут внесены все использованные в проекте детали. Каждый из видов проекта можно отправить на печать, либо экспортировать в файл рисунка. Файл проекта

можно сохранять и возвращаться к работе с ним в другой раз. Не выходя из программы, созданный проект можно отправить менеджерам компании “ТСТ” и получить грамотно составленную смету с ценами и сроками поставки. Программа создается для оптимизации технических решений и, несомненно, будет полезна не только проектным, но и строительным организациям.

– Инструкции по проектированию, строительству и эксплуатации инженерных сетей.

В целях соблюдения правил монтажа и пуско-наладке оборудования компания осуществляет качественный шеф-монтаж непосредственно на объекте, что позволяет выявить возможные неполадки еще до ввода оборудования в эксплуатацию. Специалисты осуществляют техническое руководство и контроль за ходом монтажных работ.

При необходимости компания проводит стационарные и выездные обучающие семинары различной направленности, предоставляя необходимую нормативную и техническую документацию, а так же обучения обслуживающего персонала для подготовки настоящих квалифицированных специалистов, эффективно решающих задачи производственного процесса.

В ассортимент компании входит продукция высокого качества проверенных заводов-изготовителей. Так, в группе полиэтиленовых трубопроводов для газоснабжения, водоснабжения и безнапорной канализации – продукция ОАО «Казаньоргсинтез» и группы «Полипластик». Электросварные фитинги – FRIALEN (Германия) и Trans Quadro (Польша). Запорная арматура – продукция польской фабрики «JAFAR», австрийской компании «HAWLE». Сварочное оборудование для стыковой сварки ПЭ и ПП труб – аппараты итальянского концерна RITMO. Оборудование и инструмент для электромuftовой сварки – FRIAMAT немецкого завода FRIATEC AG и английской компании «Caldervale technology». Трубные муфты и ремонтные хомуты – швейцарской фирмы STRAUB.

### **СЕКЦИЯ ТРЕТЬЯ: «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ И АРКТИКИ: ЭКОЛОГИЯ, КЛИМАТ, ЗДОРОВЬЕ»**

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ТАЕЖНЫХ ОЗЕР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

*Алешина О.А., к.б.н., доцент, Козлова Л.А., аспирант ТюмГУ*

В связи с реализацией проекта Тюменского государственного университета «Формирование качества вод и экосистем в условиях антропогенных нагрузок и изменения климата в западной сибире» в комплексе с другими исследованиями были отобраны пробы зоопланктона с ряда таежных озер, расположенных в разных географических зонах. Целью исследований было установление видового состава фауны коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных, выявление биологических особенностей отдельных видов, количественного развития в местных условиях, биотопического распределения, а так же географических и экологических особенностей.

В работе представлен первый этап научной работы – таксономический состав и структура сообществ зоопланктона обследованных озер (см.: табл. 1). Виды оценивались с позиций современной систематики [1, 2, 3, 4, 5].

Материалом нашего исследования послужили 30 количественных планктонных проб, собранных в вегетационный период (июнь-сентябрь) с 6 озер и расположенных в бассейнах р. Пур (оз. Пягунто, оз. Халято), р. Конда (оз. Томталяхтур, оз. Рангетур), р. Демьянка (оз. Долгий сор) и в Приобье (оз. Лохтоткурт). Озера расположены в трех зонах: Северная тайга, Средняя тайга и Южная тайга. Пробы планктона отбирались в летний период в пелагиали путем тотального лова от дна до поверхности при помощи количественной сети Апштейна с диаметром входного отверстия 16см. На литорали отбирались путём процеживания 50л воды через планктонную сеть из мельничного газа №64. В зависимости от площади и конфигурации водоемов число станций варьировало от 3 до 6.

*Таблица 1*

*Таксономический состав зоопланктона таежных озер*

Зоны	Северная тайга		Средняя тайга		Южная тайга	
	Халято	Пягунто	Томталяхтур	Рангетур	Лохтоткурт	Долгий Сор
Rotifera						
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse		+	+		+	+
<i>Brachionus sp.</i>					+	+
<i>Brachionus angularis</i> Gosse						+
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schr.)	+					
<i>Conochilus unicornis</i> Rous.	+		+	+	+	
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehren.	+					
<i>Keratella mixta</i> (Oparina-Char)			+			
<i>Keratella quadrata</i> (O.F.Muller)	+		+			+
<i>Kellicottia longispina</i> Kell.	+		+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse				+	+	+

<i>Lecane luna</i> (O.F.Muller)	+			+		
<i>Polyarthra euryptera</i> Wierz.			+			
<i>Polyarthra major</i> Burck.			+			
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+					
<i>Trichocerca (D.)similis</i> Wierz.	+			+	+	+
<i>Synchaeta stilata</i> (Wierz.)	+					
<i>Filinia terminalis</i> Plat			+		+	
Cladocera						
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F.Muller)		+				
<i>Alonella nana</i> (Baird)	+	+			+	
<i>Alonopsis elongatus</i> (Sars)	+	+				
<i>Acroperus harpae</i> Baird	+					
<i>Anchistropus emarginatus</i> Sars.						+
<i>Bosmina (E) longispina</i> Leydig	+	+	+			+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Muller)	+	+		+		
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig				+	+	+
<i>Biapertura affinis</i> (Leydig)	+	+				+
<i>Chydorus gibbus</i> (Sars)		+		+		
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Muller)		+	+			+
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.Muller)			+			
<i>Camptocercus rectirostris</i> (Schedler)						+
<i>D. (Daphnia) longiremis</i> Sars	+					
<i>Daphnia longispina</i> O.F.Muller			+	+	+	+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)			+			
<i>D(Daphnia) cristata</i> Sars			+	+		+
<i>Daphnia galeata</i> Sars		+				+
<i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F.Muller)						+
<i>Eurycercus glacialis</i> (Lill.)	+	+				
<i>Holopedium gibberum</i> (Ladd)	+					
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)			+	+		+
<i>Lymnosida frontosa</i> Sars				+		
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O.F.Muller)		+				
<i>Rhynchotalona falcata</i> (Sars)	+	+				
Copepoda						
<i>Acanthocyclops juv</i>					+	+
<i>Arctodiaptomus(Rh) acutilobatus</i> (Sars)					+	
<i>Cyclops scutifer</i> Sars		+				

<i>Cyclops strenuus</i> Fischer		+				
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lill.)	+					
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars	+		+	+		+
<i>Heterocope borealis</i> (Fisch.)					+	
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars	+					
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)						+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus			+	+	+	+
<i>Termocyclops crassus</i> (Fisch)	+					

Озера отличаются по форме, размерам, глубине, по степени зарастаемости и разной степени заболоченности. Площадь водоёмов колеблется от 280 га (Халято) до 1200 га (Пягунто). Самое маленькое оз. Лохтоткурт – 150 га.

В результате обработки собранного материала было идентифицировано 54 таксона планктонных беспозвоночных, из которых 17-коловратки, 26-ветвистоусые и 11-веслоногие ракообразные. В целом, водоемы характеризуются невысоким видовым разнообразием зоопланктона. Наибольшее видовое богатство отмечено в озерах Халято (23) и Долгий сор (22). В остальных водоёмах количество таксонов варьировало от 17 до 14. Возможно редкие или малочисленные виды, ведущие придонный образ жизни, как многие виды Лесана, не были выловлены из-за трудности их сбора. Обнаруженные виды характерны для Западной Сибири и найдены в бассейне Средней и Нижней Оби [5, 6, 7]. Обследованные водоемы различаются не только по числу видов, но и по частоте их встречаемости (P%), по доминирующим видам и ценологическим комплексам (рассчитан индекс значимости  $\sqrt{pv}$ ).

Руководящими формами в разных озерах, согласно ранжированию по индексу значимости, среди коловраток являются эврибионтные виды с всесветным и широким распространением (*Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Polyarthra major*), а так же виды, свойственные северному полушарию, а именно северной зоне и умеренным широтам (*Kellicottia longispina*, *Conochilus unicornis*). Руководящими формами среди рачкового планктона являются так же эврибионтные виды с всесветным и широким распространением (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *B. (E) longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Termocyclops crassus*, *Eudiaptomus graciloides*), а так же виды, свойственные северной зоне и умеренным широтам (*Holopedium gibberum*, *Daphnia galeata*, *D. (D.) longiremis*, *Eudiaptomus gracilis*).

Из малочисленных и единичных видов, встреченных в водоёмах, необходимо отметить следующие: *Lecane luna*, *Trichocerca (D.) similis*, *Synchaeta stilata*, *Eurycercus glacialis* *Alonopsis elongatus*, *D. (Daphnia) cristata*, *Alonella nana*, *Chydorus gibbus*. Из видов, которые развиваются в большом количестве, но встреченные только в одном из обследованных водоёмов, можно отметить: *Brachionus angularis*, *Lymnosida frontosa*, *Arctodiaptomus (Rh) acutilobatus*.

Для выявления фаунистического сходства планктонных сообществ в озерах, был рассчитан индекс Сьеренсена ( $K_c$ ). Наибольшее видовое сходство было отмечено между водоемами Средней и Южной тайги. Это такие пары озер, как Рангетур – Томталяхтур ( $K_c=54\%$ ), Долгий сор – Томталяхтур ( $K_c=51\%$ ), Долгий сор – Рангетур ( $K_c=46\%$ ). Наименьшее сходство отмечено между озерами Северной тайги Халято – Пягунто ( $K_c=4\%$ ). У остальных пар озёр коэффициент сходства варьирует в пределах 19%-28%.

Таким образом, анализ видового состава разнотипных озер показывает, что водоемы характеризуются не высоким видовым разнообразием, что соответствует имеющимся литературным данным. Водоемы заселены в основном коловратками и рачками с всесветным и широким распространением, а так же видами, свойственными северной зоне и умеренным широтам. В зависимости от типа водоема происходит смена доминантных групп. Невысокий коэффициент фаунистического сходства указывает на особенности условий обитания гидробионтов.

#### *Примечание*

1. Кутикова, К.А. Коловратки фауны СССР / К.А. Кутикова. – Л., 1970. – 743 с.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб., 1994. – Т.1: Низшие беспозвоночные. – 394 с.
3. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб., 1995. – Т. 2: Ракообразные. – 627 с.
4. Коровчинский Н.М. Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, экология, зоогеография). – М., 2004. – 410 с.
5. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России Т.1. Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.А. Цалолихина. – М., 2010. – 495 с.
6. Характеристика экосистемы реки Северной Сосьвы. – Свердловск, 1990.
7. Новикова О.Д. Коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные бассейна Средней Оби / О.Д. Новикова // Автореферат. – Томск, 1974. - 20 с.
8. Долгин В.Н., Новикова О.Д. Гидробиология водоемов п-ва Ямал / Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. – М., 1986. – 108 с.

### **ОРНИТОФАУНА ОКОЛОВОДНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЯМАЛА И СЕВЕРНОГО ГЫДАНА**

*Гашев С.Н., д.б.н., профессор, Низовцев Д.С., студент ТюмГУ*

Изучение такого подвижного компонента биогеоценозов и фаунистических комплексов, как птицы чрезвычайно интересно и важно как с точки зрения оценки влияния на их местообитания различного рода антропогенных факторов, так и в разрезе широко дискутируемой в настоящее время проблемы изменения климата.

Исследование орнитофауны околородных местообитаний арктической зоны Западной Сибири проведены нами в августе 2012 года в водораздельной части центрального Ямала и в восточной части северного Гыдана. На полуострове Гыдан (1 участок) исследования проводились в районе озер

Гольцовое, Периптавето (71° 25' с.ш. и 78° 51' в.д.) и долины реки Есеяха. На Ямале (2 участок) исследовался район озера Лангтибейто (71° 04' с.ш. и 70° 22' в.д.) и долин рек Матюйяха и Яротое. Несмотря на более северное расположение первого участка, с точки зрения природно-климатического районирования, вопреки устоявшемуся мнению [1], он может быть отнесен к подзоне типичных тундр, тогда как второй – к подзоне арктических тундр. Это может быть связано, на наш взгляд, с отепляющим действием р.Енисей на востоке региона, что проявляется в продвижении вдоль его долины дальше на север более южных форм растений, животных и биогеоценозов в целом.

Учеты птиц проводились нами на пеших маршрутах методом Ю.С. Равкина [2], кроме того, отмечались все встречи птиц и следы их жизнедеятельности и вне маршрутов. Всего на обоих участках было зафиксировано пребывание 44 видов птиц (см.: табл. 1), в т.ч. 39 видов на учетных маршрутах, по которым и были рассчитаны количественные характеристики обилия и сообществ птиц для обоих участков (см.: табл. 2).

Анализ таблицы 1 показывает, что доминирует на обоих участках белолобый гусь, который уже начал концентрироваться перед отлетом на юг.

Таблица 1

Видовой состав птиц исследованных районов\*

№	Виды птиц	оз. Гольцовое	оз. Лангтибейто
1.	Краснозобая гагара ( <i>Gavia stellata</i> (Pontoppidan, 1763))	0,40	0,00
2.	Чернозобая гагара ( <i>Gavia arctica</i> Linnaeus, 1758)	2,00	1,14
3.	Белолобый гусь ( <i>Anser albifrons</i> (Scopoli, 1769))	47,60	80,00
4.	Малый лебедь ( <i>Cygnus bewickii</i> Yarrell, 1830) – КК РФ	0,80	0,00
5.	Свистуха ( <i>Anas penelope</i> Linnaeus, 1758)	2,00	0,00
6.	Шилохвость ( <i>Anas acuta</i> Linnaeus, 1758)	47,60	0,00
7.	Морянка ( <i>Clangula hyemalis</i> (Linnaeus, 1758))	7,20	1,43
8.	Луток ( <i>Mergus albellus</i> Linnaeus, 1758)	1,20	0,00
9.	Большой крохаль ( <i>Mergus merganser</i> Linnaeus, 1758)	0,40	0,00
10.	Зимняк ( <i>Buteo lagopus</i> (Pontoppidan, 1763))	1,20	2,57
11.	Сапсан ( <i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771) – КК РФ	0,00	0,86
12.	Белая куропатка ( <i>Lagopus lagopus</i> (Linnaeus, 1758))	2,80	8,00
13.	Тулес ( <i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758))	0,80	0,29
14.	Галстучник ( <i>Charadrius hiaticula</i> Linnaeus, 1758)	0,00	0,86
15.	Хрустан ( <i>Eudromias morinellus</i> (Linnaeus, 1758))	0,00	0,57
16.	Камнешарка ( <i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758))	0,00	0,29
17.	Большой улит ( <i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767))	0,40	0,00
18.	Турухтан ( <i>Phylomachus pugnax</i> (Linnaeus, 1758))	2,80	2,00
19.	Кулик-воробей ( <i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812))	0,00	4,00
20.	Чернозобик ( <i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758))	0,80	0,29
21.	Малый веретенник ( <i>Limosa lapponica</i> (Linnaeus, 1758))	2,00	0,00
22.	Средний поморник ( <i>Stercorarius pomarinus</i> (Temminck, 1815))	0,00	0,29
23.	Короткохвостый поморник ( <i>Stercorarius parasiticus</i> Linnaeus, 1758)	0,80	0,57
24.	Восточная клуша ( <i>Larus heuglini</i> Bree, 1876)	10,80	14,86

25.	Бургомистр ( <i>Larus hyperboreus</i> Gunnerus, 1767)	0,40	1,14
26.	Речная крачка ( <i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758)	0,00	4,00
27.	Полярная крачка ( <i>Sterna paradisaea</i> Pontoppidan, 1763)	4,00	0,00
28.	Рогатый жаворонок ( <i>Eremophila alpestris</i> (Linnaeus, 1758))	6,40	4,57
29.	Обыкновенная каменка ( <i>Oenanthe oenanthe</i> (Linnaeus, 1758))	2,00	3,14
30.	Варакушка ( <i>Luscinia svecica</i> (Linnaeus, 1758))	3,60	0,00
31.	Рябинник ( <i>Turdus pilaris</i> Linnaeus, 1758)	1,60	0,00
32.	Пеночка-весничка ( <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758))	1,60	1,14
33.	Пеночка-теньковка ( <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817))	4,80	0,57
34.	Белая трясогузка ( <i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758)	8,80	3,14
35.	Краснозобый конек ( <i>Anthus cervina</i> (Pallas, 1811))	4,80	6,57
36.	Овсянка-крошка ( <i>Emberiza pusilla</i> Pallas, 1776)	0,40	0,29
37.	Полярная овсянка ( <i>Emberiza pallasi</i> (Cabanis, 1851))	2,40	1,71
38.	Лапландский подорожник ( <i>Calcarius lapponicus</i> (Linnaeus, 1758))	14,40	7,14
39.	Обыкновенная чечетка ( <i>Acanthis flammea</i> (Linnaeus, 1758))	3,20	7,43
Вне маршрутов отмечены также:			
40.	Гуменник ( <i>Anser fabalis</i> (Latham, 1787))	+	
41.	Длинноносый крохаль ( <i>Mergus serrator</i> Linnaeus, 1758)	+	
42.	Круглоносый плавунчик ( <i>Phalaropus lobatus</i> (Linnaeus, 1758))	++	
43.	Плосконосый плавунчик ( <i>Phalaropus fulicarius</i> (Linnaeus, 1758))	+	
44.	Длиннохвостый поморник ( <i>Stercorarius longicaudus</i> Vieillot, 1819)	+	

\* Обилие птиц указано в экз. на 10 км маршрута; КК РФ – вид из Красной книги РФ

На первом участке такое же обилие как белолобый гусь имеет и шилохвость. Субдоминирующее положение по относительному обилию на первом участке принадлежит восточной клуше и лапландскому подорожнику, а на втором – восточной клуше.

Сравнение показателей сообществ птиц двух исследованных участков свидетельствует о некотором превышении большинства показателей обилия и видового разнообразия животных на первом из них (см.: табл. 2), что, на наш взгляд, может быть также связано с более мягкими климатическими условиями и более южными типами растительности на большей части его территории по сравнению с суровыми условиями ландшафтов водораздельного Ямала.

Это же подтверждается и находками некоторых видов птиц. Например, на гыданском участке отмечены такие относительно южные виды птиц, как краснозобая гагара, свиязь, луток, большой и длинноносый крохаль, большой улит, малый веретенник, варакушка и рябинник, не отмеченные на ямальском участке, что может свидетельствовать о более мягком климате. И, наоборот, здесь не отмечены такие арктические виды как, например, камнешарка и кулик-воробей, которые были встречены в районе оз. Лангтибейто.

Интересно отметить, что если видовое разнообразие Симпсона на первом участке, как и большинство показателей биоразнообразия выше, то индекс Шеннона, придающий больший вес редким видам и отражающий

термодинамическую и информационную составляющую состояния сообществ, здесь ниже, чем на водораздельной части Ямала.

Таблица 2

*Основные экологические характеристики сообществ птиц исследованных районов*

Показатели	оз. Гольцовое	оз. Лангтибейто
Тип маршрута (автомоб., водный, пеший)	Пеший	Пеший
Природная зона	Типичная тундра	Арктическая тундра
Время учетов (дата)	16-20.08.2011	21-26.08.2011
Длина маршрута, км	25	35
Общее число видов	32	28
Суммарное относительное обилие, экз./10 км	190	158,86
Суммарная плотность птиц, экз./кв.км	3,9	2,64
Индекс видового богатства	30,11	25,57
Индекс видового разнообразия Шеннона	1,72	2,98
Индекс видового разнообразия Симпсона	0,86	0,73
Индекс доминирования Симпсона	0,14	0,27
Индекс выравненности Пиелу	1,14	0,62
Резистентная устойчивость сообщества	0,97	0,72
Упругая устойчивость сообщества	6,63	3,85
Общая устойчивость сообщества	7,6	4,56

Как следствие более мягких условий на гыданском участке мы отмечаем большие величины резистентной, упругой и общей устойчивости сообществ птиц. Это дает нам основание рекомендовать усиленный режим природоохранных технологий при хозяйственной эксплуатации природных ресурсов водораздельной части центрального и северного Ямала.

Определенный интерес представляют находки нами местообитаний двух видов, включенных в Красные книги РФ, Тюменской области и ЯНАО. Это малый лебедь, отмеченный нами на постгнездовых кочевках в районе озера Периптавето на Гыдане, и сапсан, гнездо которого с одним птенцом было обнаружено в нескольких километрах к западу от озера Лангтибейто на обрыве реки Матюйха.

*Примечание*

1. Атлас Ямало-ненецкого автономного округа / С.И. Ларин. – Омск, 2004. – 303 с.
2. Равкин Ю.С. К методике учёта птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, 1967. – С. 66-75.

**КАЧЕСТВО ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА ЗДОРОВЬЕ  
ЧЕЛОВЕКА В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Германова Т.В., к.т.н., доцент кафедры ВиВ ТюмГАСУ  
Валиева И.Р., аспирант ТюмГАСУ*

Проблемы качества и количества питьевой воды, влияния ее на здоровье населения, остаются в числе приоритетных проблем, стоящих как перед

Тюменской областью, перед Ханты-Мансийским автономным округом, Ямало-Ненецким автономным округом, так и перед РФ в целом. Минздравом России вопрос нормативного водоснабжения населения поставлен в число приоритетных проблем санитарно-эпидемиологического благополучия России.

В настоящее время процесс сосредоточения населения и экономической жизни в крупных городах является одним из главнейших социальных факторов риска, воздействующих на общественное здоровье населения. Постоянно растущее количество автотранспорта, наличие промышленных предприятий, отходов производства и потребления способствует как интенсивному загрязнению, почвы, питьевой воды, атмосферного воздуха, пищевых продуктов, так и воздействию непосредственно на общественное здоровье населения. Ведущим критерием оценки общественного здоровья, как показателя социального благополучия общества, является заболеваемость.

Оценка качества рек Тюменской области по приоритетным химическим показателям позволяет определить пригодность воды для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Водоснабжение городов Тюмень, Ишим и Ялуторовск осуществляется за счет рек: Туры, Ишима, а также подземных источников. Ряд контролируемых показателей в воде для рек юга Тюменской области представлен в *таблице 1*. Подземные источники водоснабжения в выбранных для исследования городах имеют повышенное содержание железа, марганца и аммонийного азота.

*Таблица 1*

*Показатели воды в реках Тюменской области*

Река, ВХУ, створ	Растворенный кислород	БПК	Общая минерализация	Нефтепродукты	Фенолы	СПАВ	Азот аммонийный	Азот нитритный	Железо	Медь	Цинк	Марганец
р. Ишим, 14.01.03.002, 3.15	10,8	4,0	500	0,2	0,001	0,02	0,15	0,01	0,6	0,005	0,025	0,07
р. Тобол, 14.01.05.004, 5.20	8,4	2,7	450	0,1	0,003	0,03	0,8	0,05	0,6	0,008	0,03	0,2
р. Тура, 14.01.05.023, 5.48	7,3	3,2	200	0,1	0,003	0,03	0,6	0,03	0,85	0,007	0,05	0,34
ПДК	>4	3,0	1000	0,1	0,001	0,5	1,5	3,3	0,3	1,0	1,0	0,1

Таким образом, в реке Ишим наблюдается превышение содержания органических веществ, нефтепродуктов, железа, в реке Тобол – фенолов, железа, марганца, в реке Тура – органических веществ, фенолов, железа, марганца. Вода реки Тура является наиболее загрязненной.

Вода хозяйственно-питьевого назначения (ее количество и качество) рассматривается как высочайшее составляющая живого вещества и как один из важнейших компонентов природной среды в управлении качеством жизни

человека. Изучение вопроса о влиянии воды хозяйственного водоснабжения на здоровье человека входит в состав комплексной научной дисциплины – медицина экологическая, которая рассматривает все аспекты окружающей человека среды на его здоровье с центром внимания к факторам непосредственно ведущим к «средовым» заболеваниям.

Выделение из полного перечня заболеваний из статистических материалов, заболеваний медико-экологических ситуаций «воднозависимой патологии» выполнено согласно материалов выполненных специалистами ПО «Совинтервод» совместно с НИИ социальной гигиены, экономики и управления здравоохранения имени Н.А. Семашко РАНМУ в 1995 году. В данном материале выполнена оценка медико-экологических ситуаций, обусловленных водным фактором-компонентам среды по территориям юга Тюменской области (анализ проведен с 1986 года).

При этом рассматривались три взаимосвязи между человеком и экологическим состоянием природной среды в целом и ее компонентом – водой; а именно: между общим экологическим состоянием природно-антропогенной среды и общей заболеваемостью населения; между экологическим состоянием вод хозяйственного назначения (водного фактора) и «воднозависимой патологией»; между общей заболеваемостью населения и «воднозависимой патологией». К «воднозависимой патологии» отнесены следующие классы болезней: инфекционные и паразитарные, эндокринной системы, органов пищеварения, костно-мышечной системы, мочеполовой системы, кожи и подкожной клетчатки, врожденные аномалии.

На основе статистических данных по здоровью населения нами выполнена оценка медико-экологической ситуации по выделенным классам болезней с 2000 по 2010 годы на территории юга области. Статистические данные сравнивались по показателям (показатели на 1000 населения): среднего показателя по РФ, по югу области и отдельно взятого района (для трех с наибольшими значениями показателей).

В сравнении 2000 г. с 2010 г. по югу области *инфекционные и паразитарные болезни* снизились в 1,67 раз и составили в 2010г. 58,53, что 40,79% больше показателя по РФ (34,65). Самые высокие показатели в 2010г.:

– г. Тюмени – 35,52 – в 1,6 раза меньше показателя по югу области и в 1,02 больше показателя по РФ;

– г. Тобольске – 45,59 – в 1,28 раза меньше показателя по югу области и в 1,31 раза выше показателя по РФ;

– Голышмановский район – 33,93 – в 1,72 раза меньше показателя по югу области и в пределах РФ.

*Болезни эндокринной системы* снизились в 5,4 раза показатель 2010 г. по югу области 7,32 – на 29,8% ниже показателя по РФ (10,43). Самые высокие показатели 2010 г. в:

– г. Тюмени – 10,20 – в 1,39 раза выше показателя по югу области;

– Заводоуковский р-он – 11,75 – на 37,7% больше показателя по югу области и в 1,26 раза выше показателя по РФ;

– Ялуторовский р-он – 9,17 – на 20,1% больше показателя по югу области.

*Болезни костно-мышечной системы* выросли в 1,12 раза. Показатель 2010г. по югу области – 141,83 – в 4,06 раза выше показателя по РФ (34,9). Самые высокие показатели:

- г. Тюмень – 31,98 – на 8,36% меньше показателя по РФ;
- г. Тобольск – 52,90 – на 34% больше показателя по РФ;
- Сорокинский район – 36,06 – на 3,2% больше показателя по РФ.

*Болезни органов пищеварения* снизились в 1,26 раза. Показатель по югу области в 2010 г. – 103,34 – на 66,5% выше показателя по РФ (34,54). Самые высокие показатели в 2010 г. по югу области:

- г. Тюмень – 25, 24 – в 4,09 раза ниже показателя по югу области;
- Абатский р-он – 83,04 – в 1,24 раза ниже показателя по югу области.

*Болезни мочеполовой системы* выросли в 1,22 раза. Показатель 2010 г. по югу области – 114,37 – на 57,9% выше показателя по РФ (48,17). Самые высокие показатели по югу области в 2010 г.:

- г. Тюмень – 68,38 – на 29,5% выше показателя по РФ;
- Бердюнский р-он – 74,41 – на 35,2% выше показателя по РФ;
- Сорокинский р-он – 52,58 – на 8,38% выше показателя по РФ.

*Врожденные аномалии* снизились в 1,26 раза. Показатель 2010 г. по югу области – 3,50 – на 40,2% выше показателя по РФ (2,09). Самые высокие показатели по югу области в 2010 г.:

- г. Тюмень – 0,93 – в 3,7 раза ниже показателя по югу области;
- г. Тобольск – 1,22 – в 2,8 раза ниже показателя по югу области;
- Ялуторовский р-н – в 3,0 раза ниже показателя по югу области.

*Болезни кожи и подкожной клетчатки* выросли в 1,08 раза. Показатель 2010 г. по югу области – 69,08 – на 28,6% выше показателя по РФ (49,26). Самые высокие показатели по югу области в 2010 г.:

- г. Тюмень – 56,36 – на 12,59% выше показателя по РФ;
- г. Тобольск – 75,97 – на 9,06% выше показателя по югу области и на 35,1% больше показателя по РФ;
- Ялуторовский р-он – 85,36 – на 19,07% выше показателя по югу области и на 42,29% выше показателя по РФ.

По результатам мониторинга «воднозависимой патологии» в Тюменской области на территории юга области наиболее неблагоприятная обстановка отмечается для трех: г. Тюмень, Ишим и Ялуторовск.

Таким образом, уровень по всем видам заболеваний превышает средние значения по РФ. На юге Тюменской области наибольший удельный вес приходится на болезни костно-мышечной системы (141,83), болезни мочеполовой системы (114,37), болезни органов пищеварения (103,34), болезни кожи и подкожной клетчатки (69,08), болезни инфекционные и паразитарные болезни (58,53). Сохраняется выраженная тенденция к росту 4 классов болезней в 2010 году: болезни костно-мышечной системы, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни мочеполовой системы, болезни костно-мышечной системы.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ХМАО-ЮГРЫ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

*Казанцев Ю.В., заведующий лабораторией природопользования,  
Завьялова И.В., АУ «Научно-аналитический центр рационального  
недропользования им. В.И. Шпильмана» (г. Ханты-Мансийск)*

В Ханты-Мансийском автономном округе-Югре территориальная система экологического мониторинга представлена наблюдательной сетью Росгидромета (федеральная сеть), региональной и ведомственной сетью (посты недропользователей в границах лицензионных участков).

Региональная схема ведения экологического мониторинга (далее – Проект) впервые разработан в 2006 году и действует по настоящее время. Проект прошел согласование и принят в работу регламентирующим документом.

В Проекте предусмотрено взаимодействие различных учреждений и организаций, включающие в себя ГУ «Ханты-Мансийский окружной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», ФГУ «ЦЛАТИ по УрФО» по ХМАО, СИАК, специализированные организации субъекта РФ (научные центры и институты).

В Проекте предложен алгоритм выбора постов мониторинга природной среды, количество и периодичность проведения контроля проб, перечень определяемых показателей качества природной среды, приведены методики количественного химического анализа (КХА). На постах мониторинга предполагается отбор проб природной воды, донных отложений, атмосферного воздуха. Всего Проектом установлено 138 постов наблюдения за поверхностными водами и донными отложениями, на которых планируется систематически отбирать пробы природной воды, донных отложений и фиксировать гидрологические параметры.

Организация «Постов трансграничных и транзитных» (103 шт.) основывается на двух принципах: исследований, проводимых в наиболее важные гидрологические циклы – начало половодья и летнюю межень на относительно незагрязненных водотоках и местах, не подверженных влиянию техногенной нагрузки, а также ежемесячного контроля качества вод вблизи крупных населенных пунктах на постах федеральной системы ГУ «Ханты-Мансийский ЦГМС».

Организация «Постов контроля» (35 шт.) основывается на контроле существующей локальной системы мониторинга нефтегазодобывающих предприятий. Контроль осуществляется путем единовременного отбора проб на постах природоохранной службой компании и региональной структурой.

Также Проектом предусмотрен мониторинг атмосферного воздуха посредством отбора проб снеговых выпадений по сетке, позволяющей математически моделировать накопление загрязняющих веществ в снеге по территории округа. Всего Проектом установлено 32 поста наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (1 пост на ~ 17 тыс. км<sup>2</sup>).

С учетом розы ветров, господствующих в зимний период, выделяются посты: межрегиональные – 7 шт., региональные – 10 шт., разгрузки загрязняющих веществ от лицензионных участков – 10 шт., разгрузки загрязняющих веществ от городов – 5 шт. (Сургут, Радужный, Нижневартовск, Нефтеюганск, Ханты-Мансийск).

В соответствии с разработанным Проектом на протяжении ряда лет проводятся гидрохимические исследования водоемов округа и опробование снеговых выпадений. Приведем краткие результаты работ 2010 года и последних пяти лет.

*Поверхностные воды.* Гидрохимические исследования проводились на основных водотоках округа (Обь, Иртыш, Вах, Конда, Северная Сосьва, Казым и др.) в период летней межени. Всего было отобрано по 91 пробе поверхностных вод и донных отложений. Для оценки динамики показателей химического состава поверхностных вод приведены средние значения предшествующих лет наблюдений (см.: табл. 1).

Таблица 1

*Средние показатели химического состава поверхностных вод 2006-2010 гг.*

Показатели, мг/дм <sup>3</sup>	2006	2007	2008	2009	2010	ПДК
рН, ед. рН	7.55	7.88	7.74	7.74	7	6.5-8.5
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2.39	2.04	2.64	2.87	1	2
Сульфаты	<2	2.27	2.04	3.6	10	100
Хлориды	3.5	3.97	2.88	3.36	4.1	300
Азот аммонийный	0.16	0.26	0.126	0.2	0.22	0.5
Нитраты	0.51	0.64	0.93	0.59	0.14	40
Фосфаты	0.23	0.39	0.2	0.21	0.16	0.2
Нефтепродукты	0.03	0.025	0.046	0.021	0.03	0.05
Фенолы	<0.001	0.0008	0.0006	<0.0005	<0.0005	0.001
АПАВ	<0.015	0.011	<0.025	<0.025	0.032	0.1
Железо	1.74	1.88	1.03	1.15	0.39	0.1
Марганец	0.061	0.02	0.014	0.02	0.06	0.01
Медь	0.002	0.0017	0.0035	0.0028	0.0046	0.001
Свинец	0.001	0.0006	<0.005	<0.005	<0.002	0.006
Цинк	<0.1	0.028	0.009	0.0136	0.003	0.01
Хром	0.011	0.011	<0.002	<0.002	0.0028	0.02
Никель	-	-	0.0024	0.0016	0.002	0.01

Анализируя таблицу, можно сделать вывод, что за последние пять лет, наблюдается стабильно низкий уровень загрязнения поверхностных вод *фосфатами и фенолами, АПАВ, сульфаты* на среднем для округа уровне. Превышения ПДК по *железу, меди* наблюдаются ежегодно и вызваны природными причинами. Низкий уровень металлов – *хрома, никеля, свинца*, также характерен для вод Обь-Иртышского бассейна. Содержание *нефтепродуктов* в пунктах наблюдений изменялось незначительно – от <0,04 до 0,06 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем 0,03 мг/дм<sup>3</sup>, что в 1,4 раза больше по сравнению с 2009 годом и в 1,5 раза меньше концентраций 2008 года.

Аномально высоких концентраций, превышающих уровень ПДК в десятки раз, и свидетельствующих о непосредственном влиянии нефтяных разливов, не

отмечено. Содержание *хлоридов* изменялось от <2 до 17,7 мг/дм<sup>3</sup> (в среднем 4,1 мг/дм<sup>3</sup>), что в 1,2 раза больше по сравнению с 2008-2009 гг. Максимальные значения отмечены в р. Иртыш в силу природных особенностей (с минерализацией его истоков, располагающихся в степной зоне России и Казахстана, широким распространением солончаков и солонцов).

*Донные отложения.* Опробование состава донных отложений было совмещено с отбором проб поверхностных вод (см.: табл. 2). Анализируя таблицу видно, что для типоморфных элементов таежного ландшафта – *марганца* и *железа* характерна высокая вариабельность, как пространственная, так и погодичная. Среднее содержание большинства микроэлементов не превышают ПДК, их небольшая изменчивость определяется минералогическим и гранулометрическим составом, и в слабой степени зависит от поступления из антропогенных источников.

Таблица 2

Средние показатели состава донных отложений 2006-2010 гг.

Вещества и показатели	2006	2007	2008	2009	2010
рН	5.48	5.14	6.6	6.37	6.13
Медь, мг/кг	0.48	0.64	1.39	0.64	0.68
Свинец, мг/кг	0.61	0.37	1.33	0.44	0.64
Хром, мг/кг	0.41	1.7	1.1	0.35	1.13
Железо общ., мг/кг	1277.8	1980	2058	2505	2211.8
Марганец, мг/кг	37.84	35	58.23	51.2	119.77
Никель, мг/кг		-	1.27	0.61	1.68
Цинк, мг/кг	1.12	1.09	0.4	1.98	5.36
Нефтепродукты, мг/кг (ПДУ 20 мг/кг)	51.08	38.5	27.4	63.9	64.51
Ртуть, мг/кг	-	-	<0.05	<0.05	0.06
Сульфаты, мг/кг	-	273.5	<240	<240	304.29
Хлориды, мг/кг (ПДК почв 100 мг/кг)	64.82	106.8	33.2	55.7	<100

В 2010 году содержание *нефтепродуктов* в среднем составило 64,51 мг/кг, что соответствует уровню прошлого года. Согласно регионального норматива ПДУ содержания нефтепродуктов в донных отложениях, распределение образцов выглядит следующим образом: 53% проб донных отложений – условно «незагрязненные» (до 50 мг/кг); 33% «слабозагрязненные» (50 – 100 мг/кг); 13% – область нарастающего угнетения донной экосистемы (100 – 500 мг/кг); 1% – область резкого угнетения донной экосистемы (>500 мг/кг).

*Снежный покров.* Результаты химического анализа снеговых выпадений за период 2007-2010 гг. представлены в *таблице 3*.

В 2010 году осадки, поступающие в зимний период на территорию ХМАО-Югры, характеризуются *малой минерализацией, слабокислой реакцией* среды, и содержат незначительное количество твердых примесей.

Содержание солей не превышает предельно допустимую концентрацию. Уровень содержания *сульфатов* вдвое ниже 2009 года и примерно на уровне 2008 года, в среднем составил 0,78 мг/дм<sup>3</sup>. Поступление соединений *аммония* в среднем составило 0,33 мг/дм<sup>3</sup>, что в 1,2 раза выше показателей прошлого года и в 2,8 раза больше показателей 2008 года.

Таблица 3

Средние концентрации загрязняющих веществ в пробах снеговых выпадений (талой воде), 2007-2010 гг.

Показатели	Ед.измерения	2007	2008	2009	2010	ПДК
Водородный показатель	ед.рН	-	6.67	5.73	4.4	6.5-8.5
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	12.5	-	-	-	
Ионы аммония	мг/дм <sup>3</sup>	0.18	0.12	0.26	0.33	0.5
Фенолы	мкг/дм <sup>3</sup>	1.4	1.69	<0.5	<0.5	1
Хлорид - ионы	мг/дм <sup>3</sup>	-	5.37	3.9	4.3	300
Сульфат - ионы	мг/дм <sup>3</sup>	3.2	0.98	1.57	0.78	100
Хром	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	1.24	2.1	3	20
Железо	мкг/дм <sup>3</sup>	68.1	36.28	37	11	100
Марганец	мкг/дм <sup>3</sup>	10.5	1.82	4	3	10
Никель	мкг/дм <sup>3</sup>	1.2	2.72	<4	3	10
Цинк	мкг/дм <sup>3</sup>	17.3	11.57	7	3	10
Свинец	мкг/дм <sup>3</sup>	<1	0.43	<2	<2	10
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	-	0.76	0.193	0.2	40
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0.05	0.09	0.029	<0.04	0.05

В двух пробах отмечено превышение ПДК в 1,1 раза. Содержание *нитратов* на уровне прошлого года и ~ в 4 раза меньше, чем в 2008 г. Во всех пробах концентрация *нефтепродуктов* ниже предела обнаружения метода <0,04 мг/дм<sup>3</sup>. Это более низкие показатели по сравнению с прошлыми годами. Концентрации *фенолов* в 2010 году, как и в 2009 г., составили <0,0005 мг/дм<sup>3</sup>, что примерно в 3 раза ниже показателей 2007-2008 гг. Снеговые воды отличаются низкими концентрациями тяжелых металлов (*никеля, хрома, цинка, свинца*), превышения ПДК не отмечено. Значительное варьирование концентраций *марганца* и *железа* в снеговых водах, дает основание для вывода о влиянии местных природных факторов.

### ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА АРКТИКИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ РЫБОЛОВСТВА И МОРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

*Ковалевский Д.В., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена, Санкт-Петербургский государственный университет,*

*Алексеев Г.В., д.г.н., профессор, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (г. Санкт-Петербург)*

*Кузьмина С.И., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена (г. Санкт-Петербург)*

Результаты моделирования глобального климата показывают, что Арктика является наиболее чувствительным к глобальному потеплению регионом

Земного шара [3]. Кроме того, на основе анализа изменений ледяного покрова и температурного режима Арктики, произошедших в последние десятилетия, установлено, что климатический отклик на крупномасштабные вариации атмосферной циркуляции также наиболее ярко проявляется в Арктике [8]. Поэтому изменение ледяного покрова арктических морей может служить индикатором глобального потепления в арктическом регионе. В свою очередь, изменение ледовых условий в Северном Ледовитом океане может оказать влияние как на окружающую среду (в первую очередь, на морские экосистемы), так и на хозяйственную деятельность в регионе.

Общепризнанно, что Арктика характеризуется крайней уязвимостью к происходящим в настоящее время и ожидаемым в будущем изменениям климата. Авторы Четвертого оценочного доклада МГЭИК, в согласии с принятой в Докладе методологией сопоставления ключевым суждениям вероятностей (в качественной градации) на основании экспертных оценок, заключают: «В Арктическом регионе (с высокой степенью вероятности) происходящие перемены будут иметь серьезные социальные и экономические последствия» [2]. Важнейшим для хозяйственной деятельности фактором климатических изменений станет сокращение площади распространения морских льдов в летний сезон. При этом, ввиду разнообразия природно-климатических и социально-экономических условий, ожидаемые экономические последствия (как положительные, так и отрицательные) будут существенно различаться в разных регионах Арктики.

Рассмотрим возможное влияние ожидаемых в XXI веке изменений климата Арктики на два важных сектора экономики: рыболовство и морские перевозки.

*2. Изменения климата и рыболовство.* Суммарный вылов рыбы в морях Арктики и Субарктики составляет в настоящее время около 10% мирового улова. Эти моря являются самыми продуктивными в мире: они дают около 7 млн. т вылова рыбы в год и доход до 15 млрд. долл. США в год, ежегодно обеспечивая работой от 600 тыс. до 1 млн человек [4].

С расширением площади открытой воды увеличится первичная и вторичная продуктивность морских экосистем, от чего выиграют все наиболее коммерчески значимые виды рыб в арктических и субарктических морях. В то же время, некоторые холодолюбивые виды могут потерять свои традиционные местообитания. Изменения климата окажут влияние и на миграцию рыб.

Современный уровень исследований не позволяет достоверно оценить степень общей негативности/позитивности ожидаемых изменений климата на коммерческое рыболовство в арктических водах. Помимо сложности учета многообразия социально-экономических и политических факторов, влияющих на рыболовство, – в частности, особенностей политики в области рыболовства, – серьезные затруднения возникают уже на уровне попыток количественного прогнозирования изменений продуктивности промысловых видов и их кормовой базы при повышении температуры океанских вод. Так, для Баренцева моря различные оценки изменения запасов рыбы, обусловленного изменениями климата, лежат в диапазоне -25%...+25% [7].

По мнению экспертов МГЭИК, влияние изменения климата на рыболовство в Арктике будет различным в разных регионах – с некоторыми преимуществами для одних и потерями для других промыслов [2].

*3. Изменения климата и морские перевозки.* Сокращение площади морских льдов летом улучшит условия для судоходства на Северном морском пути (СМП), а также в Северо-Западном проходе (СЗП). Так, оценки, выполненные в работе [1] на основании результатов расчетов по пяти моделям МГЭИК в рамках «умеренного» сценария динамики выбросов парниковых газов (SRES A1B), свидетельствуют о том, что к концу XXI столетия продолжительность навигации на СМП может составлять 3-6 месяцев, а в СЗП – 2-4 месяца. Согласно некоторым прогнозам, к 2050 г. на СМП будет наблюдаться 125 дней в году с ледовитостью менее 75%, что представляет собой благоприятные условия для навигации торговых судов ледового класса [6] и развития транспортировки углеводородного сырья морским путем.

За рубежом оживление транзита по СМП считают вполне реальным, особенно в ожидании дальнейшего изменения климата. Так, авторы работы [9] выполнили ряд модельных расчетов относительных затрат на контейнерные перевозки между Шанхаем и Гамбургом по различным маршрутам в климатических условиях современной эпохи. Согласно их результатам, маршрут через Суэцкий канал в настоящее время все еще остается существенно менее затратным, однако СМП в качестве «второго наилучшего» (по терминологии современной экономической теории) уже сегодня может быть примерно эквивалентным Транссибирской магистрали. Как отмечается в работе [5], помимо ожидаемого вследствие глобального потепления улучшения ледовой обстановки, для достижения большей коммерческой привлекательности СМП необходимы существенные инвестиции в региональную инфраструктуру.

*4. Заключение.* Для построения более обоснованных региональных проекций ожидаемого изменения климата в Арктике и, в частности, региональной динамики изменений ледового покрова в арктических морях необходимо дальнейшее совершенствование глобальных и региональных климатических моделей. Еще более сложной задачей является оценка последствий предстоящих изменений климата для природопользования, хозяйственной деятельности, секторов экономики и здоровья населения в Арктике. При всей неоспоримой важности климатических изменений, они являются лишь одним из факторов среди множества комплексных причинно-следственных связей в интегрированной системе «климат – окружающая среда – социум – экономика – политика». Поэтому проекции социально-экономических последствий изменения климата в Арктике (как и в любом другом регионе земного шара) должны строиться в контексте междисциплинарных глобальных и региональных сценариев. Попытки количественных оценок последствий климатических изменений для секторов экономики в Арктике на сегодняшний день остаются немногочисленными, что открывает широкое поле для исследований на стыке естественных и общественных наук.

Работа выполнена в рамках проекта 2011-16-420-1-002 «Исследование влияния глобальных изменений климата на процессы в океане и атмосфере Арктики и оценка их последствий для природопользования и окружающей среды» подпрограммы «Исследование природы Мирового океана» федеральной целевой программы «Мировой океан».

### *Примечание*

1. Хон В.Ч., Мохов И.И. Климатические изменения в Арктике и возможные условия Арктической морской навигации в XXI веке // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. – 2010. – Т. 46, № 1. – С. 19-25.

2. Anisimov O.A., Vaughan D.G., Callaghan T.V., Furgal C., Marchant H., Prowse T.D., Vilhjalsson H., Walsh J.E. Polar regions (Arctic and Antarctic) // Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds. – Cambridge University Press, Cambridge, 2007. – P. 653-685.

3. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (Eds.)]. – Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, NY, USA, 2007. – 996 pp.

4. Eskeland G.S., Flottorp L.S. Climate change in the Arctic: A discussion of the impact on economic activity // The Economy of the North, S. Glomsrød and I. Aslaksen., Eds. – Statistics Norway. – Oslo–Kongsvinger, 2006. – P. 81-94.

5. Ho J. The implications of Arctic sea ice decline on shipping // Marine Policy. – 2010. – Vol. 34. – P. 713-715.

6. Instanes A., Anisimov O., Brigham L., Goering D., Ladanyi B., Larsen J.O., Khrustalev L.N. Infrastructure: buildings, support systems, and industrial facilities // Arctic Climate Impact Assessment, ACIA, C. Symon, L. Arris and B. Heal, Eds. – Cambridge University Press, Cambridge, 2005. – P. 907-944.

7. Johannessen O.M., Miles M.W. Critical vulnerabilities of marine and sea ice-based ecosystems in the high Arctic // Regional Environmental Change. – 2010. – DOI 10.1007/s10113-010-0186-5.

8. Overland J.E., Wang M. Large-scale atmospheric circulation changes associated with the recent loss of Arctic sea ice // Tellus. – 2010. – Vol. 62A. – P. 1-9.

9. Verny J., Grigentin C. Container shipping on the Northern Sea Route // International Journal of Production Economics. – 2009. – Vol. 122. – P. 107-117.

## **ЕВРАЗИЙСКО-АРКТИЧЕСКИЙ МАКРОРЕГИОН: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В XXI ВЕКЕ**

*Козин В.В., д.г.н., профессор ТюмГУ*

*Границы и единство Арктики.* Россия, вместе со США, Канадой, Норвегией, Данией, Исландией, Финляндией и Швецией входит в "восьмерку" приарктических государств. Большинство специалистов под Арктикой имеют в виду обширный регион вокруг Северного полюса, границы которого на морских акваториях совпадают со среднемноголетними границами сезонных льдов, а на суше – с современной северной границей леса. Климатологи часто

проводят южную границу Арктики по изотерме июля  $+10^{\circ}\text{C}$  (иногда используются также и суммы положительных температур или другие климатические параметры). Таким образом, к Арктике относят полярные пустыни, тундры и лесотундру. Черты единства Арктики придают суровый климат, сходство гидрографии, широкое распространение многолетне-мерзлых пород, обедненность флоры и фауны, сходство структуры и функционирования экосистем, сходство традиционных отраслей хозяйства (преобладание крупностадного оленеводства, прибрежного морского промысла), сходный характер промышленного освоения – преобладание очагового развития добывающей промышленности, сходство этно-демографической структуры населения и структуры расселения.

Такой набор факторов порождает особые условия развития экологических ситуаций: низкая способность природных систем, медленное самовосстановление экосистем после нарушения и др. Поэтому экосистемы Арктики повсеместно чувствительны к антропогенным нагрузкам, а последствия изменение климата в результате антропогенного усиления на Земле природного парникового эффекта будут наиболее существенными. Повышение температуры и выпадение осадков в Арктике могут привести к драматическим экологическим и социально-экономическим последствиям. Нарушения уже сейчас охватывают большие площади и их следы сохраняются в течение многих десятилетий. Арктическая «восьмерка» связана не только территориально, но международными соглашениями по охране природной среды Арктики, направленными на разработку Стратегии устойчивого развития региона.

*Ресурсы.* Ресурсы Арктики при современной системе ограничений могут стать источником масштабного экологического бедствия. На долю российского арктического региона приходится более 200 млрд. тонн нефтяного эквивалента прогнозных запасов углеводородного сырья, из них запасы нефти только на шельфе Баренцева и Карского морей составляют около 100 млрд. тонн. Российская Арктика является крупнейшим поставщиком никеля, золота, меди, вольфрама, алмазов, редких металлов. На северные регионы, где проживает около 8% населения страны, приходится пятая часть национального дохода Российской Федерации и 60% валютных поступлений. Здесь добывается 97,5% газа, три четверти нефти, 91% олова, 100% алмазов, подавляющая часть золота, меди, никеля, 15,1% каменного угля, вырабатывается 20,3% электроэнергии, производится весь апатитовый концентрат. На Арктику и прилегающие к нему северные районы приходится 70-80% из тех 30 трлн. долларов, в которые ООН оценила ископаемые ресурсы России. На полярных шельфах Арктики сосредоточено от 1/6 до 1/7 мировых прогнозных запасов нефти и газа. «Норильский никель» дает 20% мирового производства никеля. Отдельные арктические моря и практически все шельфовые экосистемы Арктики отличаются высокой биологической продуктивностью. В Беринговом и Баренцевом морях, обладающих большими запасами ценных промысловых рыб, издавна ведется активный промысел морепродуктов. На долю региона приходится более половины улова рыбы и добычи морепродуктов России,

треть производство рыбных консервов. В Белом море созданы морские хозяйства и имеются хорошие перспективы для дальнейшего развития морской аквакультуры.

Большинство ресурсов Севера безальтернативно с точки зрения возможностей добычи в других регионах страны.

*Экологические услуги.* Арктике должно уделено особое внимание, имея в виду ее важнейшее влияние на многие глобальные процессы: на глобальный гидрологический цикл на нашей планете, на состояние климата, на прохождение важных биогеохимических циклов. Арктический регион играет исключительную роль в сохранении экологического равновесия на планете, являясь районом формирования глобальных атмосферных процессов и своеобразным фильтром для загрязненных потоков воздуха.

Арктические моря контролируют глобальный цикл углерода, будучи зимой и весной важным источником двуокиси углерода, а летом - резервуаром ее стока. Согласно современным суждениям настоящая и будущая роль Арктики определена как очень важная в аспекте удаления атмосферной двуокиси углерода. Осадки арктического шельфа и материкового склона являются важнейшим резервуаром стока для связанного азота в связи с высокой активностью процессов динитрификации. Они содержат также значительные объемы метана, которые в условиях глобального потепления поступят в атмосферу и будут способствовать усилению парникового эффекта. Арктические воды могут быть источником диметилсульфида - газа, влияющего на радиационные свойства арктической атмосферы. Особо серьезной проблемой является возможность выхода большого количества метана в зоне вечной мерзлоты, что уже зафиксировано в Якутском секторе Арктики.

*Использование природных ресурсов и экологические проблемы.* На разных стадиях освоения Арктики используются различные ресурсы. На аборигенном этапе Арктика деградировала от пожаров, перевыпаса оленей, медленного истощения промысловой фауны в результате охоты и рыболовства. На втором машинно-механическом этапе (тридцатые-шестидесятые года XX века) уничтожались растительный покров, разрушались почвы, нарушался рельеф, дестабилизировались ММП, развитие получили термокарст, термоэрозия, заболачивание в очагах промышленного освоения. На современном техногенно-химическом этапе разрушение арктической среды на значительных площадях происходит в результате химического загрязнения и механических нарушений вокруг промышленных центров – Воркутинского, Норильского, Печенга-Никельского, Валькумейского и других – с развитой горнодобывающей и металлургической промышленностью, а также и в нефтегазодобывающих районах и вдоль трасс нефтепроводов.

Арктика становится и военным полигоном испытаний ядерного оружия. В Арктике расположена основная часть из двухсот ядерных полигонов. Появляются и планируются новые виды хозяйственной деятельности: круглогодичное обеспечение разведочных и буровых работ на шельфе арктических морей; добыча золота и драгоценных камней на островах, прокладка в ледовых условиях арктических морей газо-нефтепроводов, кабелей

связи. Деградация природной среды приобретает региональный характер. К основным типам загрязнения природной среды Арктики относятся: химическое, радиоактивное и тепловое загрязнение. Приоритетными загрязняющими веществами являются, оксиды серы и азота, тяжелые металлы (включая медь, свинец, ртуть, стронций и другие), нефтяные углеводороды, ПАУ, радионуклиды, твердые отходы, появились признаки загрязнения хлорорганическими соединениями, которые являются типичными загрязняющими веществами для зарубежной Арктики. Кислотные осадки представляют серьезную экологическую угрозу в обширных районах Арктики, в т.ч. на севере Фенноскандии и на Кольском полуострове.

В настоящее время экологические проблемы становятся все более важными для российской Арктики в связи с интенсификацией хозяйственной деятельности, а также в связи с высокой чувствительностью природной среды Арктики к антропогенному воздействию. Слабая устойчивость и ранимость экосистем арктических морей обусловлена их особыми свойствами: значительные сроки ледостава и мощный ледовый покров, низкая температура воды, замедленная биодеградация, короткие пищевые цепи, низкое видовое разнообразие, большое распространение долгоживущих организмов с высокими уровнями содержания липидов, в которых накапливаются наиболее опасные загрязняющие вещества.

*Загрязнение и условия выживания.* С загрязнением связано степень обживание территории. На Аляске и Канадском Севере вахтовые поселки считаются там целесообразными лишь для очень суровых условий и отдаленных мест. В рамках реализации концепции устойчивого развития строятся экспериментальные экологически чистые поселки с расширенной структурой хозяйства. Зарубежная арктическая зона заселена в 4 раза больше, чем российская. На это есть причины. Северные территории за рубежом становятся полигонами научно-технического прогресса. Канада и особенно Финляндия, Норвегия, Исландия обеспечены персональными компьютерами, средствами мобильной связи, Интернетом и другими информационно-коммуникационными сетями намного лучше, чем даже США. И это закономерно: трудную жизнь северян необходимо облегчать в первую очередь. На Аляске оставшихся жить надолго или навсегда старожилов и пенсионеров стимулируют солидными пособиями.

Исследования показывают, что в Арктике в тех районах, где особенно значительны выбросы тяжелых металлов, воздействие на экосистемы ощущается весьма очевидным образом. В ряде районов уровень их воздействия на людей превышает нормы Всемирной организации здравоохранения. В морской среде в ряде районов в организме млекопитающих содержится повышенная концентрация тяжелых металлов, особенно ртути и кадмия.

Вопрос стоит так – можно реализовать стратегию длительного проживания и устойчивого обживания в условиях запредельного загрязнения. Норильск является одним из самых загрязнённых городов мира и самым загрязнённым городом России. Официальные показатели загрязнения окружающей среды таковы в Норильско-Талнахском промузле таковы: выбросы загрязняющих

веществ в атмосферу колебались от 1937 млн тонн до 2394 млн тонн. Наибольший вклад вносит диоксид серы (до 98 %). Содержание загрязняющих веществ в атмосфере Норильска редко бывает ниже 4-5 ПДК, доходя до 25,8 ПДК (диоксид азота, 1993 год), 35,6 ПДК (диоксид серы, 1992 год) и даже 120 ПДК (формальдегид, 1995 год). Вокруг Норильска около 100 000 гектаров лесотундры выжжено или обречено на умирание. По мнению ряда экологов, Норильск является зоной экологического бедствия. продолжительность жизни в Норильске на 10 лет меньше среднероссийского показателя. Среди населения города значительно повышены показатели по аллергии, бронхиальной астме, порокам развития сердечно-сосудистой системы, органов дыхания и пищеварения, болезни крови, расстройства психики. По независимым данным, онкологические заболевания развиваются у жителей Норильска в 2 раза чаще, чем в среднем по России. Не слишком ли дорогой ценой достигаются баснословные прибыли олигархов? В какой мере оправдан экологический риск освоения арктического шельфа и 14 прибрежно-морских нефтегазовых месторождений в Ямало-Гыданской природной области?

*Защита Арктики от неконтролируемой промышленной экспансии.* Арктика, отношение к ней – мерило профессиональной честности ученых и экологической этики промышленников. Она формирует базовый компонент мирового природного наследия. Начало природоохранного сотрудничества в Арктике было положено в 1991 г. в Рованиеми, Финляндия, в виде Стратегии охраны окружающей среды Арктики (АЕПС), переданной в ведение Арктического совета. С 1993 г. (Рейкьявик) прошло уже восемь Конференций парламентариев Арктического региона, в т.ч. в 1998 году в Салехарде.

При разработке регионального сегмента устойчивого развития Арктики особенно важно следовать двум принципам Декларации Рио об окружающей среде и развитии. Да, государства обладают суверенным правом осваивать собственные ресурсы в соответствии со своей политикой в области окружающей среды и развития, но обязаны обеспечивать, чтобы деятельность в рамках их юрисдикции или контроля не наносила ущерб окружающей среде других государств или районов за пределами национальной юрисдикции (принцип 2). Не менее важным является принцип ответственности государства за поддержание самобытности, культуры и интересов коренных народностей и предоставление им возможности эффективно участвовать в достижении устойчивого развития (принцип 22).

В информационном обеспечении Западно-Сибирского сектора Арктики задействованы сотни специалистов академических, вузовских и проектных организаций. Им прежде всего следует осознать, что вопросы сохранения природы и этноса Арктики являются приоритетными для мирового сообщества. Деградация уникальных природных комплексов будет иметь непредсказуемые последствия в глобальном масштабе. Пока не поздно, следует коренным образом изменить государственную политику в Арктике.

Обсуждаются вопросы геоинформационного обеспечения устойчивого развития Евразийско-Арктического макрорегиона.

# МОНИТОРИНГ ЖИВОТНОГО МИРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ИНТЕНСИВНОЙ ГАЗОДОБЫЧИ В ЗОНЕ ЛЕСОТУНДРЫ)

*Приходько Н.В., студент ТюмГУ*

*Введение.* Животные заселяют пространство неравномерно и динамично во времени. Наиболее полно характеризовать подобные явления можно лишь на основе деления пространства на какие-либо минимально возможные единицы рассмотрения. При этом неоднородность распределения животных в пространстве характеризуется совокупностью показателей обилия на выделенных таким образом участках земной поверхности. При характеристике неоднородности распределения животных зоолог в большинстве случаев сталкивается с традиционной проблемой: фактическими данными обеспечена лишь очень малая часть характеризуемого пространства, поэтому неизбежно приходится прибегать к различного рода моделированию на преобладающие по площади необследованные территории. Таким образом, поиск возможностей моделирования обилия животных на любых произвольно выбранных участках является весьма актуальной задачей (Юдкин В.А.).

*Территория исследования.* Исследования проводились на территории участка 1А Ачимовских отложений Уренгойского месторождения.

В соответствии с зоогеографическим районированием суши по Мензбору-Семенову-Гептнеру-Пузанову, исследуемая территория находится в зоне лесотундры и относится к Пуровско-Газовской провинции Циркумбореальной подобласти Голарктики.

Для данной территории наиболее характерными видами являются: бурозубки, песец, россомаха, заяц-беляк, сибирский и копытный лемминги, полевка-экономка, полевка Миддендорфа, красная и пашенная полвека, ондатра, щеголь, малый веретенник, пискулька, кречет, остромордая лягушка. (С.Н. Гашев, Т.Е. Болховских).

*Материалы и методы исследования.* На исследуемой территории было заложено 12 пробных площадей, 6 из них находились в зоне подверженной антропогенному влиянию. На площадях проводился отлов мелких млекопитающих и площадные учеты птиц. Маршрутный учет осуществляется при пешеходных учетах в пределах пробных площадок на полосе с дифференцированной шириной. На пробных площадях также проводилось геоботаническое описание, с целью выявления характеристик исследуемого биотопа.

На основе геоботанических описаний и космоснимка была составлена карта местообитаний животных исследуемых территорий. Для дешифровки космоснимка использовался программный комплекс ArcGis 9.3.

*Результаты исследований.* Оработано в общем 480 ловушко-суток на 12 пробных площадях (40 ловушко-суток на пробную площадь), отловлено 94 зверька.

Для сравнения фоновых и контрольных территорий были посчитаны средние арифметические и коэффициенты вариации по всем показателям данных территорий, результаты были занесены в *таблицы 1-4*.

*Таблица 1*

*Характеристика сообщества мелких млекопитающих контрольных территорий.*

Показатель	среднее	ошибка	коэф. вариации	ошибка
Относительное обилие зверьков	19,583	7,995	21,988	8,976606
Количество видов	3,667	1,497	22,268	9,090909
Относительное обилие i-го вида				
тундровая бурозубка	7,0	2,858	46,566	19,010
полевка Миддендорфа	4,4	1,786	28,571	11,664
узкочерепная полевка	8,8	3,572	20,203	8,248
копытный лемминг	5,0	2,041	0	0
полевка экономка	5,0	2,041	70,711	28,868
красная полевка	5,8	2,381	24,744	10,102
обский лемминг	2,5	1,021	0	0
темная полевка	2,5	1,021	0	0
малая бурозубка	5,0	2,041	0	0
красно-серая полевка	2,5	1,021	0	0
Показатель антропофилии	0,301	0,123	60,229	24,588
индекс естественности	0,699	0,285	25,987	10,609
Показатель ранимости	0	0	0	0
индекс антропогенной адаптированности	0,496	0,203	67,849	27,699
индекс видового богатства	3,015	1,231	30,393	12,408
индекс видового разнообразия Шеннона	-1,197	-0,489	-17,941	-7,324
индекс видового разнообразия Симпсона	0,671	0,274	9,739	3,976
индекс выровненности	-0,935	-0,382	-3,782	-1,544
индекс доминирования	0,329	0,134	19,869	8,112
упругая устойчивость сообщества	2,702	1,103	35,349	14,431
Резистентная устойчивость системы	1,339	0,546	8,821	3,601
общая устойчивость системы	4,040	1,649	22,832	9,321
Удельный вес сеголеток	2,102	0,858	2,999	1,225
Соотношение - самцы: самки	4 : 4			

*Таблица 2*

*Характеристика сообщества мелких млекопитающих фоновых территорий.*

Показатель	среднее	ошибка	коэф. вариации	ошибка
Относительное обилие зверьков	21,25	8,675	20,264	8,272
Количество видов	4,166	1,701	19,596	8
Относительное обилие i-го вида				
Полевка Миддендорфа	4,7	1,919	72,777	29,711

Показатель	среднее	ошибка	коэф. вариации	ошибка
Узкочерепная полевка	7,5	3,062	0,000	0
Красная полевка	5	2,041	0,000	0
полевка экономка	2,5	1,021	0,000	0
копытный лемминг	2,5	1,021	0,000	0
темная полевка	3,75	1,531	47,140	19,245
малая бурозубка	5	2,041	0,000	0
тундровая бурозубка	7,5	3,062	23,570	9,622
обский лемминг	3,75	1,531	38,490	15,713
Показатель антропофилии	0,321	0,131	56,580	23,099
индекс естественности	0,679	0,277	26,730	10,913
Показатель ранимости	0	0	0	0
индекс антропогенной адаптированности	0,528	0,215	63,826	26,057
индекс видового богатства	3,393	1,385	27,014	11,028
индекс видового разнообразия Шеннона	-0,827	-0,338	-25,957	-10,597
индекс видового разнообразия Симпсона	0,707	0,289	9,247	3,775
индекс выровненности	-0,944	-0,386	-3,743	-1,528
индекс доминирования	0,293	0,120	22,291	9,100
упругая устойчивость сообщества	3,345	1,366	28,551	11,656
Резистентная устойчивость системы	1,329	0,543	8,882	3,626
общая устойчивость системы	4,674	1,908	19,735	8,057
Удельный вес сеголеток	0,663	0,271	8,510	3,474
Соотношение - самцы:самки	4 4			

Расчет Т-критерия Стьюдента (таблицы 1 и 2) показал достоверные различия (80% вероятность) только по показателю относительного обилия, по другим показателям, характеризующим данное сообщество, достоверных различий найдено не было.

Таблица 3

*Характеристика сообщества птиц фоновых территорий.*

Показатель	Среднее значение	Ошибка среднего	Коэффициент вариации	Ошибка КВ
Относительное обилие птиц	36,073*	14,727	88,985	36,328
Количество видов	9,000**	3,674	25,337	10,344
индекс видового богатства	13,908*	5,678	22,281	9,096
индекс видового разнообразия	0,798	0,326	8,801	3,593
индекс выровненности	-0,862	-0,352	-6,289	-2,568
индекс доминирования	0,200***	0,082	38,341	15,652
Устойчивость сообщества	11,015**	4,497	44,056	17,986
Процент антропофилии	12,992	5,304	71,865	29,339
Процент чувствительных видов	6,400	2,613	120,910	49,361

В общей сложности можно сказать, что на территории исследований наблюдается общая слабая нарушенность мест обитаний. Нарушения почвы оказались хорошими искусственно созданными убежищами для грызунов, в результате чего и наблюдается достаточно высокая численность антропофильных видов.

Таблица 4

*Характеристика сообщества птиц контрольных территорий.*

Показатель	Среднее значение	Ошибка среднего	Коэффициент вариации	Ошибка КВ
Относительное обилие птиц	50,309*	20,539	104,780	42,776
Количество видов	13,000**	5,307	27,087	11,058
индекс видового богатства	17,212*	7,027	24,332	9,934
индекс видового разнообразия	0,847	0,346	8,301	3,389
индекс выровненности	-0,853	-0,348	-9,231	-3,769
индекс доминирования	4,767***	1,946	105,389	43,025
Устойчивость сообщества	16,557**	6,759	35,326	14,422
Процент антропофилии	9,500	3,878	57,559	23,498
Процент чувствительных видов	13,000*	5,307	79,346	32,393

Примечание: \*\*\*- уровень достоверности 99,8%

\*\* - 98%

\*-95%

В орнитологическом отношении описываемая территория относится к Тазовско-Елогуйскому орнитогеографическому участку Западно-Сибирской равнины, для данного участка характерно преобладание широкораспространенных (транспалеарктических) и сибирских видов птиц, присутствуют птицы арктического и европейского типа, несколько видов относятся к другим фаунистическим комплексам.

Исследования проводились в постгнездовой период, поэтому данные о численности птиц могут быть не точными.

На основании полученных данных исследований животного мира была составлена карта местообитаний животных, дающая представление о пространственном распределении животных на территории исследований.

В процессе предварительного дешифрирования были выделены участки территории с трансформированным почвенно-растительным покровом. На полученную карту накладывались схемы объектов газодобычи, проведено проектирование электронной карты антропогенных воздействий и механических нарушений. Полученная на начальном этапе предварительная карта использовалась для проведения полевого дешифрирования выявления природных комплексов с привлечением съемки со спутников.

В процессе анализа полевых данных и дешифровки космоснимков было выделено восемь основных типов местообитаний животных (см.: табл. 5).

Данные полученные в результате полевого сбора информации были статистически обработаны и экстраполированы на всю территорию исследования. Результатом работы является подробная карта типов

местообитаний животных на исследуемой территории, благодаря которой можно получить информацию о примерной численности и плотности животного населения на данной территории.

Таблица 5

*Типы местообитаний исследуемой территории.*

соотношения площадей	км <sup>2</sup>
леса	53,332
редколесья	79,278
тундровые сообщества	76,673
болота верхового типа	70,825
болота низинного типа	6,876
луговокустарниковые поймы	7,584
водоемы	9,614
водотоки прибрежная зона	0,728
общая площадь	304,181
антропоген	20,22

В заключении можно сказать, что использование ГИС в мониторинге животного мира дает ощутимые плюсы, при экстраполяции данных полученных с пробных площадей на обширную территорию. Также современные ГИС имеют широкие возможности для статистической обработки данных, что очень полезно исследователям при многолетнем мониторинге определённой территории.

*Примечание*

1. Юдкин В.А. Опыт математико-картографического моделирования распределения птиц // Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12. – Спец. Вып. 2. – С. 154-168.
2. Щипанов Н.А. Оценка плотности населения оседлых и величины потока нетерриториальных мелких млекопитающих при учетах с безвозвратным изъятием // Зоологический журнал. – 1990. – Т. 69. – № 5. – С. 113–124.
3. Виноградов Б.С., Громов И.М. Краткий определитель грызунов. – Л., 1984.
4. Методические рекомендации по комплексному учету птиц. – М., 1990.
5. Ермаков Л.Н., Рябко Б.Я. Количественная мера эффективности механизмов стабилизации сообщества // Журнал общей биологии. – Т. XLII. – 1981. – № 4. – С. 512-518.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М., 1990. – 352 с.
7. Гашев С.Н. Мелкие млекопитающие как возможные индикаторы нефтяного загрязнения наземных биоценозов. // Актуальные проблемы экологии: экологические системы в естественных и антропогенных условиях среды. – Свердловск, 1989. – С. 21-22.
8. Методические рекомендации по выполнению оценки и качества среды по состоянию живых существ. – М., 2003. – 24 с.
9. Лесная энциклопедия: В 2-х т. / Гл. ред. Воробьев Г.И. – М., 1985. – 563 с.
10. Гашев С.Н., Болховских Т.Е. Зоогеографическое районирование Тюменской области. – Режим доступа: [herptyumen.narod.ru/zoogeo/zoogeo.doc](http://herptyumen.narod.ru/zoogeo/zoogeo.doc)
11. Гашев С.Н. Млекопитающие Тюменской области: Справочник-определитель. – Тюмень, 2008.
12. Равкин Е.С., Равкин Ю.С. Птицы равнин северной Евразии. – Новосибирск, 2005.
13. Вольперт Я. Л., Сапожников Г. В. Редакция населения мелких млекопитающих при различных формах техногенных воздействий на арктические ландшафты // Экология. – 1998. – № 2. – С. 133-138.

14. Балахонов В. С., Калачникова И.Г., Лобанова Н.А., Сальникова Н.А. Мелкие млекопитающие в условиях нефтепромыслов Западной Сибири // Экологические механизмы образования популяции животных при антропогенных воздействиях. – Свердловск, 1987. – С. 6-7.
15. Гашев С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга. – Тюмень, 2000.

## РЕПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛОСОСЕВИДНЫХ РЫБ ОЗЕРНЫХ СИСТЕМ ЯМАЛА И ГЫДАНА

*Селюков А.Г., д.б.н., доцент ТюмГУ*  
*Некрасов И.С., магистрант ТюмГУ*  
*Шуман Л.А., аспирант ТюмГУ*

Конечным звеном трофической цепи арктических водоемов являются лососевидные рыбы, среди которых доминируют представители лососевых (*Salvelinus*) и сиговых (*Coregonus*). Именно эти виды определяют характерный облик Циркумполярной подобласти и всей Голарктики [1, 2]. Половое созревание, плодовитость и особенности половых циклов являются важными индикаторами репродуктивной потенции *вида*, по которому оцениваются перспективы его существования. Отметим, что лососевидные рыбы отличаются высокой чувствительностью и, одновременно, низкой устойчивостью к загрязнениям и прочим техногенным воздействиям.

Сбор ихтиологического материала проводили 16-26 августа 2011 г. в озерах Гыданского п-ова и п-ова Ямал. Исследовали арктического гольца, чира, сига-пыжьяна и пелядь в оз. Гольцовое, вблизи оз. Периптавето (Гыдан), чира, сига-пыжьяна и сибирскую ряпушку – в оз. Лангтибейто (Ямал). Гистологический анализ гонад проводили по стандартным гистологическим методикам [3]. Семенники и яичники этих видов фиксировали в смесях Буэна, Карнуа и 4% нейтральном формалине. Гистологические срезы окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Пространственную локализацию и соотношения половых клеток и стромы в яичниках гольца, сига-пыжьяна и ряпушки оценивали с применением конфокального лазерного сканирующего микроскопа LSM-510META («Zeiss»). Сканирование проводилось гелиевым лазером ( $\lambda=543$  нм) с применением фильтров, пропускавших свет  $\lambda \geq 560$  нм, с использованием программного обеспечения LSM-510 строилась 3D модель. Всего было исследовано 18 экз. гольца, 5 – пеляди, 46 – сига-пыжьяна, 10 – чира, 38 – ряпушки и 5– гибридной формы сиг-пыжьян × чир.

*Оз. Гольцовое (Гыданский п-ов).*

*Арктический гонец.* Гонады половозрелых особей обоего пола находились на II и III стадии зрелости. Среди вителлогенных ооцитов в яичниках присутствуют опустевшие фолликулы от прошлого нерестового сезона; выявлены половые клетки резервного фонда, обеспечивающие достаточный репродукционный потенциал данного вида. При этом отклонений в яичниках и семенниках не отмечено, однако почти у всех особей выявлена высокая инвазированность гельминтами.

*Пелядь*. В яичниках III стадии зрелости присутствовали вителлогенные и превителлогенные ооциты. Установленная высокая синхронность вителлогенеза является одним из способов сохранения ежегодного размножения этого вида в озерах высоких широт. Однако у части особей отмечен пропуск предстоящего нереста; вследствие короткого нагульного периода рыбы не успевают восстановиться после предыдущего нереста и потому следующий нерестовый сезон вынуждены пропускать.

*Сиг-пыжьян*. Практически все отловленные особи были половозрелы и готовы к предстоящему нересту. Нарушений воспроизводительной системы не отмечено. Следует отметить, что этот вид успешно осваивает водоем, и даже при слабом наполнении кишечника низкая жирность отражает интенсивную конверсию питательных веществ на половое созревание.

*Чир*. В наших уловах чир был представлен 4+-8+-летними особями, их гонады были слабо развиты: яичники находились на II и в начале III стадии зрелости, старшей генерацией половых клеток были соответственно превителлогенные ооциты и ооциты фазы вакуолизации цитоплазмы. Гонады самцов находились на II стадии зрелости. Нарушения репродуктивной системы отсутствовали, хотя и отмечен значительный паразитарный пресс. У чира в исследуемом озере отмечено позднее половое созревание и низкая упитанность.

Полученные данные по состоянию ихтиофауны в оз. Гольцовое позволяют сделать заключение о сравнительно низких темпах линейно-весового роста исследованных рыб и их высокой инвазированности. Однако некоторое замедление гаметогенеза может быть обусловлено не столько паразитарным фактором, сколько слабой кормовой базой и укороченным периодом нагула. Отклонений в структуре гонад и составе половых клеток нами не выявлено.

*Оз. Лангтибейто (п-ов Ямал)*.

Рыбное население этого водоема типично для тундровых озер Ямала: озерная ряпушка, сиг-пыжьян, чир, налим, девятииглая колюшка. В оз. Лангтибейто был выявлен сиг, по морфотипу напоминающий гибридную форму между сигом-пыжьяном и чиром. Доминирующим видом в составе ихтиофауны является сибирская ряпушка, субдоминантом – сиг-пыжьян.

*Сибирская ряпушка*. Помимо типичной формы, созревающей в 3-5 лет, в оз. Лангтибейто нами выявлена мелкая форма, достигающая половой зрелости уже в 1+. У таких особей яичники находились на III стадии зрелости, ооциты старшей генерации в которых завершали вителлогенез, а между ними распределялись ооциты фазы вакуолизации цитоплазмы. Возраст остальных рыб в среднем составляя 4-5 лет. Практически все изученные рыбы должны были отнереститься в предстоящем нерестовом сезоне. Их гонады находились при завершении III стадии зрелости. У самок старшая генерация половых клеток завершала вителлогенез, а между ними локализовались гнезда превителлогенных ооцитов – половые клетки очередной генерации.

Таким образом, сибирская ряпушка в оз. Лангтибейто представлена типичной и быстросозревающей формами. Все исследованные особи были в 3-7-летнем возрасте половозрелыми и только у отдельных экземпляров отмечены аномалии репродуктивной системы, не выходящие за пределы нормы.

Наполнение кишечника и жирность рыб были низки, что обусловлено слабой кормовой базой.

*Сиг-пыжьян.* Часть самок были неполовозрелыми, яичники остальных находились на III стадии зрелости, в которых старшей генерацией являлись вителлогенные ооциты и составляющие очередную генерацию ооциты периода превителлогенеза. Гонады большинства самцов также были на III стадии зрелости – в семенных канальцах накапливались сперматиды и спермии.

*Гибридная форма.* Гистологический анализ половых желез шести экземпляров гибридной формы чира с сигом-пыжьяном показал, что гонады женских особей развиваются без каких-либо патологий. В яичниках II стадии зрелости превителлогенные ооциты являются старшей генерацией половых клеток; между ними распределяются гнезда оогоний и ооцитов ранней профазы мейоза, составляющих резервный фонд. В слабо развитых семенниках все половые клетки были представлены многочисленными покоящимися сперматогониями А-типа.

Таким образом, особи гибридной формы имеют хорошо развитые яичники и небольшие семенники, характеризующиеся потенциально высокой плодовитостью.

Резюмируя полученные данные, отметим, что у гольца и сиговых рыб в исследованных озерах севера Гыдана и Ямала нарушений в состоянии гонад не выявлено. Спецификой половых циклов является пропуск большей частью половозрелых особей очередного нереста, обусловленный кратким нагульным периодом и слаборазвитой кормовой базой, снижающими возможность репарации репродуктивной системы в посленерестовый период и пополнение фонда половых клеток, предназначенных для нереста. Обусловленный суровыми климатическими условиями столь же длительный характер репарационных процессов в посленерестовый период ранее установлен у муксуна и пеляди в Обь-Иртышском бассейне [4, 5, 6, 7]. Кроме того, у исследованных рыб в большей (пелядь, чир, сибирская ряпушка) или меньшей (голец, сиг-пыжьян) степени на внутренних органах и в кишечнике, реже – в гонадах присутствуют паразиты на разных стадиях развития. Паразитарный фактор ухудшает общее состояние организма, снижает жирность, размерно-весовые и репродукционные показатели, сокращает продолжительность репродуктивной активности и жизненного цикла. Вместе с тем, основа репродукционного потенциала – устойчивое пополнение резервного фонда половых клеток – и в этих условиях остается стабильной.

#### *Примечание*

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М., Л., 1949. – Т. III. – С. 1195-1315.
2. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. – М., 1980. – 301 с.
3. Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А. и др. Гистология для ихтиологов: Опыт и советы. – М., 2009. – 112 с.

4. Селюков А.Г. Оогенез и половые циклы самок пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) озера Ендырь (бассейн Оби) // Вопросы ихтиологии. – 1986. – Т. 26. – Вып. 2. – С. 294-302.

5. Селюков А.Г. Репродуктивная система сиговых рыб (Coregonidae, Salmoniformes) как индикатор состояния экосистемы Оби. I. Половые циклы пеляди *Coregonus peled* // Вопросы ихтиологии. – 2002 а. – Т. 42. – № 1. – С. 85-92.

6. Селюков А.Г. Репродуктивная система сиговых рыб (Coregonidae, Salmoniformes) как индикатор состояния экосистемы Оби. II. Половые циклы муксуна *Coregonus muksun* // Вопросы ихтиологии. – 2002 б. – Т. 42. – № 2. – С. 225-235.

7. Селюков А.Г. Морфофункциональный статус рыб Обь-Иртышского бассейна в современных условиях: Монография. – Тюмень, 2007. – 184 с.

## ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Соловьев В.С., д.м.н., профессор ТюмГУ*

*Елифанов А.В., к.б.н., доцент ТюмГУ*

*Соловьева С.В., д.м.н., доцент ТюмГМА*

*Панин С.В., к.м.н., докторант ТюмГУ*

*Погоньшев Д.А., к.б.н., доцент, Нижневартровский государственный гуманитарный университет*

*Воронова М.В., Яблочкин А.В., аспиранты ТюмГУ*

Экология человека представляет собой комплексную науку, занятую изучением влияния окружающей среды на человека и изучением его реакции на природные антропогенные и производственные факторы риска под которыми понимаются нарушения здоровья человека. Антропоэкосистемы Тюменской области являются уникальными, так как возникли и развиваются в неблагоприятных климатических условиях на фоне интенсивного промышленного освоения обширной территории Тюменской области. Рассматривать все три субъекта Федерации неправильно отдельно с позиции медико-биологической науки и, в частности, экологии и физиологии человека, так как все они располагаются на Западно-Сибирской низменности в Обь-Иртышском речном бассейне. Само становление населения Южных и Северных регионов области представляют собою процессы непрерывной прямой и обратной миграции между Севером и Югом. Основу производственных сил составляют люди, работающие в сфере нефтегазовой промышленности и инфраструктур, обеспечивающих благоприятный социальный уровень жизни более 3 млн. человек.

Антропоэкосистема, составляющая северную популяцию населения, в основном приурочена к вновь возникшим городам и характеризуется молодым возрастом и высоким образовательным цензом. Наибольшую производственную ценность являют собой представители 1,2, а сейчас уже и 3 поколений новопоселенцев, прибывших из климатически благоприятных районов СССР в 50-80-е гг. XX века. Успешная приживаемость и репопуляция составляют биологические основы сохранения и успешного воспроизводства населения, обеспечивающего устойчивое развитие всей страны. Благоприятное

социально-экономическое обеспечение образа жизни северян стало возможным благодаря высокому материальному статусу, созданию необходимых систем жизнеобеспечения, включающих жилье, образование, здравоохранение и трудовую занятость.

Приспособление к жизни на Севере требует постоянного напряжения функциональных систем организма и их регуляции. Физиолого-генетические закономерные изменения в деятельности систем и органов человека находят отражения в адаптационных изменениях морфологических, физиологических, биохимических, психофизиологических механизмах деятельности. Основным экологическим фактором окружающей природной среды, потенцирующим характерные приспособительные и защитные реакции человека, является холод, сопротивляться которому можно только с помощью продукции тепла, вырабатываемого организмом. Успешная работа организма человека, начиная с внутриутробного периода, требует более высокого потребления кислорода и энергии. Внешние условия Сибири и Севера препятствуют полному усвоению кислорода из окружающей атмосферы, а это формирует недостаточность главной характеристики постоянства внутренней среды организма жителей. Сперва компенсаторные, а затем и защитные, включающие патологические изменения деятельности организма, возникают на базе усиленного функционирования кровообращения, дыхания, крови, иммунитета, высшей нервной регуляции и напряжения эндокринных функций.

В процессе эволюции человека сложился большой набор врожденных компенсаторных приспособительных и защитных механизмов. Основным является общий адаптационный синдром. У человека стресс проявляется активизацией сопротивляемости и повышения реактивности не только выше перечисленных систем обеспечения кислородно-энергетического гомеостаза, но и психоэмоциональной и психосоциальной организации. Последние приводят к дезорганизации приобретенных форм сложных межчеловеческих и производственных отношений. Длительное существование в условиях хронического стресса приводит к развитию стойкой недостаточности кислорода и энергии в организме. Нехватку последней вполне можно обеспечить потреблением богатой энергоносителями пищи. Особенность северного и сибирского питания в необходимости преобладания в пище животных белков, жиров, гипервитаминализации и минерализации для поддержания нормальной температуры тела, интенсивного обновления клеточных и тканевых структур. Все это возможно только при адекватном усилении систем, обеспечивающих кислородно-энергетический гомеостаз и его регуляцию. Перенапряжение и срыв адаптации создает в тканях хроническую гипоксию.

Приспособительные реакции организма очень прочны и имеют хорошие резервы, но и они начинают сдавать, что проявляется большой встречаемостью препатологией и патологией систем кровообращения, дыхания, нервной системы, крови. Свой негативный вклад вносят гелиомагнитные факторы Севера, фото- и ультрафиолетовый дефицит, гиподинамия и гипокinezия, эндемические негативные характеристики биогеохимии воды и почвы. Тем не менее, адаптационный процесс, включая воспроизводство населения, среднюю

продолжительность жизни, длительность производственного стажа, свидетельствуют об успешном обеспечении компенсации функций длительное время. Сибиряки и северяне, как и все население страны, подвержены многочисленным негативным изменениям социальной, экономической и производственной сферы, частым перенапряжениям и срывам компенсаторных и защитных механизмов. Артериальная гипертензия и недостаточность мозгового кровообращения компенсируется очень долгое время, и человек субъективно не улавливает произошедших в организме нарушений. К сердечно-сосудистой недостаточности присоединяется дыхательная недостаточность. Патологически изменяется деятельность водно-солевого обмена, желез внутренней секреции, психофизиологических механизмов.

Гарантией сохранения здоровья человека на Севере и в Сибири является ранняя детальная комплексная диагностика важнейших систем жизнеобеспечения человека в зависимости от пола, возраста, производственной деятельности, места происхождения предков. Кафедра имеет на 40-летний опыт работы по изучению адаптации человека на территории Тюменской области. Более 35 тыс. взрослых и детей были обследованы нами. Это позволило определить наиболее важные для оценки состояния человека адаптивности параметров организма, а также выявить наиболее значимые факторы риска нарушения здоровья. На кафедре создан высокоспециализированный по изучению адаптации практически всех доступных измерению систем организма научный коллектив.

Важную роль играют студенты, магистры и аспиранты. Современные методы исследования, включая аппаратурные программные комплексы системного назначения, биохимические анализаторы крови, высшей нервной деятельности дают нам возможность глубоко и объективно проводить диагностику здоровья в рамках экологической медицины. Мы не готовим врачей, мы готовим специалистов по экологии человека и физиологии человека, обеспечивающих комплексную диагностику состояния человека, умеющего разработать индивидуальную или коллективную систему самооценки здоровья человека и его сохранения. Адаптационная тематика в Северной медицине уступила место клинической медицине, которая не может обеспечить должный уровень сохранения здоровья и раннего обнаружения болезни.

Фактическое прекращение научного постоянного изучения адаптации представителей новой популяции в условиях Тюменской области не дает возможности прогнозировать развитие и воспроизводство человеческого компонента производительных сил региона. Необходим специальный научный центр по мониторингу адаптации человека в онтогенезе в биологическом и социальном аспектах. Специалист по экологии человека, фактически адаптолог – направлен или адресно готов для обеспечения деятельности на всей территории региона.

## СУПЕРИНВАЗИОННЫЙ ОПИСТОРХОЗ И БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ

*Соловьева О.Г., Бычков В.Г., Соловьев Г.С., Хадиева Е.Д., Янин В.Л., ТюмГМА,  
Соловьев В.Г., Ханты-Мансийская ГМА-Югры, МГМСУ (г. Москва)*

Проблема легочной патологии у жителей Среднего Приобья и северных территорий Западно-Сибирской низменности является одной из актуальных среди общей заболеваемости населения. Болезни органов дыхания остаются одними из самых распространенных нозологических форм и традиционно относятся к категории приоритетных в системе охраны здоровья и социальных сфер.

Наряду с неблагоприятными климатогеографическими условиями северных регионов клиника многих заболеваний отягощается наложением дополнительных факторов экосистемы – региональных очаговых гельминтозов. Распространенность описторхозной инвазии у населения Среднего Приобья до сих пор остается важным аспектом краевой патологии и является открытой темой для дальнейшего научного поиска. Частые повторно возникающие инвазирования населения формируют качественно новый вариант этого заболевания – суперинвазионный описторхоз (СО), отличающийся уникальностью течения патогенеза и особенностями клинической картины.

На основе исследования 324 наблюдений, из них 264 пациента, страдающих заболеваниями легких на фоне СО, был выявлен спектр сочетанной патологии органов дыхания. Показано неблагоприятное воздействие СО на выраженность клинических проявлений и усугубление тяжести течения заболеваний легких. Впервые выявлены и описаны у больных СО синдром Чердж-Стросса, идиопатический фиброзирующий альвеолит с последующим развитием синдрома Гудпасчера, экзогенный аллергический альвеолит. Установлено, что у больных с легочными эозинофилиями, интерстициальными заболеваниями легких, бронхообструктивным синдромом на фоне СО отмечается снижение уровня деформируемости эритроцитов, усиление агрегационной способности тромбоцитов, накопление в мембранах эритроцитов и тромбоцитов агрессивных продуктов перекисидации липидов, транслокацией липидного бислоя с избыточным синтезом лизофракций и фосфолипидов с тромбопластической активностью. Впервые в эксперименте на животных продемонстрирована внутрилегочная локализация метаболитов гельминта при СО.

Показано, что метаболиты описторхисов являются иницирующим фактором формирования гранулем и очагов фиброзирующего альвеолита. Метаболиты гельминта выполняют роль локальных и дистантных регуляторных факторов, действие которых реализуется на органном (ткань легкого) и организменном уровне. При СО патоморфологические процессы в легких иницируются на молекулярно-генетическом уровне, что связано с экспрессией гена VEGF (фактор роста сосудистого эндотелия и клеток механоцитарных дифферонов) и мутаций гена EGF (эпидермальный фактор роста).

Включение в базисную терапию фенспирида в дозе 160 мг/сутки в течении 8 недель больным с бронхиальной астмой легкой и средней тяжести, сочетанием бронхиальной астмы и ХОБЛ без хронической дыхательной недостаточности и альмитрина в дозе 50 мг/сутки в течении 12 недель с сочетанием бронхиальной астмы и ХОБЛ, осложненным хронической дыхательной недостаточностью I и II степени уменьшает выраженность клинических симптомов, восстанавливает дисбаланс системы оксиданты – антиоксиданты и стабильное состояние липидной фазы мембран эритроцитов и тромбоцитов, увеличивает деформируемость эритроцитов и снижает функциональную активность тромбоцитов.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ МОТОРНОГО МАСЛА**

*Тупицына Л.С., к.б.н., доцент ТюмГУ  
Шмурыгина М.В., студент ТюмГУ*

По экспертным оценкам существенную долю экологического ущерба планеты связывают с автотранспортом. В связи с ростом уровня автомобилизации, в первую очередь, обсуждается загрязнение воздушного бассейна. Экологичность автомобиля определяется количеством загрязнений за весь жизненный цикл: от изготовления до утилизации. В процессе эксплуатации автомобилей используются различные моторные масла, которые могут быть загрязнителями гидросферы и литосферы, представляющими опасность для живых организмов.

Целью данной работы было выявление вопроса о токсичности неотработанного и отработанного моторного масла (одной из марок). Токсичность моторного масла (ММ) оценивали при использовании такого растительного объекта, как кресс-салат (*Lepidium sativum*) семейства Капустные. Характеризовали показатели: всхожесть, выживаемость, рост вегетативных органов (корень, проросток, семядоли). Эксперимент был выполнен в 4 вариантах: с добавлением в почву (250 г) 10 мл, 30 мл необработанного ММ; 10 мл, 30 мл отработанного ММ. В контрольном варианте в почве не было ММ. Полив производили водопроводной водой во всех вариантах.

Пик всхожести в большинстве вариантов (кроме одного) пришелся на 4 день эксперимента. Но в контроле показатель всхожести в этот срок на 20-30% превосходил таковой в опытных вариантах. Так, в контроле всхожесть семян достигла 93%, в то время как в опытных вариантах она была равной 60-71%. Число проростков к 4 дню эксперимента приняли за 100% и с этого срока наблюдали за выживаемостью растений.

В контроле выживаемость до конца эксперимента оставалась равной 100%. В вариантах с добавлением ММ этот показатель снизился с 95% на 5 день наблюдения, до 60% – на 7. К 8 дню все растения, произрастающие на загрязненной почве, погибли.

Данные, полученные в результате наблюдения за ростом вегетативных органов, представлены в таблицах. Из *таблицы 1* видно, что длина проростка в опытных вариантах меньше, чем в контроле в 2,5-3,3 раза. Под воздействием ММ тормозится не только рост проростков, но и рост корня: его длина в опытах меньше, чем в контроле в 5,5-20 раз. Следовательно, большее влияние испытываемый экологический агент оказывает на рост корня, чем проростка.

*Таблица 1*

*Длина (см) проростка и корня и ее изменчивость при воздействии моторного масла*

Вариант опыта	Длина проростка		Длина корня	
	Хср. ± m	δ	Хср. ± m	δ
Контроль	4,9 ± 0,06*	4,9	6,0 ± 0,04*	6,1
Не отработанное масло, 10 мл	2,5 ± 0,01*+^	2,5	1,1 ± 0,01*+^	1,1
Не отработанное масло, 30 мл	2,0 ± 0,01*+&	2,0	0,4 ± 0,01*+&	0,4
Отработанное масло, 10 мл	2,1 ± 0,01*^#	2,1	0,5 ± 0,01*^#	0,5
Отработанное масло, 30 мл	1,5 ± 0,01*^#	1,5	0,3 ± 0,01*^#	0,3

Примечание: \* - различия с контролем статистически достоверны,  
#, &, ^,+ - статистически достоверные различия между средними значениями признака в разных опытных вариантах.

Из *таблицы 2* видно, что длина листа в опытных вариантах меньше, чем в контроле в 2,9-7,0 раза, а его ширина – в 2 - 4 раза, т.е. значительно тормозится рост листовой пластинки в длину, чем в ширину; изменчивость этого показателя в опытных вариантах ниже, чем в контрольном.

*Таблица 2*

*Длина (мм) и ширина листовой пластинки (мм) и их изменчивость при воздействии моторного масла*

Вариант опыта	Длина листовой пластинки		Ширина листовой пластинки	
	Хср. ± m	δ	Хср. ± m	δ
Контроль	2,02 ± 0,006*	2,1	0,4 ± 0,001*	0,4
Не отработанное масло, 10 мл	0,70 ± 0,004*+^	0,7	0,2 ± 0,001*+^	0,2
Не отработанное масло, 30 мл	0,4 ± 0,003*+&	0,4	0,2 ± 0,001*+&	0,2
Отработанное масло, 10 мл	0,49 ± 0,002*^#	0,5	0,2 ± 0,001*^#	0,2
Отработанное масло, 30 мл	0,29 ± 0,003*^#	0,3	0,1 ± 0,001*^#	0,1

Примечание: \* - различия с контролем статистически достоверны,  
#, &, ^,+ - статистически достоверные различия между средними значениями признака в разных опытных вариантах.

Таким образом, загрязнение почвы моторным маслом обуславливает уменьшение всхожести семян, понижение выживаемости проростков, замедление роста вегетативных органов. Отработанное моторное масло является более токсичным, чем неотработанное. И отработанное и не отработанное моторное масло определяют больший токсический эффект в более высокой концентрации.

# НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРЕСНЫХ ВОД ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Усламин Д.В., аспирант ТюмГУ  
Алешина О.А., к.б.н., доцент ТюмГУ  
Абраменко Е.Г., студент ТюмГУ*

В Тюменской области, и в России в целом, организация мониторинга окружающей среды (создание комплексных пространственно-временных рядов трансформации различных биогеоценозов под действием естественных и антропогенных факторов) остается на низком уровне. Причина сложившейся ситуации кроется в отсутствии системных программ мониторинга различных сред, факторов влияния и компонентов биоты. Как следствие этого, препятствием для принятия решений в области охраны окружающей среды, является отсутствие четкой и обоснованной концепции, оперативности, а так же разобщенности информационного пространства, отсутствие комплексной системы наблюдений в нашем регионе и, наконец, непонимание причинно-следственных связей наблюдаемых явлений [1, с. 3].

Основанием для рассмотрения данной проблемы в Российской Федерации являются решения Правительства РФ № 1229 от 24 ноября 1993 г. «О создании Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГЭСМ)», а в пределах региона – распоряжение Главы Администрации Тюменской области №452-р от 19 июня 1996 г. об утверждении Положения о территориальной системе экологического мониторинга Тюменской области [1, с. 3]. Несмотря на наличие указанных документов, к сожалению, в настоящий момент какого либо единого программного комплекса в Тюменской области создано не было. А то что имеется на данный момент уже устарело и не актуально.

Показано [2, с. 5], что в силу разной направленности эволюции экосистем при различных видах антропогенного воздействия, целесообразно разработать дифференцированные подходы к оценке экологического состояния водоемов и нормированию антропогенных нагрузок. Одним из таких подходов является создание комплексных баз данных на основе различных видов биоиндикаторов.

Мировой опыт мониторинга выработал целый ряд требований к видам-биоиндикаторам [3, с. 4]. Найти какой-либо организм или группу организмов, удовлетворяющих всем этим требованиям, не представляется возможным, поэтому для мониторинга используют самые разные группы – от микроорганизмов до рыб и млекопитающих. При мониторинге пресноводных экосистем излюбленным объектом служат животные макрозообентоса. Они удовлетворяют многим предъявляемым требованиям к биоиндикаторам, среди которых: повсеместная встречаемость, достаточно высокая численность, относительно крупные размеры, удобство сбора и обработки, сочетание приуроченности к определенному биотопу с определенной подвижностью, достаточно продолжительный срок жизни, чтобы аккумулировать

загрязняющие вещества за длительный период. Не маловажно то, что бентосные организмы, как правило, имеют большую численность, поэтому изъятие их из водоема в исследовательских целях не наносит ущерб его экосистеме [3, с. 4].

База данных (БД) должна быть основана не только на биотических параметрах бентоса (численность, биомасса, сапробный коэффициент или индекс Вудивисса, биотопическое положение каждого вида, особенности его внешнего и внутреннего строения и биология), но и на сведениях о близкородственных видах и физико-химических параметрах воды O, (температура, электропроводность, минерализация, Ca, Mg, Na, K, HCO, CO, O, перманганатная окисляемость, БПК5, фенолы, нефтепродукты, Al, Li, тяжелые металлы: Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr).

На первом этапе, нами создана БД по 6 климатическим зонам Тюменской области, основанная на 10 обследованных озерах. Этот пробный вариант в настоящее время находится в тестовом режиме. На основе этого предполагается создать комплексную БД сообществ бентоса, основывающуюся на многофакторном анализе и графическом построении карт (на основе ГИС-технологий), с наложением одного показателя на другой, а так же с подробным, зональным распределением. БД должна иметь: наличие функций анализа и управления антропогенными воздействиями; универсальность программных средств для учета местных условий; применение Интернет-технологий для ввода и представления информации; использование инновационной ГИС - системы OrbisMap для интерактивной работы с картами и базами данных в сети интернет.

В ней будут представлены классификации беспозвоночных организмов, полный список видов обитающих на территории Тюменской области от Арктической до Лесостепной зоны Тюменской области, а также рассмотрены особенности формирования состава, количественных характеристик, размерной, пространственной и временной и других структур сообществ в зависимости от большого комплекса абиотических факторов, отражающих особенности внешней среды (зональные и ландшафтные условия), внутриводоемные условия (вид водного объекта, физико-химические характеристики водоема и биотопа).

Создаваемая база данных будет обладать хорошим потенциалом. Предполагается, что на ее основе можно разрабатывать имитационные модели эволюции экосистем, вести работы по исследованию и прогнозированию динамики экосистемных нарушений.

Создаваемая нами база данных может быть полезна для следующих категорий пользователей: административные органы регионального самоуправления (комитеты при главах администраций, природопользовательские комитеты); научные и проектные организации, занимающиеся экологическими проблемами; экологов, гидробиологов, зоогеографов, аспирантов и специалистов в области охраны окружающей среды и смежных специальностей.

### *Примечание*

1. Гашев С.Н. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга Тюменской области: методика использования: Монография. – Тюмень, 2006. – 132 с.
2. Баканов А.И. Использование комбинированных индексов для мониторинга пресноводных водоемов по макрозообентосу // Водные ресурсы. – 1999. – Т. 26. – № 1. – С. 108-111.
3. Баканов А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресных водоемов // Биология внутренних вод. – 2000. – № 1. – С. 68-82.

## **ИСТОЧНИКИ РАССРЕДОТОЧЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*Хорошавин В.Ю., к.г.н., доцент ТюмГУ*

*Обогрелов А.А., Перевозкин Д.Ю., младшие научные сотрудники лаборатории качества вод, устойчивости водных экосистем и экотоксикологии ТюмГУ*

Формирование качества речных вод сибирских рек – Тобола, Ишима, Иртыша и, в конечном счете, реки Обь в значительной степени происходит в пределах южной части Западной Сибири – в южных районах Тюменской области, Курганской, Омской, Новосибирской областях, на Алтае и в Республике Казахстан. Данные территории специализируются на сельском хозяйстве, связанном с пахотным растениеводством (возделывание зерновых культур, технических и кормовых растений), животноводством. Сельское хозяйство – один из важнейших антропогенных факторов формирования качества водных ресурсов на территориях развития и даже за пределами сельскохозяйственной зоны. Так, следы загрязняющих веществ сельскохозяйственного происхождения отмечаются в среднем и нижнем течении Оби [1, с. 91].

Кардинальные изменения природной среды сельскохозяйственных районов обусловлены тем, что на площадях угодий меняются потоки вещества, нарушается твердый, жидкий и растворенный сток. Сведение лесов и лесостепных редколесий увеличивает смыв почвы, твердый сток рек, приводит к заилению русел, водохранилищ, пойменных массивов. Расходы водотоков при сокращении лесных площадей на 10% снижаются в среднем на 5%. Активная миграция элементов по склонам, их быстрое поступление в водоемы с одновременным сокращением стока приводит к сильному загрязнению поверхностных вод. Это загрязнение может вызвать эвтрофикацию водоемов, из-за увеличения концентраций биогенных элементов и соединений в склоновом стоке ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , К и др.), а также быть токсичным, поскольку такие опасные элементы, как кадмий, ртуть, стронций, свинец, цинк, относятся к наиболее подвижным в большинстве видов почв.

Сточные воды сельскохозяйственных предприятий содержат большое количество органических веществ, приводят к подкислению природных вод. Контроль за сбросом загрязненных вод от точечных организованных

источников осуществляется через систему нормативов допустимых сбросов (НДС). Сложно дать заключение, насколько эффективно эта система предотвращает загрязнение водных ресурсов, но с ее помощью возможно регулировать влияние точечных организованных источников на качество вод.

Совершенствование технологий производства и ужесточения природоохранного законодательства способствуют тому, что вклад организованных источников в загрязнении рек снижается. На первый план выдвигаются источники, распределенные по водосбору, которые называются неточечными или рассредоточенными, а загрязнение носит название диффузного загрязнения.

К рассредоточенным (диффузным) источникам загрязнения водной среды относятся ливневые воды, стекающие с территории поселений и промпредприятий, сельскохозяйственные угодья на которые внесены ядохимикаты, удобрения, нефтезагрязненные участки земель, амбары-шламонакопители, авто- и железные дороги, полигоны ТБО и т.п. [2, с. 5].

Нередко оказывается, что основное загрязнение рек и озер обусловлено рассредоточенными источниками. Так, исследования, проведенные на р. Дунай, показали, что загрязнение этой главной артерии Центральной Европы связано с рассредоточенными источниками на 60% по азоту и 44% по фосфору [3, С. 105]. Литературные данные по российским рекам показывают, что в большей степени нагрузка на водные объекты обусловлена диффузным загрязнением, доля которого в загрязнении водных объектов может достигать по органогенному загрязнению до 70-80% [2, с. 4].

В Тюменском государственном университете при поддержке Министерства образования и науки РФ был реализован проект по оценке влияния рассредоточенных источников загрязняющих веществ сельскохозяйственного происхождения (распаханных территорий, на которые вносятся удобрения, ядохимикаты, животноводческие фермы, населенные пункты, в которых население содержит крупный рогатый скот и свиней) в пределах четырех наиболее интенсивно развивающихся административных районов Тюменской области.

На примере территорий Исетского, Заводоуковского, Ишимского, Упоровского районов Тюменской области, водосборов нескольких малых рек – притоков рек Тобол и Ишим произведен расчет выноса биогенных веществ с площадных объектов и от животноводческих предприятий по состоянию на 2008-2010 гг. В данных районах в пашню вносятся 40-60 кг/га действующего вещества удобрений. Часть удобрений (до 1/3) вымывается во время выпадения дождевых осадков и снеготаяния со склоновым стоком и попадает в русла рек и озерные котловины, накапливается там, активизируя процессы эвтрофикации, заморные явления.

Методологической основой расчетов выноса калийных, азотных и фосфатных соединений от рассредоточенных по водосборам малых рек источников загрязнения стал ландшафтно-гидрологический подход [4, с. 17-28]. Применение данного метода позволило рассчитать водный сток с совершенно неизученных в гидрологическом отношении водосборов малых рек исследуемой зоны. Это является обязательным условием проведения

оценочных работ по вкладу рек, протекающих через сельскохозяйственную зону в загрязнение Тобола, Иртыша, Оби.

Для расчета выноса загрязняющих веществ с исследуемых водосборов применен метод, предложенный в работе [5, с. 5-30], и основанной на регрессионной модели, отражающей зависимость концентрации биогенного загрязнителя от содержания подвижных форм азота и фосфора в почве, дозы удобрений:

$$C_y = (aD_n + bD_y)K_a, \text{ мг/л}$$

где  $D_n$  – содержание подвижных форм азота и фосфора в почве, мг/кг;  $D_y$  – доза удобрений (кг/га);  $a$ ,  $b$ ,  $K_a$  – числовые параметры, определяемые по таблицам, которые приведены в Методических рекомендациях по оценке выноса биогенных веществ поверхностным стоком [5, с. 12].

В замыкающем створе концентрация биогенных элементов формируется загрязненным склоновым стоком не только с пашен, но и с пастбищ, животноводческих ферм. Соответственно к количеству выносимых со склоновым стоком с пашен биогенных веществ, прибавлялось количество биогенов, выносимых с территорий, на которых выпасается и содержится скот. Суммарная величина, полученная произведением концентрации поллютантов в речном стоке на величину данного стока, полученную при ландшафтно-гидрологических расчетах, и представляла собой вынос биогенов (соединений азота, фосфора и калия) с исследованных водосборов в более крупные реки, несущие свои воды в Арктику.

В итоге было получено, что при концентрациях биогенных веществ в пределах ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения, количество выносимых малыми реками, дренирующими сельскохозяйственные угодья, соединений азота и фосфора может достигать до десятков тонн. Концентрация рассматриваемых загрязнителей находится на грани и немного выше ПДК и это свидетельствует о том, что сельскохозяйственное развитие в тех формах, которые применяются в настоящее время, себя исчерпали. Для дальнейшего увеличения количества применяемых удобрений, пестицидов, поголовья КРС и свиней, домашней птицы требуется применять более экологически безопасные методы, позволяющие снизить смыв химических веществ с территорий водосбора со склоновым стоком.

С учетом малой самоочищающей способности природных водных объектов Западной Сибири и склонности к эвтрофикации равнинных рек и озер проблеме загрязнения водных ресурсов поллютантами сельскохозяйственного происхождения необходимо уделять большое внимание и впредь.

### *Примечание*

1. Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области в 2007 году. Обзор. – Тюмень, 2008.
2. Михайлов С.А. Диффузное загрязнение водных экосистем. – Барнаул, 2000. – 130 с.
3. Environmental Programme for the Danube River Basin, Danube Integrated Environmental Study. Report Phase 1. Commission of the European Communities. 1994. Jan.

4. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия. – Тюмень, 1998. – 218 с.

5. Методические рекомендации по оценке выноса биогенных элементов поверхностным стоком. – М., 1985. – 32 с.

## **МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕГОЛЕТКОВ ПЕЛЯДИ (COREGONUS PELED GM.), ОБИТАЮЩИХ В РЕКЕ ОБЬ**

*Читаева Е.А., ассистент ТюмГУ*

*Рудакова Т.В., студент ТюмГУ*

*Пак И.В., д.б.н., профессор ТюмГУ*

Сиговые рыбы представляют значительный интерес в качестве ценнейших промысловых видов рыб, пригодных для акклиматизации в других водоемах России. Это определяет большой интерес к этому виду рыб, как к объекту исследовательской работы. Тюменский регион является одним из ведущих по промысловому вылову сиговых, но согласно статистическим данным, уловы заметно сократились. Одним из таких наиболее ценных промысловых видов, активно добываемым на территории Тюменского региона и нуждающимся в систематическом мониторинге является пелядь, обладающая высокой пластичностью, быстрым темпом роста и высокими вкусовыми качествами.

В ихтиологической литературе немало классических работ, затрагивающих вопросы влияния локальных условий среды обитания на фенотипические характеристики популяций рыб. Характер взаимоотношения рыб с окружающей средой оказывает большое влияние на формирование их морфологического облика в разнотипных водоемах. Следствием высокой пластичности сиговых рыб являются характерные особенности их морфологических признаков практически в каждом водоеме обитания, что подтверждается многими исследователями [1, 2].

В целом, имеющиеся по морфологии сиговых информация позволяет сделать вывод, что комбинация относительных величин пластических признаков специфична для каждой популяции и может быть использована для популяционных исследований [3, 4].

Объектом исследований послужила пелядь в возрасте сеголетков. Размер выборки в трех исследуемых группах составил 347 особей.

Отлов материала исследования производился в реке Оби. Первая выборка взята в районе города Нижневартовск (n=110), вторая на сто километров выше по течению (n=117), третья на сто километров ниже по течению (n=120). Районы отлова подбирались с максимально схожими гидрологическими показателями. Свежеотловленных рыб исследовали по 25 пластическим, 2 меристическим признакам из числа наиболее часто используемых при проведении биологического и систематического анализа [5]. Кроме того

получена справка об экологическом состоянии зон отлова материала исследования. Мониторинг проводился согласно общепринятым методикам.

Ни один из существующих методов очистки нефтесодержащих сточных вод не обеспечивает достижение ПДК. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях определялось методом ИК-спектрофотометрии на анализаторе нефтепродуктов АН-2 (см.: рис. 1.).

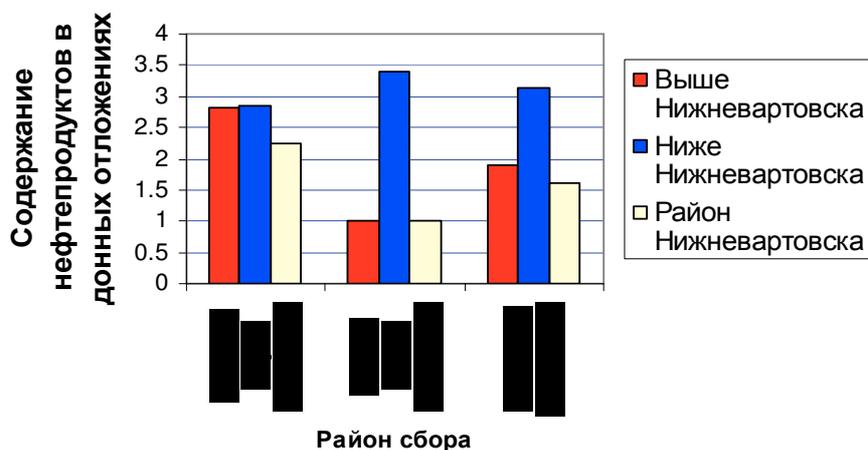


Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях р. Оби, мг/100 г. сухого грунта

Сравнение морфологических показателей трех исследуемых выборок сеголеток пеляди показало сходство по большинству из них. Это в первую очередь относится к меристическим признакам, что вполне объяснимо, учитывая генетическую однородность обской пеляди. Достоверных различий по счетным признакам у сеголетков пеляди не отмечено ни в одном случае. В то же время по ряду пластических признаков сеголетки, отловленные выше Нижневартовска по течению, значительно уклонились от двух других выборок.

Оценка уровня разнообразия признаков по величине коэффициента вариации проведена по шкале, предложенной Слуцким для ихтиологических исследований (при CV меньше 5 уровень изменчивости считается низким; 5-10 – слабый; 10-20 – средний; 20-40 – сильный; 40 и более – высокий) [6]. В соответствие с этой шкалой уровень изменчивости признаков в исследуемых выборках не превышал средних показателей (см.: рис. 2.).

Самый высокий уровень изменчивости имеет масса тела сеголетков из выборки взятой ниже по течению города Нижневартовск – 22,4. Максимальные величины коэффициентов вариации (10-20) в системе абсолютных значений отмечены для следующих признаков: масса тела, заглазничное расстояние, длина хвостового стебля, высота анального плавника, длина грудного плавника. Самая низкая изменчивость (CV меньше 5) характерна для следующих признаков: число прободенных чешуй в боковой линии, число позвонков. Остальные признаки по величине коэффициентов вариации занимают промежуточное положение между этими группами.

Сравнение полученных данных по изменчивости пеляди разных выборок в целом согласуется с общим представлением о возрастании изменчивости с увеличением различий факторов среды обитания [7]. Очевидно, что условия жизни рыб из выборки, взятой выше Нижневартовска, подвергаются меньшему антропогенному воздействию, так как эта группа имеет несколько меньший показатель изменчивости. Вместе с тем, уровень разнообразия этой группы сопоставим с изменчивостью пеляди из других выборок, что может объясняться выбором равных гидрологических показателей в местах сбора материала.

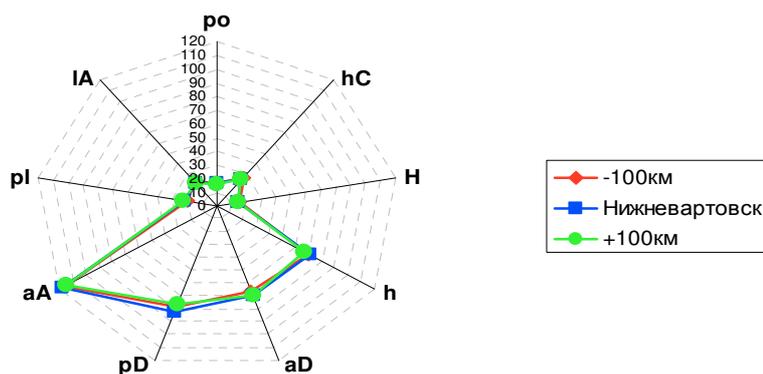


Рис. 2. Различие морфометрических характеристик сеголетков пеляди по достоверным признакам ( $p > 0,99$ )

Выводы: 1) пелядь, обитающая в районе, расположенном выше г. Нижневартовска, характеризуется большими значениями морфологических признаков и индексов; 2) Изменчивость морфометрических признаков сеголетков пеляди в трех изученных районах была невысокой, за исключением признака массы тела. Колебания коэффициентов вариации по всем 27 изученным признакам не выходят за пределы 1,2 – 22,4%; 3) изменчивость по индексам морфологических признаков оказалась ниже, чем по их абсолютным значениям; 4) изученные группы рыб, относятся к одной популяции, а морфологические различия обусловлены разными условиями существования.

#### Примечание

1. Суворов Е. К. Основы ихтиологии. – Л., 1948. – 580 с.
2. Алеев Ю. Г. Функциональные основы внешнего строения рыбы. – М., 1963. – 247 с.
3. Лебедев В.Г. Некоторые особенности размерно-возрастной изменчивости карликового сига. // Вопросы ихтиологии. – 1975. – Т. 15. – Вып. 4. – С. 740-742.
4. Смирнов В. В., Шумилов И. П. Омули Байкала. – Новосибирск, 1974. – 159 с.
5. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М., 1966. – 376 с.
6. Слущкий Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб // Известия ГосНИОРХ. – Т. 134. – 1978. – С. 3-132.
7. Поляков Г. Д., Каневская Н. К. Методы изучения и некоторые закономерности внутривидовой межпопуляционной изменчивости морфологических признаков рыб на примере судака // Изменчивость рыб пресноводных экосистем. – М., 1979. – С. 195-214.

Стратегические проекты освоения водных ресурсов Сибири и Арктики в XXI  
веке: концептуальное мышление и идентификация личности

Сборник докладов  
Международной научно-практической конференции

Том 1

Подписано в печать \_\_\_\_\_ г. Тираж 250 экз.  
Объем \_\_\_\_\_ п.л. Формат 60x84/16. Заказ № \_\_\_\_\_.

Изд. лицензия № 02884 от 26.09.2000.  
РИО ТюмГАСУ, 625001, г. Тюмень, ул. Луначарского, 2