

СБОРНИК ТРУДОВ

VIII МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА «ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ»

30 НОЯБРЯ-1 ДЕКАБРЯ, 2017

Казань

**СБОРНИК ТРУДОВ
VIII МЕЖДУНАРОДНОГО
КОНГРЕССА
«ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ»**

30 НОЯБРЯ-1 ДЕКАБРЯ, 2017 г.

Казань
ООО «Новое знание»
2017

УДК 574
ББК 26.22
С23

Составитель: Д.С.Романов (Исполнительный директор НП «Региональный Центр общественного контроля в сфере жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан»)

С23 Сборник трудов VIII Международного Конгресса «Чистая вода. Казань». 30 ноября-1 декабря 2017 г. – Казань: ООО «Новое знание», 2017. – 270 с.

ISBN 978-5-9909515-5-6

Редакционная коллегия:

<i>Быков А.А.</i>	руководитель Нижне-Волжского БВУ, главный редактор;
<i>Абдулганиев Ф.С</i>	доктор экономических наук, доцент, министр экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, заместитель главного редактора;
<i>Файзуллин И.Э.</i>	министр строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан;
<i>Камалов Р.И.</i>	первый заместитель министра экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, заместитель главного редактора;
<i>Латыпова В.З.</i>	член-корреспондент АН РТ, доктор химических наук, профессор кафедры прикладной экологии Казанского (Приволжского) федерального университета;
<i>Шагидуллин Р.Р.</i>	доктор химических наук, директор Института проблем экологии и недропользования АН РТ;
<i>Низамов Р.К.</i>	доктор технических наук, профессор, ректор Казанского государственного архитектурно-строительного университета

УДК 574
ББК 26.22

ISBN 978-5-9909515-5-6

- © Федеральное агентство водных ресурсов Российской Федерации, 2017
- © Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2017
- © Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан, 2017
- © ООО «Новое знание», оформление, 2017



Уважаемые участники, организаторы и гости VIII-ой специализированной выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань»!

От имени Федерального агентства водных ресурсов приветствую вас с началом работы выставки и Конгресса, проходящего в год, объявленный в Российской Федерации Годом экологии.

С каждым годом вопросы обеспечения населения чистой питьевой водой приобретают все большее значение.

Выставка и Конгресс позволяют продемонстрировать новые разработки и технологии, инновационную продукцию, передовые проекты предприятий, обеспечивающие россиян чистой водой и способствующие объединению усилий для разработки эффективных стратегических подходов, направленных на решение экологических проблем водохозяйственной отрасли, а также обсудить наиболее актуальные и острые проблемы, пути развития и выработку рекомендаций в области рационального использования водных ресурсов.

Учитывая широкий интерес представителей органов власти, профильных экспертов, науки и бизнеса к тематике выставки и Конгресса, уверен, что конструктивный диалог в рамках деловой программы, станет основой выработки практических решений, направленных на обеспечение экологической безопасности и защиты водных ресурсов нашей страны.

Желаю всем участникам VIII специализированной выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань» успешной и плодотворной работы!

Временно исполняющий
обязанности руководителя
Федерального агентства
водных ресурсов

В.А. Никаноров



Уважаемые коллеги!

Приветствую вас от имени Федерального агентства водных ресурсов на форуме «Чистая вода. Казань 2017 г.». Проведение этого форума на гостеприимной татарстанской земле уже стало многолетней традицией. Форум предоставляет широкие возможности ученым и специалистам, работающим в водоресурсной отрасли, в ознакомлении с новациями технического и технологического плана, последними научными достижениями, обмене практическим опытом.

Ожидаю, что этот обмен опытом будет особенно продуктивным в связи с проведением нашего форума в Год экологии. Год экологии в России проводится уже не первый раз. 2013 год уже носил такой «титул». И тогда, четыре года назад, реализовывались проекты по улучшению

экологической обстановки, появилось значительное количество законодательных инициатив в сфере охраны природы. Правильный вектор работы был задан. И в текущем, 2017 году, поступательное движение в этом направлении продолжено.

Наработки форума способствуют оптимизации управленческих решений, в том числе по вопросам финансовой поддержки федеральным центром реализации водохозяйственных и водоохранных мероприятий. А вопросы водохозяйственной и водоохраной направленности находятся на контроле у руководства страны.

Желаю всем продуктивной работы!

**Руководитель НижнеВолжского
бассейнового водного управления
Федерального агентства водных
ресурсов**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes.

А.А. Быков

Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!



Рад приветствовать участников и гостей VIII международной специализированной выставки и конгресса «Чистая вода. Казань».

Сегодня все мировое сообщество стремится встать на путь экологически безопасного и устойчивого развития. Охрана окружающей среды, и водных ресурсов в том числе, — одна из наиболее актуальных проблем современности.

Основные задачи, которые мы должны ставить перед собой в рамках 2017 года, «Года особо охраняемых природных территорий», — качество питьевой воды, рациональное использование, охрана водных ресурсов и экосистем, эффективное управление водопользованием, а также внедрение новых

надежных технологий в сфере водопроводно-канализационного хозяйства, так как вода — это основной источник для жизнедеятельности, одно из самых драгоценных сокровищ нашей планеты.

В ходе мероприятий выставочно-конгрессного проекта «Чистая вода. Казань» участникам и гостям удастся не только обсудить актуальные вопросы эффективного управления жилищно-коммунального хозяйства, капитального ремонта, коммунального и промышленного водоснабжения, охраны и развития водных объектов, защиты от негативного воздействия вод, но и ознакомиться с широким спектром оборудования и новейших современных технологий в области водоснабжения и водоотведения, достижениями промышленных предприятий в различных областях водной промышленности.

Уверен, что партнерские отношения, которые будут налажены в рамках конгресса послужат на благо водных ресурсов России, а практический приобретенный опыт поможет реализовать новые инновационные проекты.

Желаю всем плодотворной работы, вдохновения, интересных проектов и благополучия!

**Министр строительства,
архитектуры и жилищно-
коммунального хозяйства
Республики Татарстан**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'I. Fayzullin', written in a cursive style.

И.Э.Файзуллин



Уважаемые участники VIII специализированной выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань»!

В Республике Татарстан конгрессно-выставочное мероприятие «Чистая вода. Казань» проходит уже в восьмой раз.

2017 год объявлен в России Годом экологии, и это хороший повод уделить пристальное внимание главной реке страны – Волге. Учитывая, что в городах и населенных пунктах, расположенных на ее берегах, проживает более трети населения страны, Волга испытывает сильную антропогенную нагрузку. Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации по поручению Президента Российской Федерации В.В. Путина разработан приоритетный проект «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги». Целью проекта является сокращение сброса в водный объект загрязненных сточных вод, ликвидация наиболее опасных объектов накопленного экологического вреда, обеспечение сохранения

биоразнообразия реки Волги, а результатом – улучшение качества жизни более 60 миллионов россиян.

С учетом того, что проблема загрязнения Волги является актуальной для всех регионов Поволжья, обсуждение вопросов сохранения и предотвращения загрязнения реки Волги решено провести на площадке специализированной выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань», ежегодно собирающей представителей федеральных и региональных органов исполнительной и законодательной власти, промышленных предприятий, общественных организаций, представителей науки и бизнеса различных стран и субъектов Российской Федерации.

Для предотвращения загрязнения реки Волги необходимо строительство новых и реконструкция имеющихся очистных сооружений с применением наилучших доступных технологий, а также неукоснительное соблюдение требований природоохранного законодательства.

Конгрессно-выставочное мероприятие «Чистая вода. Казань» дает участникам уникальную возможность познакомиться с новыми разработками и технологиями, инновационной продукцией научно-производственных организаций, поделиться практическим опытом, а также привлечь внимание общественности, представителей государственных и коммерческих структур к рациональному использованию и сохранению водных ресурсов.

Желаю всем участникам плодотворной работы, успехов и реализации намеченных планов!

**Министр экологии и природных
ресурсов Республики Татарстан**

Ф.С. Абдулганиев



Уважаемые дамы и господа!

В 8-й раз площадкой для обсуждения вопросов экономного расходования водных ресурсов, коммунального и промышленного водоснабжения, а также качества питьевой воды станет специализированная выставка и конгресс «Чистая вода. Казань» с 30 ноября по 1 декабря 2017 г.

Проведение данных мероприятий особенно актуально в связи с тем, что 2017 год объявлен Годом экологии в России, Годом экологии и общественных пространств в Республике Татарстан.

В работе выставки в этом году примут участие компании из Казани, Набережных Челнов, Москвы, Санкт-Петербурга, Мурманска, которые представят различные оборудования и услуги по разработке, проектированию, производству, монтажу, сервису, техническому обслуживанию очистных сооружений; насосное и компрессорное

оборудование для водного хозяйства, бытовые и промышленные водоочистители, услуги в области промышленной автоматизации, инженерное оборудование и изыскания для строительства, плавучие насосные станции и многое другое.

Программа конгресса включает в себя несколько специализированных мероприятий: пленарное заседание, тематические круглые столы, бизнес-встречи с предприятиями Республики Татарстан.

Участниками конгресса являются представители федеральных и региональных органов исполнительной и законодательной власти, промышленных предприятий, общественных организаций, представители науки и бизнеса.

Традиционно в рамках конгресса состоятся Бизнес-встречи «Час главного специалиста» с главными инженерами, технологами и экологами предприятий и организаций водохозяйственного комплекса Республики Татарстан.

Убежден, что совместное проведение выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань» с участием специалистов ведущих предприятий отрасли, государственных и коммерческих структур позволит не только обменяться практическим опытом, но и оперативно внедрить в систему жилищно-коммунального хозяйства и промышленное производство презентуемые инновационные разработки и технологии, направленные на бережное и рациональное использование водных ресурсов и улучшение экологической ситуации.

Желаю участникам и гостям выставки и Конгресса «Чистая вода. Казань» плодотворной работы и достижения поставленных целей!

**Генеральный директор
ОАО «Казанская ярмарка»**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized representation of the name 'L.L. Semenov'.

Л.Л. Семенов

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Авторы, название доклада	Стр.
	КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1 «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДЫ И ОЧИСТКИ СТОКОВ В ЦЕЛЯХ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ»	
1	К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОЁМОВ. <i>Абитов Р.Н., Низамова А.Х., Урмитова Н.С.,</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)	20
2	К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВО", НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) "ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ". <i>Абитов Р.Н., Вильданов И.Э., Сафин Р.С., Хисамеева Л.Р.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)	24
3	К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ <i>Абитов Р.Н., Низамова А.Х., Урмитова Н.С., Хуснутдинова А.А</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)	26
4	РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ <i>Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р., Соловьева П.Н.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)	31
5	К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ С ЦЕЛЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВ <i>Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Абитов Р.Н., Нестеров Н.В.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)	32
6	ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ <i>Бусарев А.В., Селюгин А.С., Урмитова Н.С., Шешегова И.Г.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)	35

7	<p align="center">СОВРЕМЕННАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА САМОСЫРОВСКОМ ПОЛИГОНЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ</p> <p align="center"><i>Гараева А.Н., Фишман Е.М., КФУ, институт геологии и нефтегазовых технологий г.Казань; Хаванов А.Ю., ГУП "НПО Геоцентр РТ г. Казань</i></p>	40
8	<p align="center">«БЕНЧМАРКИНГ В СФЕРЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»</p> <p align="center"><i>Дудкова К.А., Независимый консультант по стратегическому маркетингу, г. Казань</i></p>	45
9	<p align="center">ПРОБЛЕМАТИКА ЭФФЕКТИВНОГО И КВАЛИФИЦИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, ДЛЯ ВНОВЬ ПОСТРОЕННЫХ И РАНЕЕ ВВЕДЕННЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СООРУЖЕНИЙ</p> <p align="center"><i>Жегло П.В., ООО «РосСнабКазань»</i></p>	48
10	<p align="center">ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН</p> <p align="center"><i>Иванов А.В., Иمامов А.А., Филиппова С.Ю., Абдурахманова Н.С., Мухаммадеева Р.Р., ФГБОУ ВО Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань</i></p>	51
11	<p align="center">МОДЕРНИЗАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН</p> <p align="center"><i>Каюмов И.А. ОАО «РАФФ», Хисматуллин М.М. ФГБУ «Управление «Гатмелиоводхоз», Хисматуллин М.М. Казанский государственный аграрный университет, Хакимов С.Б. Казанский государственный архитектурно-строительный университет</i></p>	53
12	<p align="center">«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСТРАНШЕЙНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ»</p> <p align="center"><i>Кочуров А.В., ООО «Лайнертек», г. Екатеринбург</i></p>	55
13	<p align="center">САМОБАЛАНСИРУЮЩИЕСЯ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ- УСТОЙЧИВЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ КВАЛИФИЦИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</p> <p align="center"><i>Пукемо М.М.</i> Московский осударственный строительный университет, кафедра Водоотведения и Водной Экологии</p>	58
14	<p align="center">ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ</p> <p align="center"><i>Низамова А.Х., Хисамеева Л.Р., Сафиуллин Ф.Ф., Устинова А.А.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)</p>	64

15	<p>АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РИСКАХ, СВЯЗАННЫХ С СОДЕРЖАНИЕМ В ВОДОИСТОЧНИКАХ ТОКСИНОВ ЦИАНОБАКТЕРИЙ <i>Тафеева Е.А.</i> ФГБОУ ВО Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань</p>	66
16	<p>РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА <i>Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)</p>	68
17	<p>ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В СОВРЕМЕННЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ <i>Хисамеева Л.Р., Устинова Е.П.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)</p>	71
	<p>КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2 «СОХРАНЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ВОЛГИ»</p>	
18	<p>ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВОЛГЕ <i>Быков А.А.</i> Нижне-Волжское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов</p>	74
19	<p>ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЛГИ» <i>Латыпова В.З., Никитин О.В., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А.,</i> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань; <i>Горшкова А.Т.,</i> ГБУ «Институт проблем экологии и недродопользования Академии наук Республики Татарстан», г. Казань</p>	78
20	<p>РУБЕЖИ ПРИОРИТЕТНОГО ПРОЕКТА «СОХРАНЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ВОЛГИ» <i>Ахмадиев Г.М.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, кафедры химии и экологии</p>	80
21	<p>ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГОЛОВЕШКИ-РОТАНА В ГОРОДСКИХ ВОДОЕМАХ Г. КАЗАНИ <i>Балезина Л.Ю., Назаров Н.Г., Замалетдинов Р.И.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	83

22	<p align="center">РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ БЛАГОУСТРОЙСТВА И РАСПОЛОЖЕНИЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ РТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ</p> <p align="center"><i>Бариева Ф.Ф.</i> ФГБНУ «ГосНИОРХ» Татарское отделение; <i>Гайнуллина А.Д.</i> ФГАОУ ВО «Казанский (Поволжский) федеральный университет»</p>	85
23	<p align="center">АКТИВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ И АЭРАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ПУТЬ РЕАБИЛИТАЦИИ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ</p> <p align="center"><i>Белковский Н.М.</i> Научно-производственная фирма «Салмо.Ру», г. Жуковский Московской области</p>	88
24	<p align="center">КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ</p> <p><i>Борисов А.С., Хасанов Д.И., Фахрутдинов Е.Г.</i> Казанский федеральный университет, Казань; <i>Боровский М.Я.,</i> ООО «Геофизсервис», г. Казань <i>Андреева Е.Е.</i> ИПЭиН АН РТ, г. Казань</p>	90
25	<p align="center">ДОЦЕНТ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Р.К. ХАБИБУЛЛОВ: ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ</p> <p><i>Боровский М.Я., Богатов В.И.,</i> ООО "Геофизсервис", Казань, <i>Борисов А.С., Червиков Б.Г., Равилова Н.Н.</i> Казанский федеральный университет, Казань</p>	93
26	<p align="center">ОЧИСТКА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ</p> <p align="center"><i>Галлямова С.Р.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, <i>Валиуллин Л.Р., Идиятов И.И.</i> ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань</p>	96
27	<p align="center">ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ЛАНДШАФТНО-ЛИМНИЧЕСКИХ ГЕОСИСТЕМ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО БАССЕЙНА</p> <p align="center"><i>Горшкова А.Т., Шагидуллин Р.Р., Урбанова О.Н., Иванов Д.В.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань</p>	98
28	<p align="center">СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К УСТАНОВЛЕНИЮ СРЕДНЕГО МНОГОЛЕТНЕГО УРОВНЯ ВОДЫ В ВОДОТОКАХ ЗА БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ</p> <p><i>Р.Н. Давыдов</i> ООО «ЭкоЛидер», г. Казань, <i>В.В. Мозжерин</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	101

29	<p>ОПЫТ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ И ПОДТОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ (НА ПРИМЕРЕ Р. ИЖ И ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЧЕРТЕ Г. ИЖЕВСК)</p> <p><i>Р.Н. Давыдов</i> ООО «ЭкоЛидер», г. Казань , <i>В.В. Мозжерин</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань ,<i>Романова М.В.</i> Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики, г. Ижевск</p>	105
30	<p>ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ НЕФТИ МЕМБРАНАМИ, ОБРАБОТАННЫМИ КОРОННЫМ РАЗРЯДОМ</p> <p><i>Дряхлов В.О., Шайхиев И.Г., Галиева Л.Ш.</i> ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»</p>	109
31	<p>ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДЫ ОЗЕРА МАРЬИНО НА БАТАРЕЕ БИОТЕСТОВ</p> <p><i>Емельянова А.О, Назаров Н.Г.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет</p>	112
32	<p>РОЛЬ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СТРУКТУРЕ ООПТ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</p> <p><i>Заботина Ю. Р., Шигапов И.С.</i> ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	114
33	<p>ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА СВИНЦА АКТИВИРОВАННЫМИ УГЛЯМИ</p> <p><i>Зайнуллин А.М., Зайнуллина Л.Ф.</i> «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань</p>	117
34	<p>УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНА</p> <p><i>Зинченко Т.Д.</i> Учреждение Российской академии наук, Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти</p>	119
35	<p>ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА КОВАЛИНСКОЕ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ</p> <p><i>Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Хасанов Р.Р., Шамаев Д.Е., Паймикина Э.Е.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань</p>	123
36	<p>О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</p> <p><i>Игонин Е.И.</i> Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г.Казань</p>	126

37	<p align="center">ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ МАЛЫХ ОЗЕР Г. КАЗАНИ</p> <p><i>Камалов Р.И.</i>, Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, <i>Дыганова Р.Я.²</i>, <i>Апкин Р.Н.²</i>, <i>Дылевский В.Е.²</i>, <i>Шипков В.П.</i>, Казанский государственный энергетический университет</p>	130
38	<p align="center">ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ИЛЬИНСКОЕ (ВКГБЗ)</p> <p><i>Косова М.В.</i>, <i>Деревенская О.Ю.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, <i>Унковская Е.Н.</i>, Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник</p>	134
39	<p align="center">ВЭЖХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАУ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ИХ ПОСТУПЛЕНИЯ В ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ УСТЬЕВОГО УЧАСТКА РЕКИ ДОН</p> <p><i>Котова В.Е.^{1,2}</i>, <i>Андреев Ю.А.^{1,2}</i>, <i>Черновьянц М.С.²</i> 1.ФГБУ «Гидрохимический институт», Ростов-на-Дону 2.ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», химический факультет, Ростов-на-Дону,</p>	135
40	<p align="center">ОЗЕРА ПРИКАЗАНСКОГО РАЙОНА И ИХ ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ</p> <p><i>Н.А. Курлянов, Р.Х. Мусин</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,</p>	139
41	<p align="center">ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ГЕОРАДАРНОГО МЕТОДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ УТЕЧЕК ИЗ ВОДОПРОВОДА</p> <p><i>Левашов С.П.</i>, <i>Якимчук Н.А.</i> Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, Киев, <i>Корчагин И.Н.</i>, Институт геофизики НАНУ им. С.И. Субботина, Киев, <i>Боровский М.Я.</i>, ООО «Геофизсервис», г. Казань</p>	142
42	<p align="center">ОЧИСТКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ</p> <p><i>Ягафарова Г.Г.</i>, <i>Леонтьева С.В.</i>, <i>Фатихова Н.И.</i>, <i>Абдель-Гадир Б.М.</i> ФГБОУ ВО "Уфимский государственный нефтяной технический университет", г. Уфа</p>	147
43	<p align="center">КОЭФФИЦИЕНТ ХЁРСТА КАК МЕРА ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОРА ВОДЫ И СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА РАЗЛИЧНЫХ ВОДОСБОРНЫХ УЧАСТКАХ РЕКИ ВОЛГА</p> <p><i>Мавляутдинова Г.С.</i>, <i>Валиев В.С.</i> Татарстанский филиал ФБУ «ТФГИ по Приволжскому федеральному округу», г. Казань</p>	150

44	<p align="center">ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСТРАКОД <i>HETEROCYPRIS INCONGRUENS</i> ДЛЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДЫ ОЗЕРА ХАРОВОЕ</p> <p align="center"><i>Малыгина Е.А., Назаров Н.Г.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,</p>	154
45	<p align="center">ПЕРЕДАЧА НАИЛУЧШИХ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p> <p align="center"><i>Мельничук Б.М.</i> ЮНИДО, г. Москва</p>	155
46	<p align="center">ЗАМКНУТЫЕ ОБОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ - ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОХРАНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ</p> <p><i>Мингазетдинов И.Х. Кулаков А.А. КНИТУ-КАИ, г. Казань, Газеев Н.Х.,</i> Республиканский совет общественной организации «Общество изобретателей и рационализаторов Республики Татарстан», г. Казань</p>	157
47	<p align="center">ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ТАТАРСТАНА И СОБЛЮДЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ</p> <p align="center"><i>Мингазова Н.М., Ассанова Н.Ю.</i> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»</p>	158
48	<p align="center">ДОЛИНА ДРЕВНИХ РЕК: О ПРИРОДНОЙ ЦЕННОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕКИ КАЗАНКИ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ</p> <p align="center"><i>Мингазова Н.М. Меньшикова Д.В., Ассанова Н.Ю.,</i> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань <i>Мухачев С.Г.,</i> Татарстанская организация Всероссийского общества охраны природы, г. Казань</p>	162
49	<p align="center">ВЛИЯНИЕ НЕКОМПЕТЕНТНОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ БЛАГОУСТРОЙСТВЕ УНИКАЛЬНОГО ВОДНОГО ОБЪЕКТА НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ГОЛУБОЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</p> <p align="center"><i>Мингазова Н.М., Палагушкина О.В., Зарипова Н.Р., Яруткин Т.О.</i> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань</p>	167
50	<p align="center">БИОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ ОЗЕР ЛЕБЯЖЬЕ Г.КАЗАНИ, НЕОБХОДИМЫЕ ПОСЛЕ ЭТАПА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ</p> <p align="center"><i>Мингазова Н.М., Нуруллина А.Р., Кильмаматова Э.И., Липова А.В., Зарипова Н.Р., Мухамадиев Л.Р., Вильданов А.А., Атаев Т.Р., Умярова Р.М.</i> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань</p>	171

51	<p>ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ И ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РЕКИ ЧЕРНАЯ АЗНАКАЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</p> <p><i>Мингалиев Р. Р., Мресова Е. П.</i> ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»</p>	174
52	<p>ПОСЛЕДСТВИЯ ОГРАНИЧЕННОСТИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ РАНГА ПРОБЛЕМ И ОТСУТСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭКОНОМИКОАНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СО СТОРОНЫ НАУКИ И КАК СЛЕДСТВИЕ - НЕ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОТСУТСТВИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И НАНЕСЕНИЕ "ВЧЕРА", СЕГОДНЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА РОССИИ, И В БУДУЩЕМ - СНИЖЕНИЕ ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ</p> <p><i>Минлебаев Г.В.</i> Фермерское хозяйство (ЛВПЦ1) "Малая Волжская Булгария", г. Казань</p>	177
53	<p>РОЛЬ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД ТАТАРСТАНА ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ</p> <p><i>Мусин Р.Х., Курлянов Н.А., Галиева А.Р., Галлямов Р.Р.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	181
54	<p>ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНО-СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА</p> <p><i>Мухаметшин Ф.Ф., Фаткуллин И.А., Шлычков А.П.</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Средволгаводхоз», г. Казань</p>	185
55	<p>ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА</p> <p><i>Мухаметшин Ф.Ф., Шлычков А.П. Мухаметшина Е.Г.,</i> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Средволгаводхоз», г. Казань; <i>Минакова Е.А., Латыпова В.З.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	189
56	<p>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ ВОЛГИ</p> <p><i>Насырова Л.А., Сафаров А.М., Ильасова А.Ф., Егорова Ю.Д., Павлова К.А., Валеева С.Р.</i> ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа</p>	193
57	<p>ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ</p> <p><i>Нигматуллина Эльмира Фаатовна</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,</p>	196

58	<p>МАКСИМАЛЬНЫЙ РАСХОД ВОДЫ РР. КИНДЕРКА И НОКСА В ПРЕДЕЛАХ ПАВОДКОВО-ОПАСНЫХ ЗОН НА ТЕРРИТОРИИ Г. КАЗАНИ</p> <p><i>Олудина О.В., Шигапов И.С.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	199
59	<p>ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ</p> <p><i>Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Антонова А.В., Аухадеев Т.Р.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	203
60	<p>ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ВОДНОГО РАСТЕНИЯ РЯСКИ LEMNA MINOR</p> <p><i>Политаева Н.А., Смятская Ю.А., Трухина Е.В., Кузнецова Т.А.</i> ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург</p>	205
61	<p>ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕТЕРОГЕННОГО КАТАЛИЗАТОРА</p> <p><i>Савельев С.Н., Савельева А.В., Тазова О.О., Фридланд С.В.</i> ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань</p>	210
62	<p>СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДА ПИВОВАРЕННОЙ КОМПАНИИ «БАЛТИКА» (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)</p> <p><i>Слугин В.В., Политаева Н.А., Смятская Ю.А.</i> E-mail: vladimir_slugin@mail.ru Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург</p>	212
63	<p>СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БАССЕЙН ВОЛГИ СТОЧНЫХ ВОД МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКТИВНЫХ ДЕСТРУКТОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.</p> <p><i>Смирнова Н.Н., Артемьева И.М., Садыкова А.Р.</i> Набережночелнинский институт КФУ, г. Набережные Челны</p>	215
64	<p>ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД НА СОДЕРЖАНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ</p> <p><i>Спирина О.В., Белосохова Д.С.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p>	218

65	<p>ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДНА РЕКИ ВОЛГА <i>Спирина О.В., Сидоров Д.А.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p>	221
66	<p>РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НСМ В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ <i>Стукова А.В., Назаров Н.Г.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	224
67	<p>БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ МЕЛКОВОДНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ КАЗАНИ <i>Токинова Р.П., Любин П.А., Абрамова К.И.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань</p>	225
68	<p>ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ПОИСК ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ <i>Тремасова А.М., Валиуллин Л.Р., Семёнов Э.И., Никитин А.И., Папуниди К.Х., Тремасов М.Я.</i> ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань</p>	229
69	<p>ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПРЕДЕЛАХ АКВАТОРИИ САРАЛИНСКОГО УЧАСТКА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА <i>Унковская Е.Н.</i> Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый, Республика Татарстан, <i>Тарасов О.Ю., Шурмина Н.В., Иванов Д.И.</i>, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань</p>	231
70	<p>МЕТАЛЛЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРОТОЧНЫХ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА <i>Унковская М.А.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, <i>Иванов Д.В.</i>, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ</p>	234
71	<p>ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВА ЗООПЛАНКТОНА И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА МАЛОЕ ЛЕБЯЖЬЕ <i>Уразаева Н.А., Деревенская О.Ю.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	236
72	<p>ОЧИСТКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ И МЕМБРАННЫХ ФИЛЬТРОВ <i>Фаизов А.А., Ягафарова Г.Г., Курова Е.С.</i> ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа</p>	237

73	<p align="center">ЭЛЕМЕНТЫ УСТОЙЧИВОСТИ КАЗАНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ: ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА Файзрахманова Ю.И., Ассанова Н.Ю. E-mail: moltat@yandex.русский (Приволжский) федеральный университет</p>	239
74	<p align="center">ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОСНОВНЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЛОКАЛЬНОГО УРОВНЯ <i>Хаванов А.Ю., Осипова Е.В., Бубнов Ю.П.</i> ГУП «НПО ГЕОЦЕНТР РТ», г. Казань</p>	243
75	<p align="center">ЦВЕТЕНИЕ ВОДЫ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭВТРОФИКАЦИИ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭТИМИ ПРОЦЕССАМИ <i>Халиуллина Л.Ю., Халиуллин И.И.</i> Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань</p>	250
76	<p align="center">ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ ПРОВИНЦИИ КУАНГ БИНЬ (ВЬЕТНАМ): РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ <i>Хоанг Тхи Зиеу Хьонг</i> Казанский федеральный университет, Россия, г. Донг Хой, Вьетнам</p>	255
77	<p align="center">КАЧЕСТВО ВОДЫ В РЕКЕ КАЗАНКА: ТЕОРЕМЫ И АКСИОМЫ <i>Шагидуллин Р.Р., Иванов Д.В., Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Мустафина Л.К., Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М., Богданова О.А., Токинова Р.П., Абрамова К.И., Валиев В.С, Зиганишин И.И., Шамаев Д.Е., Хасанов Р.Р</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань</p>	258
78	<p align="center">КОМПОНЕНТЫ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ И ОТХОДЫ ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ В КАЧЕСТВЕ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ. <i>Шайхиев И.Г., Денисова Т.Р., Алексеева А.А., Мурашко Е.Э., Шайхиева К.И.</i> Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань</p>	262
79	<p align="center">ТАННИН И БЕЛОК СОДЕРЖАЩИЕ ЭКСТРАКТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СТОЧНЫХ И ПРИРОДНЫХ ВОД <i>Шайхиев И.Г., Шайхиева К.И.</i> Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань</p>	266

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1

«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДЫ И ОЧИСТКИ СТОКОВ В ЦЕЛЯХ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ»

К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОЁМОВ.

Абитов Р.Н., Низамова А.Х., Урмитова Н.С.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

В настоящее время водоснабжение и водоотведение являются важнейшими санитарно-техническими системами, которые создаются для обеспечения нормальной деятельности всех отраслей экономики государства, и от стабильного функционирования этих систем зависит нормальная работа города, предприятий, здоровья и безопасность населения. Проблема качества питьевой воды является в настоящее время предметом особого внимания законодательных и исполнительных органов во всех регионах России. Необходимость и неотложность ее решения обусловлены повсеместным ухудшением состояния водоисточников, трудностями обеспечения в этих условиях соответствия питьевой воды санитарно-гигиеническим требованиям.

Проблема загрязнения реки Волги назрела давно. Строительство водохранилищ и нерациональное хозяйствование изменили естественный режим, восемь плотин волжского каскада гидроэлектростанций превратили Волгу в череду стоячих озер-водохранилищ, навсегда нарушив привычный ход течения реки. По оценкам экспертов, самоочищаемость Волги, (в 50-е годы прошлого столетия считалась питьевой), снизилась в десятки раз, и стала практически антисанитарным водоемом.

Во все периоды года, особенно в зимне-весенний, наблюдается дефицит растворенного кислорода в воде. В водной среде источника восстановительные процессы преобладают над окислительными. Это указывает на наличие в воде легко разлагающихся веществ, способствующих развитию микроорганизмов, в частности планктона, что подтверждается данными биологических анализов. Максимальное развитие планктона наблюдается в летне-осенний период. Водоросли планктона, которые образуются вдоль берегов покрывают до 20-30% водохранилищ и стали настоящим бедствием для Волги. Эти растения выделяют органические вещества, большая часть из которых ядовита.

Так как биомониторинг на крупнейшей российской реке ввиду отсутствия средств не ведется, большое количество видов этих веществ до сих пор остаются неизвестными.

Отмершие водоросли, попадая на дно, увеличивают содержание фосфора и азота и создают идеальную среду для собственного самовоспроизведения. В результате происходит вторичное загрязнение. Природные качества волжской воды характеризуются средней цветностью и малой мутностью.

Наличие в воде водоисточника высокотоксичных органических соединений, солей тяжелых металлов и других загрязняющих веществ, поступающих с неочищенными сточными водами, смывами с сельскохозяйственных полей и территорий, нефтяных промыслов, при недостаточной роли действующих водоочистных сооружений создает серьезную опасность для здоровья населения. Улучшение хозяйственно-питьевого водоснабжения требует решения комплекса взаимосвязанных проблем, включающих профилактику загрязнения водных источников на основе организации мониторинга за их состоянием и применения инновационных технологий очистки воды; обновление морально и физически изношенных основных фондов систем водопроводно-канализационного хозяйства.

Глава Правительства РФ Д.А.Медведев провел в г.Волгограде совещание «О сохранении, предотвращении загрязнения и рациональном использовании реки Волги». В заседании приняли участие руководители 15 регионов страны. Председатель Правительства Российской Федерации отметил, что река Волга — экономическая артерия России: на территории Волжского бассейна проживают более 60 миллионов человек. Это важнейшая трасса, источник воды и энергии для городов и поселков, предприятий промышленности и сельского хозяйства. Именно здесь сложилась самая напряженная экологическая ситуация, которая по многим позициям существенно хуже, чем общая в стране. В Волгу попадает более трети всех российских загрязненных стоков. Причина — физический износ и технологическая отсталость очистных сооружений промышленных и муниципальных предприятий, их низкая эффективность. Проблема осложняется тем, что река Волга исчерпала ресурсы к самоочищению. Если ничего не предпринимать, то в недалекой перспективе вода в реке может стать непригодной для использования. Выход из сложившейся ситуации возможен только через проведение масштабной реконструкции и модернизации системы водопроводно-канализационного хозяйства и в обязательном порядке установку на вредных производствах автоматизированных систем контроля стоков.

Целью проекта «Оздоровление Волги», рассчитанного до 2025 года, является улучшение экологического состояния реки, восстановление и сохранение природной среды для обеспечения благоприятных условий жизни населения путем сокращения антропогенного воздействия. Все решения должны быть взвешенными и сбалансированными с учетом, не только задач социально-экономического развития, но и сохранения природы.

По данным Росприроднадзора по ПФО, почти 40% сточных вод попадает в Волгу в неочищенном виде. Больше всех регионов реку Волга загрязняют Татарстан, Башкирия и Нижегородская область. Серьезной проблемой является неудовлетворительное состояние очистных сооружений округа. Причина данной ситуации в том, что очистные сооружения и муниципальные предприятия не обеспечивают качество очистки на уровне проектных показателей, степень очистки не соответствует современным нормативным требованиям по условиям сброса очищенных сточных вод в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Куйбышевское водохранилище — одно из самых больших искусственных водохранилищ Республики Татарстан. Оно представляет собой водоем, расположенный по реке Волга, длиной в несколько десятков километров и является водохранилищем руслового типа с площадью зеркала 6500 кв.км. Основные водные артерии города Казань — река Волга и ее приток река Казанка.

Промышленный профиль республики определяют: нефтегазохимический комплекс (добыча нефти, производство синтетического каучука, шин, полиэтилена), крупные машиностроительные предприятия, производящие конкурентоспособную продукцию (грузовики, самолеты, компрессоры и нефтегазоперекачивающее оборудование и автомобили), а также электро- и радиоприборостроение. Бассейн Волги испытывает высокое антропогенное воздействие от расположенных здесь крупных промышленных узлов: Казанского, Набережно-Челнинского и Нижнекамского, где сосредоточена основная масса промышленных водопотребителей.

В результате сброса сточных вод изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи); изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды и др.); изменяется качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии. Загрязненные водоемы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение и т.д.

Беспокойство вызывает обнаружение в водоисточниках нефтепродуктов, фенолов, солей тяжелых металлов, пестицидов, которые попадают в реки и подземные воды в результате аварийных ситуаций на нефтяных промыслах, промышленных предприятиях, в результате сброса неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод, неправильного использования и хранения ядохимикатов.

Для улучшения качества воды необходимы более эффективные способы очистки природных и сточных вод предприятий. Особое место занимают воды, загрязненные нефтепродуктами.

Нефтепродукты, попадающие в водоемы, характеризуются высокой токсичностью и опасны для жизнедеятельности их обитателей в силу значительного превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) по сравнению с природной водой. Поскольку плотность большинства нефтепродуктов меньше плотности воды, то при попадании в реки и озера, они образуют на их поверхности нефтяные пленки, препятствующие аэрации и естественному самоочищению. Тяжелые фракции нефтепродуктов оседают на дно, что приводит к гибели организмов, обитающих на дне водоемов. Кроме того, нефтепродукты слабо окисляются в воде, что приводит к их длительному воздействию на флору и фауну.

Уровень загрязнения Куйбышевского водохранилища и городских водотоков оценивается как высокий. Увеличение антропогенных нагрузок на водоисточники в последние годы обусловило необходимость решать на сооружениях задачи не только по удалению взвешенных веществ, цветности, нефтепродуктов, фенолов, ПАВ и солей тяжелых металлов, но и по удалению водорослей, марганца и кремния. Площадь водосборного бассейна экологически нарушена, поэтому необходимо принимать меры по предотвращению загрязнения водохранилища. Недостаточная эффективность работы водоочистных сооружений влечет за собой ухудшение качества подаваемой потребителям питьевой воды.

Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения запрещают сбрасывать в водоемы сточные воды, если этого можно избежать, используя более рациональную технологию, безводные процессы и системы повторного и оборотного водоснабжения, а также если сточные воды содержат ценные отходы, которые можно утилизировать. Широкое распространение получило повторное (последовательное) использование водных ресурсов. Промышленность РТ характеризуется высоким уровнем использования оборотных систем водоснабжения, особенно в нефтехимической отрасли, а также на предприятиях теплоэнергетического комплекса и автомобильного машиностроения, что позволяет ежегодно экономить пятикратный объем забранной воды по республике. Эффект от внедрения данных мероприятий - улучшение здоровья и повышение качества жизни граждан.

Ввод в действие СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26.09.2001 N 24) по контролю за веществами, содержащимися в подаваемой воде, ужесточает требования к качеству питьевой воды, следовательно, необходимы мероприятия по ее улучшению. Обследования предприятий хозяйственно-питьевого водоснабжения свидетельствуют, что водопроводное хозяйство испытывает большие трудности в своей деятельности по обеспечению населения питьевой водой, соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям. На водопроводах с забором воды из поверхностных источников мощности водоочистных станций не обеспечивают полноты очистки воды от фактически содержащихся в источниках загрязнений, особенно в паводковые периоды. Очистные сооружения уже не способны очищать воду в достаточной степени из-за ухудшения санитарно-гигиенического состояния источников водоснабжения, сильно загрязненной исходной воды, на очистку которой эти сооружения не были рассчитаны конструктивно (проектные данные и

показатели). Основные фонды систем водоснабжения имеют большой износ и не обеспечивают необходимой надежности.

Республика Татарстан обладает богатыми природными ресурсами, мощной и диверсифицированной промышленностью, высоким интеллектуальным потенциалом и квалифицированной рабочей силой. Технологический процесс очистки волжской воды модернизирован в 2014 году в части обеззараживания воды (замена жидкого хлора на гипохлорит натрия). С развитием технического прогресса ужесточились требования к нормативам воздействия на окружающую среду.

В соответствии с требованиями экологического законодательства предприятие при эксплуатации систем водоснабжения должно переходить на более современные технологические процессы очистки воды, основанные на последних достижениях науки и техники, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Согласно проектным решениям и необходимостью модернизации, обеспечения надежной эксплуатации существующих объектов водоснабжения, определены следующие целевые показатели развития централизованных систем водоснабжения:

- обеспечение эффективного функционирования систем очистки питьевой воды, внедрение прогрессивных технологий и оборудования, обеспечивающих необходимое качество питьевой воды;

- обеспечение технологических процессов подачи воды потребителям с сохранением ее свойств при транспортировании;

- предотвращение загрязнения водоисточников отходами производства, неочищенными или недостаточно очищенными стоками;

- обеспечение контроля качества питьевой воды по всем нормируемым показателям;

- мероприятия по энергоресурсосбережению;

- ликвидация дефицита по водообеспечению и водоотведению;

- обеспечение эффективного функционирования систем очистки сточных вод;

- внедрение прогрессивных технологий обработки осадков, образующихся на станциях очистки.

Природная вода является необходимым условием обеспечения комфорта среды обитания человека. Для сохранения, защиты и эффективного использования воды необходима соответствующая система нормативного обеспечения, технических рекомендаций по проектированию сберегающих систем водоснабжения и водоотведения.

Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2008 году // Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан Казань: 2009. - 532с.

2. Соколов Л.И. Ресурсосберегающие технологии в системах водного хозяйства промышленных предприятий: Учебное пособие / Л.И. Соколов М.: АСВ, 1997.-256с.

3. Временная методика определения' предотвращенного экологического ущерба: утв. Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды 09.03.1999 Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.infosait.ru/normadoc/7/7'13 0/index.htm>.

К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВО", НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) "ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ".

Абитов Р.Н., Вильданов И.Э., Сафин Р.С., Хисамеева Л.Р.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

За последние 9 лет система высшего образования претерпела существенные изменения. И по сей день, она находится в состоянии перманентного реформирования.

В 2011 был полностью завершен процесс перехода к двухуровневой системе подготовки профессиональных кадров бакалавр-магистр. Квалификация инженер для выпускников строительных вузов присваивается только студентам, окончившим единственную оставшуюся специальность в направлении «Строительство» – «Строительство уникальных зданий и сооружений». В КГАСУ это студенты, обучающиеся по специализации «Строительство большепролетных и высотных зданий». За этот короткий период система высшего образования уже трижды сменила стандарты. В 2010 году вступил в силу ФГОС ВПО (ФГОС 3)[1], в 2014 ФГОС ВО (ФГОС 3+) [2, 3], и вот в 2017 году были утверждены стандарты нового поколения, именуемые условно ФГОС 3++ [4, 5]. С началом перехода на стандарты 3-го поколения произошел переход от традиционных знаний-умений-навыков к компетентностному подходу, то есть формированию у выпускника компетенций. Компетенции 3 стандарта поделены на общекультурные (ОК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК). Причем, профессиональные компетенции в последнем ФГОС 3++ сформированы с учетом требований профессиональных стандартов, которые начали внедрять в России с 2016 года. В профессиональных стандартах описание квалификации даны в обобщенных трудовых функциях, трудовых функциях, трудовых действиях, умениях и знаниях. К настоящему моменту в сфере Водоснабжения и водоотведения утверждено 11 профессиональных стандарта, каждый из которых включают в себя порядка 10 - 20 трудовых функций [6].

Кроме того, что в сфере высшего образования происходит постоянная смена федеральных стандартов, процесс реформирования идет путем укрупнения и объединения. Объединяются и укрупняются высшие учебные заведения, кафедры и даже образовательные программы. Этот процесс затронул и студентов, обучающихся и по программам бакалавриата «Водоснабжения и водоотведения». С 2016 года набор студентов производится на объединенную программу «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов» (ТГВВВЗСП). К сожалению, из-за укрупнения программы, количество часов, отведенных для изучения систем Водоснабжения и водоотведения, сократилось в два раза, что, несомненно, скажется на качестве подготовки выпускников. Студенты, обучающиеся по данной образовательной программе, имеют возможность освоить компетенции, касающиеся как сферы теплогазоснабжения, вентиляции, так и водоснабжения, и водоотведения. Ликвидировать данный недостаток позволяет программа подготовки в магистратуре «Водоснабжение и водоотведения населенных пунктов и промпредприятий», содержание которой затрагивает широкий круг вопросов сферы Водоснабжения и водоотведения.

В настоящий момент в КГАСУ совместно с другими вузами строительной направленности идет разработка образовательной программы «Инженерные системы в строительстве», которая придет на смену программе «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов» (рис. 1.).



Рис. 1. Программы высшего образования для подготовки «специалистов» в сфере Водоснабжения и водоотведения реализуемые в КаГАСУ

В стандарте последнего поколения, в рамках которого и идет разработка вышеуказанной программы четко прописано, что профессиональные компетенции должны быть выбраны на основе профессиональных стандартов, а также на основе анализа требований, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники [4, 5]. К сожалению, в последнее время наблюдается тенденция отстраненности

работодателей от учебного процесса. Они не заинтересованы прикладывать какие-либо усилия и вкладывать средства в подготовку молодых специалистов и это прослеживается даже в том, что студенты, проходя производственную практику на предприятии, не могут предоставить материалы для своих выпускных квалификационных работ, мотивируя это тем, что руководители организаций отказывают им в этом, ссылаясь на секретность данной информации. Не говоря уже о нежелании производителей принимать участие в разработке образовательных программ. Таким образом, работодатель является только потребителем кадров, выпускаемых высшими учебными заведениями.

Список литературы:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 270800 строительство (квалификация (степень) "бакалавр") [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/26/20111115162234.pdf>

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 строительство (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/080301.pdf>

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 строительство (уровень магистратуры) [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvom/080401_Stroitelstvo.pdf

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/080301_B_3_27062017.pdf

5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/080401_M_3_27062017.pdf

6. Профессиональные стандарты [Электронный ресурс] // Портал министерства труда и социальной защиты Российской Федерации. URL: <http://profstandart.rosmintrud.ru/>

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Абитов Р.Н., Низамова А.Х., Урмитова Н.С., Хуснутдинова А.А

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

Важным резервом рационального использования водных ресурсов является выявление водохозяйственных и технологических возможностей экономии воды, т.е. снижение водопотребления за счет сокращения нерациональных потерь. Потери воды определяются как разница между количеством изъятой из источника воды и величиной суммарной рациональной потребности в ней. На добычу, подготовку и доставку воды затрачиваются средства, следовательно, потери воды являются потерями готовой товарной продукции.

Для решения задач по улучшению обеспечения населения питьевой водой и рациональному использованию водных ресурсов необходима разработка и реализация мер,

обеспечивающих повышение эффективности и надежности работы систем водоснабжения, совершенствование систем подачи и распределения воды, развитие нормативно-правовой базы и механизма хозяйственного водопользования, стимулирующего экономию питьевой воды.

Централизованная система водоснабжения представляет собой сложную систему инженерных сооружений, надежная работа которых является одной из важнейших составляющих благополучия города. Практика показывает, что водопроводные сети - это не только функционально значимый элемент системы водоснабжения, но и наиболее уязвимый. Обеспечение надежности систем водоснабжения является одной из ключевых проблем обеспечения населения качественной питьевой водой для всех районов России. В числе основных причин высоких потерь воды можно выделить низкий технический уровень и значительную степень износа распределительных сетей вследствие применения труб, и арматуры низкого качества, исключение расходов на противокоррозионные мероприятия, осуществления прокладки трубопроводов и монтажа оборудования с отступлением от требований нормативной документации.

Следствием износа и технологической отсталости объектов коммунальной инфраструктуры является низкое качество предоставления коммунальных услуг, не соответствующее запросам потребителей.

Для сокращения и устранения непроизводительных затрат необходимо произвести анализ структуры, определить величины потерь воды в системах коммунального водоснабжения, отдельно оценить объемы полезного водопотребления.

Показатели надежности и бесперебойности водоснабжения должны соответствовать требованиям к качеству коммунальных услуг согласно Постановлению Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 04.09.2015) " О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов". Признаками аварийного состояния систем водоснабжения являются частые разрывы коммуникаций, значительные потери (утечки) воды, вторичное загрязнение воды (продуктами коррозии, а также в результате подсоса грунтовых вод через неплотности) при подаче ее от очистных сооружений (скважин) к потребителю в результате нарушения герметичности водопроводной сети и биохимического загрязнения внутренних поверхностей водопроводных труб. При несвоевременной замене трубопроводы, отслужившие срок эксплуатации, корродируют и через образовавшиеся отверстия вода поступает в грунт, вызывая повышение уровня грунтовых вод, которые, способствуют коррозионному повреждению наружной поверхности трубопровода.

По причине увлажнения недостаточно гидроизолированной теплоизоляции происходит ускоренная коррозия наружной поверхности стальных труб горячей воды. В результате повышается температура грунта, а при протечках в грунт поступает горячая вода, что неизбежно приводит к преждевременному выходу из строя окружающих коммуникаций и фундаментов зданий и сооружений.

Одной из задач по обеспечению надежности системы водоснабжения является минимизация ущерба от указанных негативных факторов. Здесь следует руководствоваться правилами строительной экологии, что позволит оптимизировать проектные разработки с учетом исключения негативных воздействий на окружающую среду и своевременно выявить объекты, наносящие ущерб, выработать соответствующие меры.

Другая, не менее важная задача, связана с экономическими факторами. Как показали обследования, пропускная способность водоводов и сетей значительно уменьшилась против расчетной за счет внутренних обрастаний поверхности металлических труб. Вследствие зарастания внутренней поверхности стальных трубопроводов происходит сужение поперечного сечения, поэтому требуются дополнительные расходы на перекачку воды. Транспортировка воды осуществляется через систему трубопроводов с установленными на

них насосными станциями. Для компенсации потерь напора, связанной с внутренней коррозией и наростами, повышают давление в трубах, прокладывают дополнительные нитки трубопроводов. Качество подаваемой воды зависит не только от правильной технологической схемы очистки и требуемых режимов эксплуатации очистных сооружений, но и от стабильности работ и технического состояния системы подачи и распределения воды, и других составляющих систем.

Низкое качество проектирования и строительства, недостаточное техническое обслуживание и объем выполняемых ремонтных работ, незащищенность металлических трубопроводов от блуждающих токов, низкая оснащенность оборудования насосных станций частотными регуляторами и т.д. привели к большому физическому износу сетей и высокой аварийности и в результате, ко вторичному загрязнению подаваемой потребителям питьевой воды и увеличению ее непроизводительных потерь.

Повышение эффективности муниципального управления общегородским коммунальным хозяйством должно происходить за счет совершенствования организационного обеспечения, создание индикативного экономического механизма и системы мероприятий по достижению установленных нормативов и стандартов качества содержания, внедрения современных технологий систем и оборудования для снижения удельных затрат при проведении работ. Система питьевой воды должна эксплуатироваться в соответствии с ее предназначением.

Водопроводная сеть не удовлетворяет растущим потребностям к воде по своей пропускной способности по охвату застраиваемых городских территорий, практически во всех районах города. Пропускная способность водоводов уменьшается в связи с невозможностью осуществить в сжатые сроки замену значительной части трубопроводов водопроводных систем. Необходимо проведение комплекса работ, которые должны способствовать повышению надежности действующих водопроводных систем, снижению темпов коррозионных процессов, быстрому выявлению фактов нарушения герметичности трубопроводов или условий возникновения этих нарушений для принятия локальных мер по предотвращению или оперативному устранению аварийных ситуаций. В числе таких работ могут быть:

- защита трубопроводов от коррозии с применением цементно-песчаного покрытия и других видов защиты, выполняемых без извлечения труб из земли;
- восстановление пропускной способности водопроводов и коллекторов;
- внедрение коррозионно-устойчивых покрытий водопроводных труб, водопроводной арматуры и резервуаров для хранения питьевой воды;
- внедрение эффективных средств контроля для выявления мест нарушения герметичности труб и утечки воды, включая инспекционное телевидение для труб большого диаметра;
- внедрение технологии восстановления трубопроводов методом протяжки полиэтиленовых труб;
- налаживание учета и внедрение энерго-ресурсосберегающих мероприятий.

В водопроводные сети вода поступает очищенная, но важную роль в ухудшении ее качества играет фактор вторичного загрязнения. А загрязнение питьевой воды непосредственно в сетях водопровода существенно обесценивает методы по предварительной очистке и обеззараживанию воды.

Общая протяженность водопроводной сети холодного водоснабжения в г.Казани составляет 1695,9 км. Диаметры труб варьируются от 1200 мм (магистральные водоводы) до 50 мм (разводящие сети), материал трубопроводов - сталь, чугун и полиэтилен. Строительство существующей водопроводной сети началось в 1930-х годах и с тех пор ведется постоянно. Главные водоводы от водозабора "Волжский" до города были построены в 1940 - 1970-х годах.

По данным за 2014 год износ водопроводных сетей составляет 33,3%. Функционирование и эксплуатация водопроводных сетей систем централизованного водоснабжения осуществляются на основании Правил технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации, утвержденных Приказом Госстроя Российской Федерации от 30.12.1999 N 168.

Кризисная ситуация сложилась в области горячего водоснабжения в г. Казани. Было принято решение о модернизации системы горячего водоснабжения по причине большого ее износа, который составляет: наружные сети горячего водоснабжения - 242 км, износ оборудования ЦТП - 70%. Без проведения срочной модернизации через три года эти трубопроводы будут массово выходить из строя, поэтому вопрос о переносе приготовления горячей воды непосредственно к потребителю путем установки в домах индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) является актуальным. При этом будут выведены из эксплуатации устаревшие изношенные централизованные тепловые пункты (ЦТП), отключены наружные трубопроводы горячей воды.

Острота вопроса с сетями горячего водоснабжения объясняется тем, что для нужд ГВС используется обычная необработанная вода, которая нагревается в центральных тепловых пунктах – бойлерных, строительство которых началось в 50-е годы прошлого века. Горячая вода должна соответствовать стандартам, предъявляемым к питьевой воде, так как она попадает в краны потребителей. А без дополнительной обработки при нагреве вода обладает повышенной коррозионной активностью, поэтому трубопроводы горячего водоснабжения служат значительно меньше сетей холодного водоснабжения. Они рвутся, забиваются отложениями, в результате появляются внеплановые отключения, постоянные ремонты, при проведении аварийных работ возникают раскопки во дворах. Поскольку ЦТП расположены внутри кварталов – в первую очередь страдают внутриквартальные проезды и придомовые территории, доставляя массу неудобств жителям. Переход на индивидуальные тепловые пункты в Казани решит проблему аварий на сетях горячего водоснабжения.

Проблемным вопросом в части сетевого водопроводного хозяйства является истечение срока эксплуатации водопроводов, а также истечение срока эксплуатации запорно-регулирующей арматуры на водопроводах, что приводит к аварийности на сетях и, как следствие, к образованию утечек. Необходима своевременная замена и реконструкция сетей водопровода, а также установленной на них запорно-регулирующей арматуры.

Сравнительный анализ отказов и нарушений в работе систем водоснабжения позволит установить, какие элементы сетей и сооружений наиболее подвержены нарушениям в процессе их работы, и определить совокупность причин, их вызывающие. Такая ситуация ведет к необходимости повышения требований к надежности работы систем коммунального водоснабжения в целях обеспечения населения высококачественной водой по нормам действующих государственных стандартов. Предлагаемые мероприятия и внедрение безопасных форм организации эксплуатации и строительства сетей и сооружений систем водоснабжения позволят стабилизировать их работу и обеспечить снабжение (в первую очередь населения) высококачественной питьевой водой.

В задачи технической эксплуатации водопроводной сети входят:

- а) надзор за состоянием и сохранностью сети, сооружений, устройств и оборудования на ней;
- б) разработка мероприятий по совершенствованию системы подачи и распределения воды
- в) организация и проведение планово-предупредительных и капитальных ремонтов на сети, ликвидация аварий с минимальными затратами и сроками;
- г) ведение технической документации и отчетности;

д) анализ условий работы сети, подготовка предложений по совершенствованию системы и управлению ее работой, применению новых типов конструкций труб и трубопроводной арматуры, новых методов восстановления и ремонта;

е) обеспечение эффективного функционирования установок электрозащиты металлических труб от коррозии.

В России очень долго не предпринималось реальных шагов для изменения ситуации с питьевой водой. Положение в сфере жилищно-коммунального хозяйства серьезно ухудшилось, и сейчас вопрос о питьевой воде, о выходе на современные стандарты качества стоит остро как никогда.

В соответствии с положениями Водной стратегии Российской Федерации основными задачами, определяющими направления развития водохозяйственного комплекса, являются повышение рациональности использования водных ресурсов за счет сокращения потерь воды в системах жилищно-коммунального хозяйства, снижение удельного объема водопотребления в технологических процессах промышленных предприятий и внедрение водосберегающих технологий, в том числе посредством применения прогрессивной шкалы платы за сверхнормативное изъятие водных ресурсов и полного обеспечения указанных систем приборами инструментального учета воды.

Строгое соблюдение нормативных решений и установленных правил, заложенных в проект, при выполнении строительно-монтажных работ, может стать гарантией качественной работы водопроводных сетей и сооружений. Выполнение этих требований приводит к сокращению и даже исключению отказов в режиме работы комплекса сооружений системы водоснабжения, повышая эксплуатационную надежность. Все сооружения комплекса подачи воды тесно связаны между собой, например, (насосные станции и подстанции) и ее транспортирование и распределение (магистральные и распределительные сети), а также взаимодействие технологических регламентов и режимов на сооружениях очистки природных вод.

Для сокращения и устранения непроизводительных затрат и потерь воды необходимо произвести анализ структуры, определить величины потерь воды в системах коммунального водоснабжения, отдельно оценить объемы полезного водопотребления, допустимую и неустраняемую величину потерь воды.

Список литературы:

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора России, 2002. – 103 с.

2. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02–84*. Введ. 01.01.2013. – М: Минрегион России, 2012. – 153 с.

3. Постановлению № 354 от 6 мая 2011 года «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов».

4. ФЗ №261 от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р., Соловьева П.Н.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

Проблема реконструкции канализационных систем, построенных в 80-е, 90-е годы XX века, становится все более актуальной и требует практически незамедлительного решения. По данным статистики, городские очистные сооружения имеют степень изношенности не менее 60%, представляют морально устаревшие и экологически небезопасные системы. За прошедшие десятилетия были выделены основные приоритеты в развитии коммунального хозяйства, но строительство очистных сооружений нового поколения остается во многих регионах, по сути, неразрешимой проблемой. Дело в том, что замена устаревшего оборудования, не соответствующего нормативам охраны окружающей среды - достаточно затратно, однако в подобных ситуациях существует возможность модернизации системы без её глобального демонтажа. Подобный подход предполагает строительство очистных сооружений нестандартных габаритов с последующей установкой их в старые железобетонные ёмкости. Разумеется, реконструкция очистных сооружений - это не только возможность экономного расходования бюджета, но и определенные технологические проблемы, которые необходимо решать, прибегая к инновационным методам.

Канализационные очистные сооружения в г.Вятские Поляны были введены в эксплуатацию в 1991 году. В связи с тем, что существующая технологическая схема очистки не обеспечивает достижение нормативов ПДК по многим показателям, принято решение о модернизации сооружений биологической очистки. Для проведения пуска сооружений глубокой очистки было рассмотрено два варианта: восстановление проектной схемы глубокой очистки на скорых песчаных фильтрах; реконструкция сооружений механической и биологической очистки на современную технологию с глубокой очисткой сточных вод от биогенных элементов методом нитри-денитрификации. Вариант - схема глубокой очистки на скорых песчаных фильтрах в существующем его состоянии невозможна. Здание не эксплуатируется с момента пуска сооружений, монтаж трубопроводов и оборудования выполнен, но по истечению времени многолетнего простаивания оборудование разукomплектовано, так же отсутствуют электроприводы у задвижек, двигатели насосного и компрессорного оборудования, щиты управления и т.д. Отсюда следует, что проведение реконструкции сооружений механической и биологической очистки является наиболее выгодным решением.

Реконструкция сооружений механической и биологической очистки включает в себя [1]:

а) в первичных отстойниках введение денитрифицирующего ила из анаэробной зоны аэротенка в центральный трубопровод первичного отстойника, для удаления фосфатов из сточных вод. Денитрифицирующий активный ил обладает коагулирующими и биосорбционными свойствами, избыточная часть активного ила при совместном осаждении осадка увеличивает эффективность осветления сточных вод по взвешенным веществам до 60-70%, по БПК до 30-40%.

б) в аэротенках разделение зон нитрификации, денитрификации и рециркуляции иловой смеси. В анаэробной зоне аэротенка (денитрификатор) осуществляется процесс восстановления нитратов и нитритов до свободного азота и кислорода. Введение в первую зону нитрификации элементов с прикрепленной ершовой загрузки, для увеличения дозы ила, возраста ила и создания более глубокого удаления биогенных элементов (аммонийного азота) и повышения скорости окисления органических соединений. В качестве инертного носителя используется волокнистый полиэтилен, вплетенный в проволочный сердечник в

виде ершей. Установка технологического оборудования – погружные мешалки и насос для возврата денитрифицирующего ила. Замена существующей системы аэрации на мелкопузырчатую аэрацию, для увеличения эффекта насыщения кислородом и уменьшения расхода воздуха.

в) в здании решеток заменить существующие решетки с прозорами 16 мм на современные механические решетки для снижения нагрузок на сооружения, что позволит увеличить эффективность осветления сточных вод в первичных отстойниках по взвешенным веществам на 20-30%.

г) в контактных резервуарах для дезинфекции сточных вод на площадке существующего контактного резервуара разместить здание УФО обеззараживания.

Эффективность работы очистных сооружений после проведения реконструкции представлена в таблице 1.

Таблица 1

Эффективность работы очистных сооружений после проведения реконструкции

№ п/п	Наименование вещества	В поступающем стоке, мг/л	После биологической очистки мг/л	после доочистки мг/л	Необходимая степень очистки, мг/л
1	Взвешенные вещества	145	<10	8	8
2	БПК полн.	158	<5	3	3
3	Азот аммонийный	45	0,39	0,39	0,39
4	Азот нитратный	0	9,1	9,1	9,1
5	Азот нитритный	0,381	0,02	0,02	0,02
6	ХПК бихроматная	347	18	15	15
7	Фосфор фосфатов	3,04	0,2	0,2	0,2

Список литературы:

1. Соловьева П.Н., Хисамеева Л.Р. К вопросу реконструкции канализационных очистных сооружений г. Вятские Поляны//Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке». Часть 1. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2017. - С.119-120.

**К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ
С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
НЕФТЕПРОМЫСЛОВ**

Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Абитов Р.Н., Нестеров Н.В.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

Одним из методов повышения нефтеотдачи на нефтепромыслах Российской Федерации является заводнение продуктивных нефтеносных горизонтов [1]. Для закачки в нагнетательные скважины используются нефтепромысловые сточные воды (НСВ), отделяемые от сырой нефти в процессе ее добычи и первичной переработки, а также техническая вода из поверхностных источников (рек, озер, водохранилищ и т.п.) [1].

Опыт эксплуатации нагнетательных скважин показывает, что для обеспечения их долговременной приёмистости содержание в закачиваемой воде нефтепродуктов и твердых

взвешенных веществ должно быть значительно снижено. Таким образом, необходима подготовка (очистка) вод, подаваемых в системы поддержания пластового давления (ППД) [1]. Для подготовки технической воды, используемой при заводнении продуктивных горизонтов, применяются обычно реагентные методы очистки [2]. Это значительно повышает капитальные и эксплуатационные затраты на подготовку технической воды.

Степень очистки воды из поверхностных источников определяется с помощью пробных закачек. Так для нефтепромыслов Республики Татарстан концентрация взвешенных веществ в технической воде, используемой в системе ППД, не должны превышать 10-50 мг/л [3]. Для нефтяных месторождений Республики Удмуртия содержание взвеси в технической воде, закачиваемой в нефтяные горизонты, составляет 30 мг/л [2].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) на кафедре «Водоснабжения и водоотведения» продолжительное время ведутся работы по исследованию процессов очистки воды от взвешенных веществ и нефтепродуктов в напорных двухпродуктовых цилиндрических гидроциклонах и гидроциклонных установках различных конструкций [3-5].

В напорных цилиндрических гидроциклонах под действием сил центробежного поля, возникающего за счет тангенциального ввода воды в эти аппараты, взвесь, как более тяжелая фаза, отбрасывается к стенкам их корпуса и вместе с частью воды выносится через нижние сливные отверстия гидроциклонов (нижний слив). Очищенная вода восходящим аксиальным потоком выносится через верхние сливные отверстия напорных гидроциклонов. Давление на входе в напорные гидроциклоны должны быть большие давления на его сливах (противодавление) на 0,2 МПа. Если противодавление на сливах напорного гидроциклона равно нулю, то этот аппарат работает со свободным изливом [3,4]. Эффект очистки технической воды от взвеси в напорных цилиндрических гидроциклонах конструкции КГАСУ составляет 55-70% при работе этих аппаратов с противодавлением на сливах [6].

После обработки воды из природных источников в напорных двухпродуктовых гидроциклонах она направляется на очистку в отстойники различных конструкций [4-6].

Для очистки природных вод от взвеси в КГАСУ разработана гидроциклонная установка. Ее технологическая схема представлена на рис. 1. В состав данной установки входят батарея гидроциклонов 1, напорный горизонтальный тонкослойный отстойник 2, скорые напорные двухслойные фильтры с зернистой загрузкой (дробленый керамзит и кварцевый песок) 3, резервуар чистой воды 4, соединительные трубопроводы, запорно-регулирующая арматура и насосы.

Вода из природных источников насосами подается в батарею напорных двухпродуктовых гидроциклонов конструкции КГАСУ по трубопроводу 5. После обработки природной воды в напорных гидроциклонах верхний слив гидроциклонов (очищенная вода) по трубопроводу 6 под избыточным давлением поступает в тонкослойный отстойник 2. Воды с нижних сливов гидроциклонов, которая значительно загрязнена взвешенными веществами, по трубопроводу 7 под избыточным давлением поступает в шламонакопитель. В тонкослойном отстойнике образуется осадок, который под избыточным давлением по трубопроводу 8 периодически отводится в шламонакопитель. Осадок из шламонакопителя периодически подается на утилизацию. Глубокая очистка природной воды осуществляется в скорых напорных фильтрах 3, куда воды под избыточным давлением поступает по трубопроводу 9. Очищенная вода под остаточным давлением по трубопроводу 10 поступает в резервуар 4, откуда она насосом Н-1 по трубопроводу 11 подается в систему ППД. Промывка фильтров 3 осуществляется фильтратом, который насосом Н-2 по трубопроводу 12 подается в эти аппараты. Загрязненная промывная вода под остаточным давлением отводится от фильтров 3 по трубопроводу 13 в блок обработки промывных стоков.

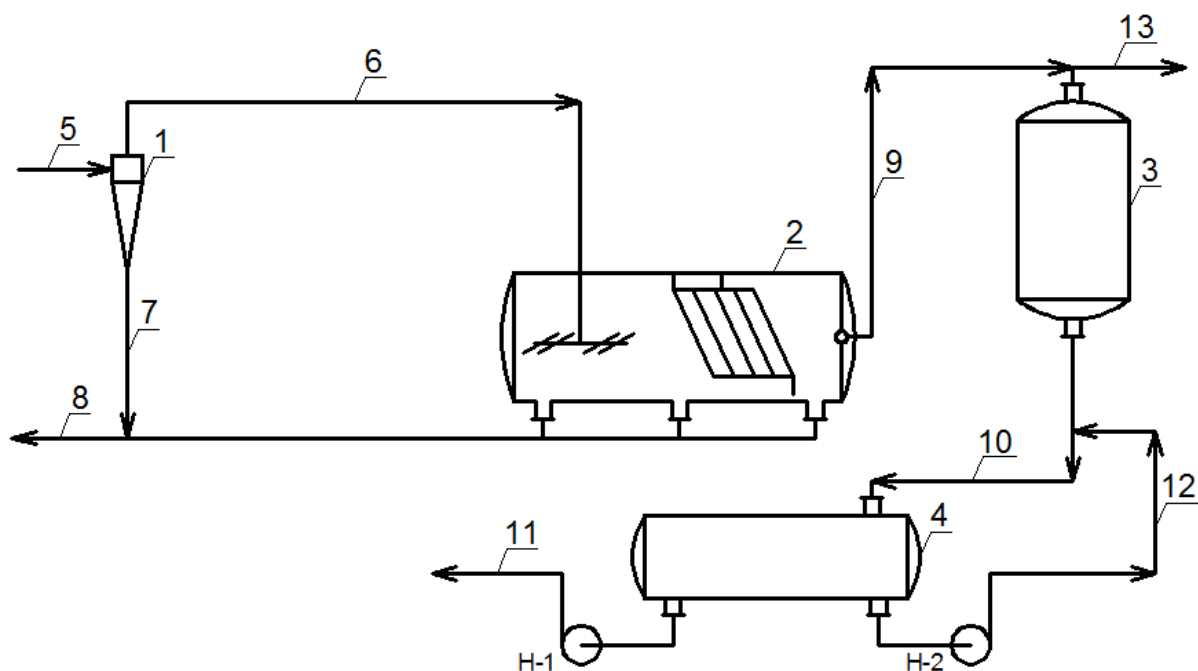


Рис. 1. Технологическая схема гидроциклонной установки подготовки технической воды

Данная установка подготовки технической воды для заведения нефтеносных горизонтов позволяет снизить концентрацию взвешенных веществ в обрабатываемой воде с 1000 мг/л до 10 мг/л.

Список литературы:

1. Мионов Е.А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты. – М.: Недра, 1976. – 168с.
2. Шешегова И.Г., Бусарев А.В., Галаяльдинова Ф.Ф. Подготовка воды для целей заводнения нефтяных пластов Мининского нефтяного меторождения НГДУ «Воткинский» ОАО «Удмуртнефть» // материалы 65-й Всероссийской научной конференции по проблемам архитектуры и строительства. – Казань: КГАСУ, 2013. – С.158-159.
3. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: дисс. канд. техн. наук: 05.23.04: защищена 13.05.97. – Казань, 1997. 244с.
4. Бусарев А.В., Селюгин А.С., Ягин Я.В. Гидроциклонные установки для очистки нефтесодержащих стоков промышленных предприятий // материалы Международной научно-практической конференции «Наука, образование, общество» от 30.09.2016: часть 2. – Тамбов: Консалтинговая компания «Юком», 2016. – С.17-19.
5. Бусарев А.С., Селюгин А.С., Урмитова Н.С., Каюмов Ф.Ф. К вопросу очистки нефтесодержащих сточных вод в гидроциклонных установках с коалесцирующими насадками // Известия КГАСУ. 2016. №2(36). С.152-158.
6. Бусарев А.В., Селюгин А.С., Каюмов Ф.Ф. К вопросу очистки поверхностных стоков в гидроциклонных установках // Современные наукоемкие технологии. 2016. №10. С. 229-232.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Бусарев А.В., Селюгин А.С., Урмитова Н.С., Шешегова И.Г.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

На промышленных предприятиях различных отраслей промышленности образуются сточные воды, загрязненные нефтепродуктами и механическими примесями (производственные и атмосферные). Перед сбросом в водоотводящие сети населенных пунктов или поверхностные источники, согласно нормативных документов, нефтесодержащие сточные воды (НСВ) должны подвергаться очистке на локальных очистных сооружениях для снижения концентрации нефтепродуктов и механических примесей до нормативных показателей.

На кафедре водоснабжения и водоотведения Казанского государственного архитектурно – строительного университета (КГАСУ) в течение ряда лет ведутся научно – исследовательские и опытно – конструкторские работы по очистке НСВ от нефтепродуктов и механических примесей в гидроциклонных установках основным элементом которых являются напорные гидроциклоны конструкции КГАСУ. Предварительная обработка нефтесодержащих сточных вод в поле центробежных сил напорных гидроциклонов значительно интенсифицирует процесс последующего отстаивания, что привело к разработке различных конструкций аппаратов типа «блок гидроциклон – отстойник» [1-3].

Для очистки нефтепромысловых сточных вод Сулеевской термохимической установки (ТХУ) нефтегазодобывающего управления (НГДУ) «Сулеевнефть» объединения «Гатнефть» был разработан блок гидроциклон-отстойник БГО-5000 производительностью 5000 м³/сут [2-4]. Установка БГО-5000 (рис. 1) состоит из двух батарей напорных гидроциклонов 1 и напорного отстойника 2 объемом 200 м³, разделенного перегородкой на отсеки нижнего 3 и верхнего 4 сливов.

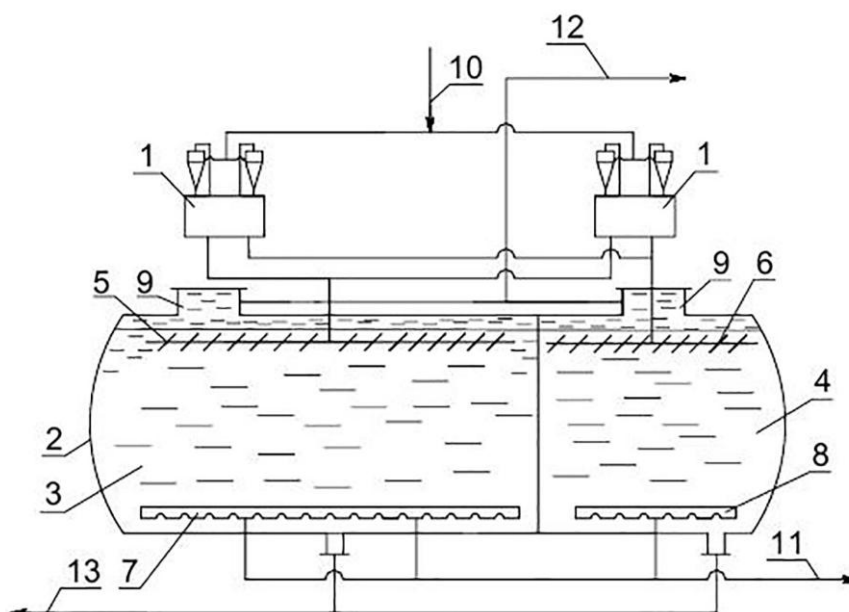


Рис. 1. Блок гидроциклон-отстойник БГО-5000.

Оба отсека оборудованы распределительными устройствами 5 и 6, водосборными устройствами 7 и 8 и нефтесборниками 9. Нефтепромысловые сточные воды из отстойников

предварительного сброса под избыточным давлением по трубопроводу 10 поступают на предварительную обработку в батареи гидроциклонов 1. Нижний и верхний сливы гидроциклонов через распределительные системы 5 и 6 поступают на отстаивание в отсеки 3 и 4. Очищенная вода собирается водосборными системами 7,8 и по трубопроводу 11 отводится в буферные емкости, из которых насосами перекачивается на кустовую насосную станцию КНС-2 с системы поддержания пластового давления. Уловленные нефтепродукты через нефтесборники 9 по трубопроводу 12 отводятся в буферную емкость и перекачиваются на установку подготовки нефти. При проведении испытаний установки БГО-5000 на Сулеевской ТХУ содержание нефтепродуктов в очищенной воде составило 7,2–58,2 мг/л, а механических примесей 25–50 мг/л [2].

В Кичуйском цехе комплексной подготовки и перекачки нефти (ЦКППН) НГДУ «Елховнефть» была смонтирована и испытана блочная гидроциклонная станция БГС-3000 производительностью 3000 м³/сут, включающая блок гидроциклон-отстойник БГО-3000, емкости для очищенной воды и уловленной нефти, блочные насосные станции для перекачки очищенной воды и нефти, установка БР-10 для дозирования ингибитора коррозии в очищенную воду [2-4]. Блок гидроциклон-отстойник БГО-3000 состоит из одной батареи гидроциклонов и отстойника объемом 80 м³, разделенного на отсеки нижнего и верхнего слива. При проведении испытаний станции БГС-3000 на Кичуевском ЦКППН содержание нефтепродуктов в очищенной воде составило 2,6–58 мг/л при их концентрации в НСВ до 3000 мг/л; эффект очистки по механическим примесям составил в среднем 40–50% [2].

В КГАСУ имеется положительный опыт очистки производственных сточных вод промышленных предприятий, загрязненных нефтепродуктами и механическими примесями. Для очистки мазутосодержащих сточных вод котельной Донецкого экскаваторного завода (г. Донецк, РФ) был разработан блок-гидроциклон отстойник БГО–300 производительностью 300 м³/сут [1-3]. Блочная гидроциклонная установка БГО-300 (рис. 2.) состоит из батареи 1, включающей два напорных гидроциклона диаметром 75 мм и емкость 2 для приема сливов гидроциклонов, двух отстойников нижнего 3 и верхнего 4 сливов гидроциклонов объемом по 14 м³, оборудованных коалесцирующими насадками 5, распределительными 6 и водосборными 7 устройствами, нефтесборниками 8 и 9, регуляторами межфазного уровня 10 типа РУМ-18, трубопроводами и запорно-регулирующей арматурой [2].

Обработанная в гидроциклонах сточная вода через распределительное устройство 6 поступает в отсек предварительного отстаивания, в котором удаляется капельный мазут и часть эмульгированного. Всплывший мазут удаляется через нефтесборник 8. Уровень раздела фаз «мазут-вода» поддерживается регулятором межфазного уровня 10. Сточная вода с оставшимся мелкодисперсным мазутом проходит через коалесцирующую насадку 5, в которой мелкие частицы мазута укрупняются и, всплывая, удаляются через нефтесборник 9. Очищенная вода собирается водосборной перфорированной трубой 7 и отводится на утилизацию [2]. При проведении испытаний установки БГО-300 содержание нефтепродуктов снижалось с 6,5-912 мг/л до 0,8-9,1 мг/л. Содержание механических примесей снижалось с 100 - 316 мг/л до 20-30 мг/л [2].

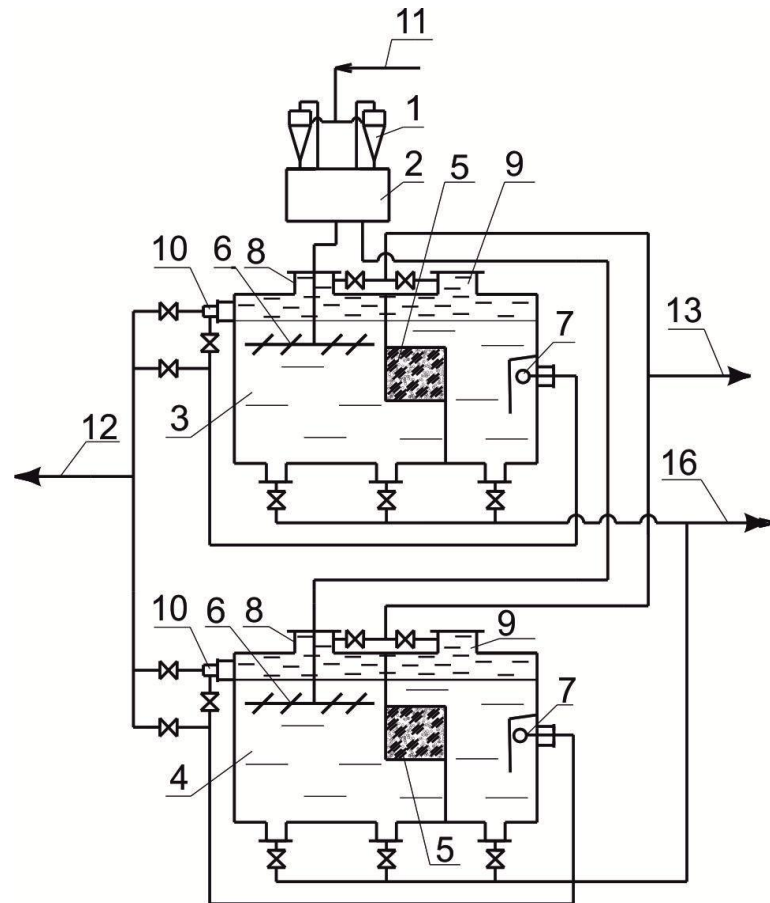


Рис. 2. Блок гидроциклон–отстойник БГО–300

Для очистки дренажных вод из резервуаров-хранилищ топливного мазута примесей Казанского завода медицинской аппаратуры от нефтепродуктов и механических была разработана блочная гидроциклонная установка БГУ–6 (рис. 3) производительностью 6 м³/ч [3,5].

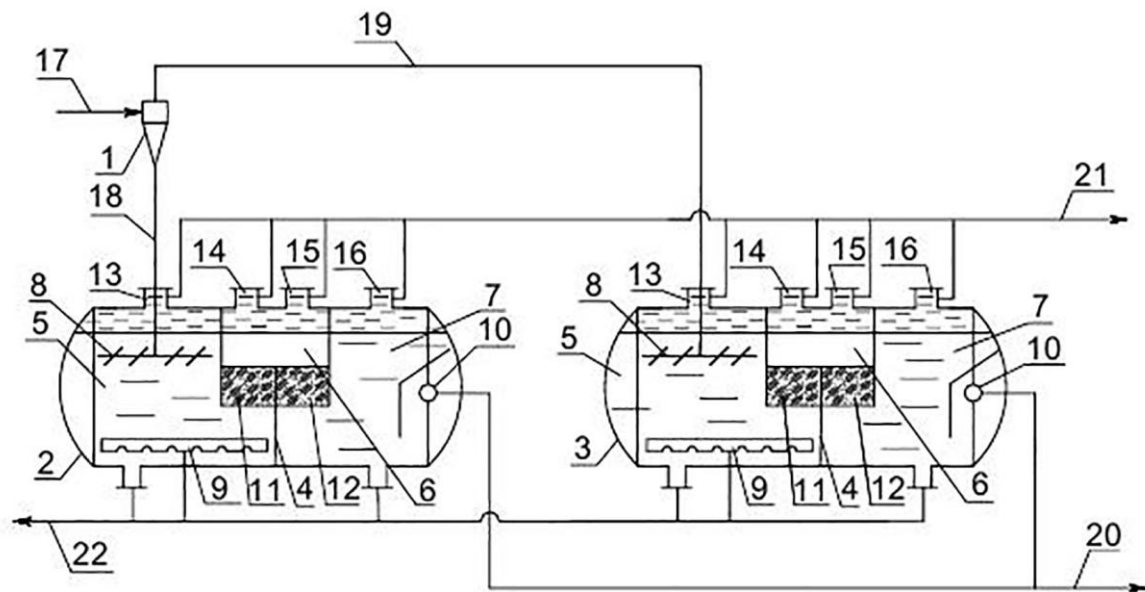


Рис. 3. Схема установки БГУ–6

Установка БГУ–6 состоит из напорного гидроциклона 1, напорных отстойников нижнего слива 2 и верхнего слива 3. Отстойники 2 и 3 перегородками 4 разделены на отсек предварительного отстаивания 5, отсек с коалесцирующими насадками 6 и отсек дополнительного отстаивания 7. В отсеках 5 располагаются распределительные системы 8 и устройствами для сбора и отвода осадка 9, а в отсеке 7 – система сбора очищенной воды 10. В отсеках 6 располагаются две коалесцирующие насадки 11 и 12. Загрузка коалесцирующей насадки 11 представляет слой гидрофобизированного керамзита фракции 15–20 мм, а насадки 12 – слой дробленого гидрофобизированного керамзита фракции 3–5 мм [3,5]. Данная конструкция коалесцирующих насадок обеспечивает более эффективную коалесценцию капель нефтепродуктов.

Нефтедержащая сточная вода под избыточным давлением подается в гидроциклон 1 по трубопроводу 17. Нижний слив гидроциклона под избыточным давлением по трубопроводу 18 поступает в отстойник 2, а верхний слив по трубопроводу 19 – в отстойник 3. В отсеке предварительного отстаивания 5 отделяется основная часть нефтепродуктов и взвешенных веществ. Всплывшие нефтепродукты удаляются через нефтесборник 13, а осадок удаляется через устройство 9. Из отсека 5 сточная вода с оставшимися мелкодисперсными частицами нефтепродуктов поступает в отсек с коалесцирующими насадками 6. Укрупнившиеся при прохождении через коалесцирующие насадки капли нефтепродуктов всплывают и удаляются через нефтесборники 14 и 15. В отсеке 7 оставшиеся нефтепродукты удаляются через нефтесборник 16, а очищенная вода отводится через сборное устройство 10. Очищенная вода из отстойников 2 и 3 под избыточным давлением отводится по трубопроводу 20. Уловленные в отстойниках нефтепродукты отводятся под избыточным давлением по трубопроводу 21. Осадок, накапливающийся в отстойниках, отводится по трубопроводу 22. Концентрация нефтепродуктов в сточной воде на установке БГУ-6 снижается с 3000 до 20 мг/л, а содержание взвешенных веществ – с 200 до 30 мг/л [3,5].

Для очистки производственных сточных вод тепловозостроительного завода, загрязненных маслами и механическими примесями, была разработана установка гидроциклонно–отстойная УГО-150 производительностью 150 м³/сут [1,3]. Конструктивно установка УГО-150 (рис. 4.) состоит из гидроциклона 1 диаметром 75 мм и отстойников нижнего слива 2 и верхнего слива 3. Отстойники оборудованы распределительными устройствами 4, сборными устройствами 5 и лотками для сбора всплывших масел 6. Для устранения попадания в очищенную воду частиц механических примесей водосборные устройства размещены в специальных защитных карманах 7. Гидрозатворы 8 служат для регулирования межфазного уровня «нефтепродукты - вода» в отстойниках 2 и 3.

Сточная вода собирается в приемном резервуаре и насосом по трубопроводу 9 подается в гидроциклон 1. Нижний слив гидроциклона поступает в отстойник 2, а верхний слив – в отстойник 3. Очищенная вода через гидрозатворы 8 по трубопроводу 10 отводится в резервуар очищенной воды и насосом подается в цеховую систему оборотного водоснабжения. Всплывшие масла по трубопроводу 12 удаляются в сборную емкость и вывозятся на утилизацию. Осадок из отстойников удаляется по трубопроводу 11.

Другой областью применения гидроциклонных установок является очистка подсланевых сточных вод, образующихся в трюмах речных и морских судов и загрязненных взвешенными веществами (100-200 мг/л) и нефтепродуктами (1000–2000 мг/л) [1]. Нормативными документами сброс подсланевых вод в водоемы без очистки запрещается. В Беломорско-Онежском пароходстве на самоходной барже была смонтирована станция очистки подсланевых вод, состоящая из системы каскадных отстойников, импеллерных флотаторов и адсорбционных фильтров, загруженных активированным углем. Подсланевые воды с судов пароходства насосами перекачивались в приемный резервуар станции и

последовательно очищались в отстойниках, флотаторах и адсорбционных фильтрах. Уловленные в отстойниках и флотаторах нефтепродукты собирались в емкость и вывозились на нефтебазу г. Петрозаводска. Осадок собирался в шламонакопитель, а очищенная вода сбрасывалась в Онежское озеро.

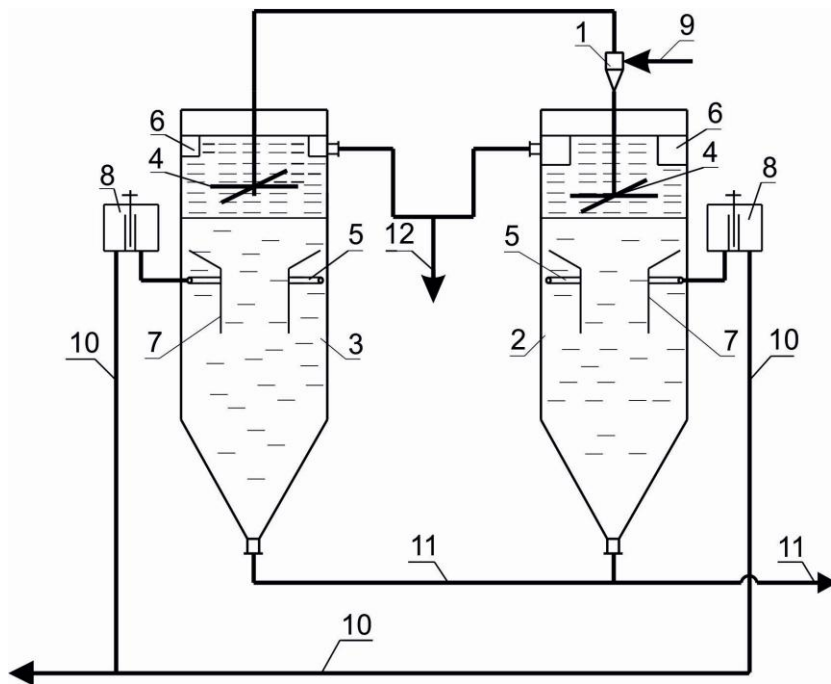


Рис. 4. Установка гидроциклонно – отстойная УГО – 150

С целью повышения эффективности работы станции очистки подсланевых вод была разработана гидроциклонная установка ГУ-150 (рис. 5) производительностью 150 м³/сут, состоящая из напорного гидроциклона 1 диаметром 75 мм, успокоительной камеры 2, емкостей нижнего 3 и верхнего 4 сливов, соединительных трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и системы КИП [1,3,4].

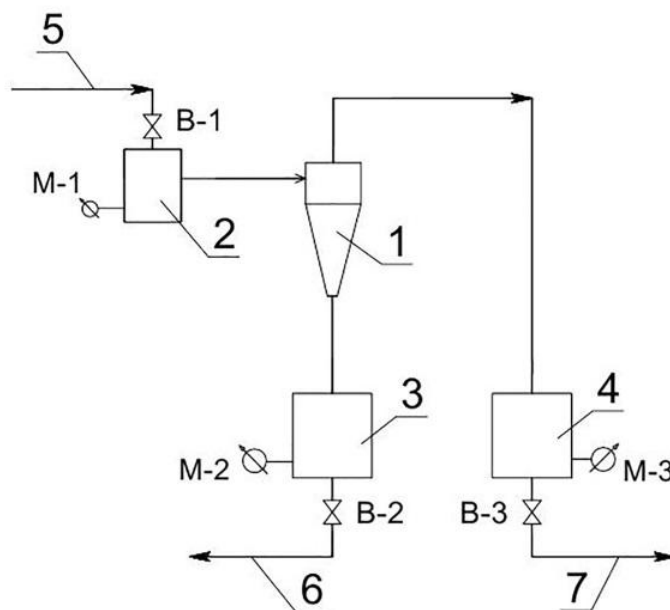


Рис. 5. Гидроциклонная установка ГУ-150

Подсланевые воды насосом по трубопроводу 5 подаются в установку ГУ-150. После обработки в гидроциклоне жидкость из его нижнего слива через емкость 3 по трубопроводу 6 поступает в отстойник нижнего слива, а жидкость из верхнего слива через емкость 4 по трубопроводу 7 – в отстойник верхнего слива. Предварительная обработка подсланевых вод в поле центробежных сил напорного гидроциклона позволила значительно повысить эффективность последующего отстаивания.

Блочные гидроциклонные установки отличаются высокой эффективностью, большой удельной производительностью, компактностью, простотой в эксплуатации, полностью автоматизированы, имеют высокую индустриальность изготовления и монтажа.

Список литературы:

1. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: дис. канд. техн. наук. – Казань, 1997. – 244 с.
2. Селюгин А.С. Разработка и моделирование гидроциклонных установок очистки нефтесодержащих сточных вод: дис. канд. техн. наук. – Казань, 1995. – 180 с.
3. Адельшин А.Б. Энергия потока в процессах интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. Часть 1. Гидроциклоны. Монография. – Казань, КГАСА, 1996. – 200 с.
4. Гидроциклонные установки подготовки воды для заводнения нефтеносных горизонтов с целью повышения их нефтеотдачи / А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, И.Г. Шешегова, Н.С. Урмитова // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2015. – №4. – С.199-215.
5. Адельшин А.Б. Использование гидродинамических насадок с крупнозернистой загрузкой для интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. Монография / А.Б. Адельшин, Н.С. Урмитова. – Казань: КГАСА, 1997. – 249 с.

СОВРЕМЕННАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА САМОСЫРОВСКОМ ПОЛИГОНЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Гараева А.Н.¹, Фимман Е.М.¹, Хаванов А.Ю.²

1. КФУ, институт геологии и нефтегазовых технологий г.Казань, E-mail: anastya-solnce@mail.ru
2. ГУП "НПО Геоцентр РТ г. Казань, E-mail: gupgeocentr@mail.ru

Основным и актуальным направлением на современном этапе развития Республики Татарстан является природоохранная деятельность с изучением геолого-экологического состояния окружающей среды.

Для Советского района города Казани научный и практический интерес представляет Самосыровская свалка и Полигон твердых бытовых отходов (ТБО) «Самосырово», так как является крупнейшим объектом складирования ТБО в Республике Татарстан и представляющей собой серьезную геолого-экологическую проблему. Площадь полигона составляет 41 км² и находится в 3,0 км юго-восточнее села Самосырово; в 1,2 км западнее автотрассы Казань – Набережные Челны. Свалка была введена в эксплуатацию для нужд Советского района г. Казани 31.03.1960 г. Согласно акту отвода участка от 14.08.1959 г. территория свалки составляла 8 га. С 1972 г. на свалку вывозились бытовые отходы практически со всей территории г. Казани, а также некоторые виды твердых промышленных отходов III и IV класса опасности, то есть она действовала как городская свалка твердых

бытовых отходов. Проект свалки на тот момент не разрабатывался, и искусственного противодиффузионного экрана в основании свалки не было, а утилизация отходов частично осуществлялась путем сжигания. В декабре 2000 г. свалку «закрыли». При этом площадь свалки за период эксплуатации составила 22 га, общий объем накопленных отходов составил более 45 млн. м³, высота слоя отходов - 22 м. В декабре 2000 г. был введен в эксплуатацию другой полигон ТБО «Самосырово» площадью 19 га с искусственным противодиффузионным экраном.

Самое первое эколого-геологическое обследование проводилось в 2004 году ГУП «Татарстангеология» [1], где уже на участке полигона наблюдалось загрязнение в подземных, поверхностных водах и почвенном покрове с превышением значения ПДК и фоновых значений. Дальнейшие наблюдения проводились в 2005 [2], 2006 [3] году ГУП «Татарстангеология», 2010[4], 2014 [6] году ГУП «НПО Геоцентр РТ», 2013 [6] году ООО «ГеоИнформ».

В 2016-2017 году Казанским Федеральным Университетом Институтом геологии и нефтегазовых технологий решено было провести анализ и дать оценку состояния окружающей среды в результате долговременного техногенного воздействия складированных ТБО.

Институтом геологии и нефтегазовых технологий были проведены полевые геолого-экологические работы по маршрутному обследованию территории и отбору проб поверхностных вод в количестве 15 шт в осенне-летний период и почвенного покрова до глубины 1,5 м в количестве 70 шт.

Для оценки изменения качественного состояния подземных и поверхностных вод дополнительно были использованы результаты исследований ГУП "НПО Геоцентр РТ" 2010-2014 г.г.

По результатам маршрутного обследования изучаемая территория характеризуется хорошо развитой овражно-балочной сетью. Овраги, ориентированные в западном и юго-западном направлении, преимущественно III и IV стадией развития. Густота овражно-балочной сети в среднем составляет 0,36-0,40 км/км². В юго-восточной части Самосыровской свалки выявлены проявления карстово-суффозионных процессов в виде воронок диаметром 1 м и глубиной 0,5-0,8 м. Суффозионные просадки, возможно, связаны с наличием покровных элювиальных, делювиальных и солифлюкционных лессовидных суглинков.

Результаты анализа геохимического состава почвенного покрова.

По результатам анализа проб почвенного покрова было установлено, что на изучаемой территории распространены почвы серые лесные и дерново-подзолистые, представленные по физическим свойствам суглинками песчанистыми полутвердыми, глинами пылеватыми тугопластичными и супесями песчанистыми.

В результате сводного анализа геохимических исследований за период 2004-2016 г.г. в почвенном покрове на территории, прилегающей к Самосыровской свалке и Полигону ТБО «Самосырово», выявлены повышенные концентрации таких микроэлементов, как Co, Cr, Ni, Pb, Zn по сравнению с фоновыми значениями 2004 года [1] (рис. 1).

Для современного состояния почв в пределах изучаемой территории характерны резко возрастающие концентрации Cr, Ni, Pb и Zn.

При этом необходимо отметить, что за период 2004-2016 г.г. содержание Ni имеет почти постоянные повышенные значения.

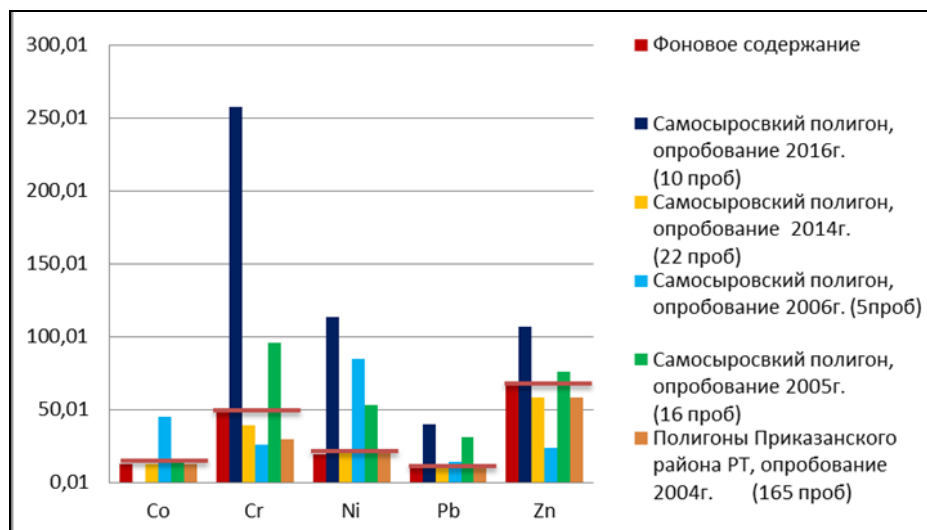


Рис. 1. Содержание микроэлементов в почвенном покрове на территории, прилегающей к Самосыровской свалке и Полигону ТБО «Самосырово» (г/т)

Результаты анализа гидрохимического состава поверхностных вод.

По результатам опробования поверхностных вод в верхнем течении р. Крутовка вблизи Самосыровской свалки и Полигона ТБО «Самосырово» за 2004-2017 год установлены изменения химического типа вод.

Выше по течению р. Крутовка, вне зоны влияния складирования ТБО поверхностные воды—гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией вод 0,22 г/дм³ (2004г) - 0,52 г/дм³(2017).

Ниже по течению, в границах территории Самосыровской свалки и Полигона ТБО «Самосырово», происходит резкое изменение химического типа поверхностных вод, которая становится гидрокарбонатно-хлоридной натриевой с минерализацией 2,2 г/дм³ (2004 г) или хлоридно-гидрокарбонатной кальциево-натриевым с минерализацией 1,8 г/дм³ (2016 г). Можно предположить, что изменение химического состава поверхностных вод происходит под влиянием складированных ТБО.

Если сравнивать с рыболовными нормативами от 28 апреля 1999 г. N 96 в водах р. Крутовка фиксируются повышенные значения содержания хлоридов в 2017 году до 432 мг/дм³, сульфатов в 2004 году до 106 мг/дм³, нитратов до 67,5 мг/дм³ в 2005 году, аммония -24 г/дм³ в 2017 году, алюминия 0,36 мг/дм³ в 2005 году и превышения по фтору во всех пробах (рис. 2.1, 2.2).

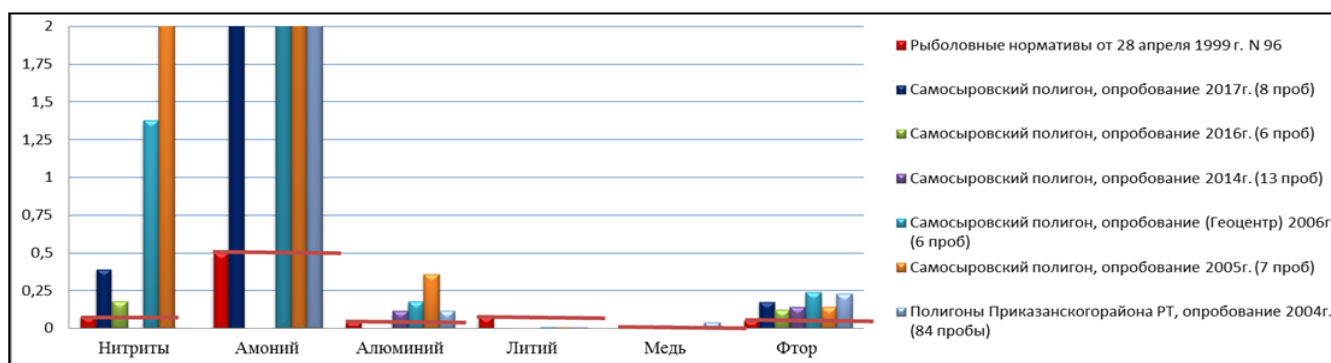


Рис. 2.1. Содержание компонентов в поверхностных водах р. Крутовка на территории, прилегающей к Самосыровской свалке и Полигону ТБО «Самосырово» (мг/дм³)

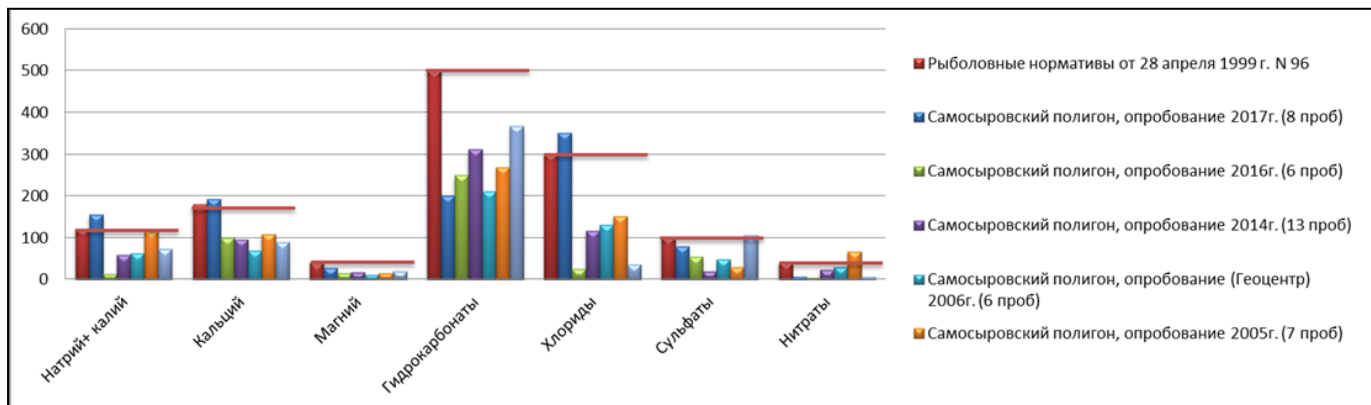


Рис. 2.2. Содержания компонентов в поверхностных водах р. Крутовка на территории, прилегающей к Самосыровской свалке и Полигону ТБО «Самосырово» (мг/дм³)

По данным исследований 2013-2014 г.г. [5, 6] несоответствие качества поверхностных вод р. Крутовка нормам СанПиН 2.1.4. 074 – 01 наблюдалось по фенолам (1,6-2,6 ПДК) и барию (1,23-1,66 ПДК). Содержание других определявшихся компонентов находились ниже ПДК.

Результаты анализа гидрохимического состава подземных вод.

Для наблюдения за качеством подземных вод на территории Самосыровской свалки и Полигоне ТБО «Самосырово» пробурены 12 наблюдательных скважин, из них 3 скважины входят в состав государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС), 4 скважины принадлежат наблюдательной сети ЗАО «КЭК» (обслуживает Полигон ТБО «Самосырово»), 5 скважин относятся к наблюдательной сети ПЖКХ (обслуживает Самосыровскую свалку). По результатам гидрохимического опробования скважин в 2004-2005 года были выявлены сезонные изменения качества подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта. В весенне-летний паводок воды по анионному составу смешанные, по катионному составу - магниевые-кальциевые. Их общая жесткость изменялась от 11 до 12 ммоль/дм³, превышая ПДК в 1,57-1,7 раза. Значения сухого остатка составляют 840-1066 мг/дм³, что превышает ПДК в 1,1 раза. Содержание хлоридов изменяется от 134 до 159 мг/дм³ (350 ПДК), сульфатов – от 148 до 214 мг/дм³ (500 ПДК). В осенне-зимнюю межень значения всех основных параметров увеличиваются, однако химический тип воды не изменялся. Так, значения общей жесткости изменялись от 13,6 до 15,1 ммоль/дм³ (1,9-2,2 ПДК), сухого остатка – от 1158 до 2767 мг/дм³ (1,1-1,2 ПДК). Содержание хлоридов изменялось от 164 до 1389 мг/дм³ (350 ПДК), сульфатов - от 250 до 254 мг/дм³ (500 ПДК). В пределах радиального рассеивания загрязняющих веществ из тела свалки отмечалось загрязнение барием (II класс опасности). Его содержание изменялось от 0,001 до 0,131 мг/дм³, что превышает ПДК в 1,3 раза. Так же во всех пробах отмечалось высокое содержание марганца 0,11-2,15 мг/дм³ (1,1-8,1 ПДК), нитратов (451 г/л), железа 2,5-10,7 мг/дм³ (8,5-34 ПДК), мутности 34-147 мг/дм³ (22,9-98 ПДК), цветности 21,3-42 град. (1,1-2,1 ПДК). [1,2]. Анализ результатов исследований 2010-2014 г.г. [4, 5] показал, что подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта испытывают большую экологическую нагрузку, связанную с содержанием выше ПДК двух компонентов: по фенолу - от 0,0012 до 0,1006 мг/л (1,2 - 100,6 ПДК) и железу - от 1,530 до 26,18 мг/л (5,1 - 87,27 ПДК). В пяти из шести наблюдательных скважин наблюдается превышение содержания таких компонентов, как алюминий, барий, марганец. В трех из шести скважинах - хлоридов, бериллия, кремния. В двух скважинах зафиксировано повышенное содержание нефтепродуктов, и в единичных случаях - никеля, нитратов, свинца и кадмия. Кроме того, по всем скважинам отмечается повышенная α -радиоактивность - 0,1-0,11 Бк/л В (1,0 - 1,1 ПДК). Перманганатная окисляемость по скважинам №№ 3 и 4 достигает 22,40 мгО/л (4,48 ПДК) и

44,8 мгО/л (8,96 ПДК), ХПК - 100,78 мгО/л (3,36 ПДК). Вода из скважин отличается высоким содержанием взвешенных веществ, высокой степенью мутности.

Выводы:

1. Современное геоэкологическое состояние территории, прилегающей к Самосыровской свалке и Полигону ТБО «Самосырово», признать, как неудовлетворительным.

2. В почвенном покрове наблюдается повышенное содержание элементов-загрязнителей, содержание которых с 2004 года увеличились в 1,5-2 раза. Изучив химический состав почвенного грунта до 1,5 метров, можно предположить, что тяжелые металлы могут откладываться и мигрировать вниз по разрезу.

3. В поверхностных водах р. Крутовка фиксируются повышенные значения по содержанию хлоридов, сульфатов, нитратов, аммония, алюминия.

4. Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта испытывают большую экологическую нагрузку в связи с содержанием выше ПДК таких компонентов, как хлориды, сульфаты, нитраты, барий, марганец, железо, фенолы.

5. Рекомендуется продолжить ежегодный мониторинг за наблюдением подземных, поверхностных вод и почвенного покрова, в связи закрытием в 2016 году полигона ТБО и свалки «Самосырово».

Список литературы:

1. Жаркова В. И., Межуева В. М., Сунгатуллин Р. Х., Хазиев М. И. «Обследование полигонов и свалок бытовых и промышленных отходов с целью выявления их влияния на состояние поверхностных и подземных вод для организации мониторинга» 1 кн., ГУП «Татарстангеология», Казань, 2004. ФГИ РТ, инв.№ 2612.

2. Сунгатуллин Р. Х., Хазиев М. И., Ламбев Д.Л. «Выполнение режимных наблюдений за состоянием почв, подземных и поверхностных вод для оценки их состояния в зоне влияния Самосыровского полигона твердых бытовых отходов» ООО «Татарстангеология», Казань, 2005.

3. Сунгатуллин Р. Х., Хазиев М. И «Выполнение режимных наблюдений за состоянием почв, подземных и поверхностных вод для оценки их состояния в зоне влияния Самосыровского полигона твердых бытовых отходов» ООО «Татарстангеология», Казань, 2006.

4. Давыдов Р.Н. «Проведение наблюдений за состоянием подземных вод по объектной наблюдательной сети на территории, прилегающей к полигону ТБО «Самосырово». ГУП «НПО «Геоцентр РТ», Казань, 2010 гг. ГУП «НПО Геоцентр РТ»

5. Осипова Е.В. Ведение мониторинга подземных вод на территории Республики Татарстан на территориальном уровне. Казань, 2014. ФГИ МЭПР РТ, инв.№ 3140

6. Беленко О.В., Давыдов Р.Н. и др. Ведение мониторинга подземных вод на территории Республики Татарстан на территориальном уровне, ООО «ГеоИнформ», Казань, 2014. ФГИ МЭПР РТ, инв.№ 3151.5.

«БЕНЧМАРКИНГ В СФЕРЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»

Дудкова К.А.

E-mail: kc-marketing@mail.ru

Независимый консультант по стратегическому маркетингу, г. Казань,

Успешное ведение бизнеса в наше время подразумевает постоянное изучение рынка и выявление его тенденций, поэтому в постоянно изменяющейся рыночной среде использование инструментов маркетингового комплекса является обязательным условием для достижения успеха компании и его конкурентоспособности, так как его применение позволяет предприятию занять выгодную конкурентную позицию, ориентируясь на нужды потребителей.

Коммунальная сфера одна из немногих отраслей экономики, где реальная конкуренция за потребителя жилищно-коммунальных услуг отсутствует, большинство коммунальных предприятий являются монополистами.

Казалось бы, инструменты маркетинга не актуальны для жилищно-коммунальной сферы. Однако, в последние годы все больше и больше внимания уделяется применению бенчмаркинга в различных предприятиях для повышения эффективности управления. Не исключение и предприятия коммунальных сфер. Это могут быть как коммерческие, муниципальные, смешанных форм собственности, так и органы власти, которые заинтересованы в повышении эффективности управления и деятельности коммунального комплекса.

Бенчмаркинг (benchmarking)— инструмент определения стратегии и увеличения прибыли. Он представляет собой аналитический процесс, посредством которого, с применением специальной методики, осуществляется систематическое сравнение эталонных корпоративных показателей с показателями конкурентов или партнеров и производится регулярная корректировка целей для улучшения бизнес характеристик.

Интерес к данной системе оценки различных предприятий обусловлен во многом рыночными требованиями к повышению эффективности деятельности предприятия, повышению ключевых показателей.

Как метод, бенчмаркинг разработан в 1972 году, на практике бенчмаркинг включает в себя:

- определение пробелов в деятельности компании;
- поиск свежих подходов для улучшения работы компании;
- мониторинг внедряемых методов улучшения у других лидеров;
- отслеживание прогресса в компании предприятий и корректировка, а также пересмотр результатов.

Как уже было сказано выше, отсутствие прямой конкуренции в коммунальной сфере приводит к необъективной оценке своих конкурентных преимуществ, отсутствует необходимость повышении качества услуг, поиск эффективных технологичных альтернатив. Часто малоэффективные предприятия остаются на рынке благодаря различным методам поддержки со стороны государства.

Применение бенчмаркинга поможет создать систему индикаторов, которая в свою очередь будет стимулировать коммунальные предприятия к постоянному повышению эффективности, а для органов власти может стать контролирующим инструментом, направленным на стимулирование качества услуг.

Среди разнообразия видов бенчмаркинга можно выделить следующие:

- Стратегический бенчмаркинг в основном связан с анализом того, каким образом отдельные организации добиваются конкурентных преимуществ.

Например, для коммунальной сферы продуктивным опытом может стать опыт стратегий по снижению издержек, развития и выхода на новые рынки. Проведение

бенчмаркинга в коммунальной сфере занимает довольно длительный срок, который включает в себя некоторые основные этапы:

- выбор субъекта исследования;
- формирования набора показателей; - выбор эталона для сравнения;
- сбор информации;
- анализ данных;
- апробация полученных знаний;
- внедрение в работу.

Приведенная выше последовательность этапов понятна, а что самое главное – эффективна. Управление коммунальных предприятий четко и ясно представляет свое отставание, тем самым получают стимул к улучшению работы и соперничеству, а также улучшают показатели работы.

- Бенчмаркинг процессов сконцентрирован на отдельных рабочих процессах. Например, снятие показаний приборов учета; подбор сотрудника; выставление счета потребителю; планирование закупки топлива и т.д. В коммунальной сфере эти процессы разделены по видам деятельности: водоснабжение, водоотведение, электроснабжение, теплоснабжение и др. Огромный плюс процессного бенчмаркинга состоит в возможности достигать с его помощью конечного результата. К примеру, если автоматизировать снятие показаний приборов учета, то это даст положительный эффект в экономической сфере.

- Функциональный или операционный бенчмаркинг представляет из себя проведение сравнения с предприятиями, которые осуществляют свою функциональную деятельность в иной отрасли, но при этом, деятельность данных организаций имеет определенную важность.

- Внутренний бенчмаркинг подразумевает проведение сравнений между различными управлениями предприятия, дочерними предприятиями или какого-то одного конкретного подразделения в различные периоды времени. Для коммунальных предприятий данный вид бенчмаркинга полезен для сравнения эффективности работы разных отделов, цехов, участков, которые занимаются одним видом деятельности. Измерение числа аварийных инцидентов, производительности труда, эффективность использования фондов позволяет выявить лучшие подразделения, проанализировать причины их эффективной работы и поделиться данным опытом с другими подразделениями.

- Внешний бенчмаркинг основывается на поиске сторонних организаций, которые известны как лидеры в своей сфере. Данный вид бенчмаркинга обеспечивает возможности обучения у тех, кто находится на первом месте. Однако нужно не забывать о том, что не каждый наилучший опыт может быть применен у других. В дополнение ко всему внешний бенчмаркинг может занять больше времени и ресурсов для проведения сравнения информации, проверки достоверности данных и выработки рекомендаций.

- Международный бенчмаркинг используют тогда, когда партнеры ищутся в других странах. Часто наилучший опыт расположен где-то в другой стране мира, в то время как в своей стране недостаточное количество партнеров для проведения бенчмаркинга. Глобализация и прогресс информационных технологий повышают возможности для международных проектов.

Проект бенчмаркинг уже давно используются в зарубежных странах. В качестве примера рассмотрим Американскую ассоциацию предприятий водного хозяйства (American Water Works Association, сокращенно AWWA). Основной системой бенчмаркинга AWWA является специально разработанная система индикаторов, которая состоит из 22 отдельных показателей и контрольных точек. Контрольная точка включает в себя несколько показателей. Все они собраны в группы, каждая отвечает за определенное направление деятельности предприятий водного хозяйства.

Первая группа отвечает за развитие организации и включает в себя четыре индикатора:

- индикатор «Методы организации производственных работ»;
- индикатор «Здоровье персонала и безопасность труда»;
- индикатор «Подготовка персонала»;
- индикатор «Производительность труда».

Вторая группа оценивает взаимоотношения с клиентами и состоит из пяти индикаторов:

- индикатор «Обращения с жалобами в клиентскую службу»;
- индикатор «Нарушение водоснабжения»;
- индикатор «Стоимость водоснабжения и/или водоотведения для населения»;
- индикатор «Удельные затраты клиентской службы на лицевой счет»;
- индикатор «Точность расчетов».

Третья группа включает в себя три индикатора, оценивающие экономическую сторону деятельности предприятия:

- индикатор «Коэффициент задолженности»;
- индикатор «Норма замещения (обновления основных фондов)»;
- индикатор «Рентабельность активов».

Четвертая группа содержит индикаторы основных процессов водоснабжения и водоотведения:

- индикатор «Индекс качества питьевой воды»;
- индикатор «Потери в водопроводных сетях»;
- индикатор «Работоспособность водопроводных сетей»;
- индикатор «Удельные расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание»;
- индикатор «Коэффициент планового технического обслуживания»;
- индикатор «Индекс разливов канализационной системы»;
- индикатор «Целостность канализационных сетей»;
- индикатор «Эффективность обработки сточных вод».

Таким образом, последние несколько лет ассоциация AWWA активно реализует данную программу между предприятиями, активными участниками которой являются более 200 организаций практически во всех штатах.

В России впервые идея создания отраслевого норматива способом бенчмаркинга озвучена на Всероссийском съезде водоканалов в 2013 году.

Значительный шаг в развитии этого направления работы был сделан в 2014 году, когда Водоканал г. Санкт-Петербург принял участие в Международной программе бенчмаркинга, организованной и ежегодно проводимой фондом «Европейская организация бенчмаркинга» (ЕВС).

Проводился бенчмаркинг по следующим показателям:

- обеспеченность населения услугами водоснабжения;
- обеспеченность населения услугами водоотведения;
- отношение численности персонала к численности населения обслуживаемой территории в зарубежных городах;
- отношение численности персонала к численности населения обслуживаемой территории в российских городах;
- объем услуг водоснабжения и водоотведения в расчете на одного сотрудника в зарубежных городах;
- объем услуг водоснабжения и водоотведения в расчете на одного сотрудника в российских городах;
- неучтенный расход и потери воды при транспортировке в российских городах;
- неучтенный расход и потери при транспортировке в зарубежных городах;
- отношение численности персонала к протяженности сетей водоснабжения и водоотведения;

- динамика инвестиций ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» за счет всех источников;
- плата населения крупнейших городов Европы и Японии за услуги водоснабжения и водоотведения, % от среднемесячных доходов в 2008г.;
- удельный вес платы за услуги водоснабжения и водоотведения в среднедушевых доходах населения.

На данный момент на Водоканале ведется работа по двум направлениям – внешний и внутренний бенчмаркинг. Внешний бенчмаркинг – направлен на поиск передового опыта среди предприятий отрасли как в России, так и за рубежом. Внутренний бенчмаркинг направлен на обмен лучшими идеями подразделений предприятия.

Помимо водоканала г. Санкт-Петербург, такие лидеры отрасли как Росводоканал, Евразийский, Мосводоканал, а также водоканалы городов Екатеринбург и Пермь плодотворно используют у себя бенчмаркинг, что является наилучшим доказательством его эффективности.

Результаты, которые может дать бенчмаркинг:

- Формирование стратегического плана и инвестиционных программ регулируемых организаций и обосновании потребности в финансировании из средств бюджетов различных уровней.

- Выявление «болевых точек», требующих принятия немедленных мер.

- Разработка производственных программ регулируемых организаций.

- Улучшение экономического эффекта от хозяйственной деятельности предприятий.

Основными барьерами развития бенчмаркинга в России являются комплекс «таинственности» и отсутствие единой базы для сравнения.

Многие компании ссылаются на то, что публикуют отчетность в официальных источниках, как того требует законодательство. Но этого недостаточно для качественного сравнения, так как информация подается в различные контролирующие органы и не подвергается оценке, а лишь накапливается «на полках».

Именно для того, чтобы исключить эти сдерживающие моменты, и создать процессы по обмену современными технологиями и инновациями, научно-исследовательскими разработками, направленными на реальные улучшения функционирования такой важной сферы как водоснабжение и водоотведение, предлагаем рассмотреть МСАиЖКХ РТ возможность создания Республиканской Программы бенчмаркинга предприятий водно-коммунального хозяйства республики.

ПРОБЛЕМАТИКА ЭФФЕКТИВНОГО И КВАЛИФИЦИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, ДЛЯ ВНОВЬ ПОСТРОЕННЫХ И РАНЕЕ ВВЕДЕННЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СООРУЖЕНИЙ

Жегло П.В.

E-mail: comdir@rossnabkazan.ru

ООО «РосСнабКазань»

На сегодняшний день остается неразрешенной экологическая проблема защиты природной среды от загрязнения ее отходами промышленных производств и бытовыми стоками населенных пунктов.

В связи со строительством коттеджных поселков, вспомогательной инфраструктуры отдаленно расположенных добывающих предприятий, наблюдается обострение проблемы их канализации. Такие объекты относятся к объектам малой канализации. Следует отметить, что для объектов с малым расходом сточных вод (до 1400 м³/сутки) характерна не меньшая степень токсичности, чем для сточных вод крупных жилых объектов. Норма водоотведения бытовых вод в малых населенных пунктах при наличии благоустроенных домов не превышает 150 л/сутки на одного жителя. Группа

компаний «РСК» – производитель и поставщик оборудования для очистки и перекачки всех типов сточных вод принимает активное участие в проектах по улучшению экологии водных ресурсов. В наших разработках индивидуальные технические решения и типовые проекты по устройству систем канализации и очистки любых типов сточных вод. Сроки реализации проектов сведены до минимума что крайне необходимо в условиях задач, которые ставит правительство.

При проектировании очистных сооружений малой канализации стремятся сделать их простыми в монтаже и эксплуатации, но все же они остаются сложными, трудноуправляемыми биологическими системами, работающими в неблагоприятном режиме постоянно изменяющегося состава сточных вод.

Наибольшее распространение в качестве метода очистки хозяйственно-бытовых сточных вод малых объектов получил биологический способ.

Сооружения биологической очистки малых объектов нельзя рассматривать так же, как системы канализации крупных объектов, прежде всего это связано с технологическими и экономическими факторами.



По оценкам специалистов изношенность систем водоочистки в России сегодня составляет до 78%. По этой причине все больше предприятий и муниципальных хозяйств включают в проекты по реконструкции и капитальному ремонту пункт о **модернизации систем водоотведения и водоочистки**, где может применяться отечественное оборудование. Местные предприятия также готовы обеспечить комплектацию очистным оборудованием **строящихся объектов**: промышленных и административных зданий, торговых центров, гостиниц, АЗС и т.д.

В дачных и коттеджных поселках, частных домовладениях растет спрос на системы **автономной канализации** благодаря их удобству и экологичности.

Комплексы сооружений биологической очистки поселений от 100 000 человек размещается в однотипном здании каркасно-сендвичного типа и состоит из: узла учета и измерения расхода сточных вод, поступающих на очистку; механизированной мелкопрозрачной решетки, способной задерживать загрязнения величиной более 2 мм и выполняющей функцию первичного отстойника;

аэротенка-биореактора с синтетической загрузкой; вторичного вертикального отстойника;

промежуточной емкости предварительно очищенной воды; насоса подачи воды на доочистку; фильтра доочистки, загруженного угольным сорбентом; установки ультрафиолетового обеззараживания; емкости очищенной и обеззараженной воды, периодически используемой для промывки фильтра доочистки; насоса подачи воды на промывку фильтра; резервуара избыточного ила и осадка, оборудованного погружным насосом для подачи осадка на установку обезвоживания осадка; установки обезвоживания осадка трехмешковой; реагентного хозяйства для приготовления и подачи раствора коагулянта, в качестве которого используется порошкообразный оксихлорид алюминия.



Опыт изучения работы подобных очистных сооружений показывает: наличие перерывов в подаче сточных вод на сооружения и небольшую плотность населения (до 70чел/га);

повышенные концентрации загрязнений, ввиду относительно низких норм водоотведения (зависящих от степени благоустройства зданий); химический состав хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих на очистные сооружения, принимается условно по 2, не учитывается влияние на формирование качественного состава сточных вод иными объектами (например: стоками столовых или прачечных комбинатов); отсутствие систематического контроля качественного состава сточных вод; отказ от системы удаления осадка и плавающей пленки из усреднителя; отказ от системы циркуляции осадка сооружений «аэротенк вторичный отстойник»; отсутствие контроля работы системы аэрации в аэротенке;

отсутствие специализированного обслуживающего персонала на очистных сооружениях; не соблюдаются временные затраты на запуск аэротенка, которые составляют 1 месяц по регламенту, в тяжелых природных условиях могут достигать 1,5 месяца;

не соблюдается требуемое поддержание заданного соотношения концентраций БПК: N: P (БПК, азота, фосфора) для нормальной работы аэротенка, БПК должно быть в узком интервале 100 – 350 мг/л; наблюдаются колебания температуры воды в пределах 16 – 25 °С. В связи с вышеуказанными проблемами, необходимо:

Строго проводить контроль качества сточной жидкости на установках. Контролировать концентрацию растворенного кислорода в аэротенках, данный показатель должен быть не ниже 2 мг/л.

Рекомендуется в аэрационную зону возвращать активный ил или использовать специальные биопрепараты, предназначенные для интенсификации работы аэротенков.

Проверять работу системы аэрации.

В нашем регионе применяются основные типы очистных сооружений, которые рассмотрены в таблице 1:

Таблица 1

Основные типы очистных сооружений

Наименование изделия	Назначение
Канализационные насосные станции (Волга-Макс-КНС) производительностью от 1 до 12000 м3/час	Для систем ливневой, производственной, хозяйственно-бытовой канализации.)
Станции биологической очистки сточных вод производительностью до 10 000 м3/сут. (Волга-Макс-БИО)	Для коттеджей, загородных домов, поселков, баз отдыха, жилых и офисных зданий.
Пескоуловители (Волга-Макс-П)	Для очистки ливневых и производственных сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ, для очистки сточных вод паркингов ТЦ и автостоянок, АЗС, автомоек, автосервисов, нефтебаз и т.д.
Нефтеуловители (Волга-Макс-Н)	
Сорбционные фильтры (Волга-Макс-СФ)	
Комбинированные песконефтеуловители (Волга-Макс-КПН/КПС)	Для очистки производственных сточных вод любого типа (молокозаводы, мясокомбинаты, пивзаводы, животноводческие хозяйства, рестораны, кафе.)
Жироуловители (Волга-Макс-Ж)	
Емкости (Волга-Макс-Ем), поворотные колодцы, септики, станции пожаротушения, корпуса КНС, полностью укомплектованные под насосы Grundfos, KSB, Wilo и т.д.	Для предприятий всех областей деятельности и частных лиц.

Очень широкое распространение получили изделия из армированного стеклопластика, пластика или металла диаметром от 0,8 до 3,6 м. поставляются **в полной заводской готовности**. Гарантия на любой вид оборудования как правило - **5 лет**, срок эксплуатации корпуса - не менее **50 лет**.

Всё оборудование обязано иметь сертификаты соответствия, санитарно-эпидемиологические заключения и полностью отвечать всем требованиям природоохранного законодательства России, что поддерживается основными добросовестными производителями.

Локальное очистительное оборудование успешно зарекомендовало себя в городах и муниципальных районах, на предприятиях Поволжья, Урала, Сибири, Москвы и МО.

Среди таких заказчиков: нефтеперерабатывающие заводы, торговые сети «Магнит», «Парк-Хаус», «ИКЕА», «Перекресток», сети АЗС «Роснефть», «Татнефть», «Лукойл», морские порты на Дальнем Востоке, около 50 крупных коттеджных поселков, объекты Универсиады-2013 в Казани и 53 000 частных домовладений.

Важность комплексного подхода:

Эффективная мера это - взять на себя обязательства по комплексному управлению всеми стадиями проектирования и монтажа систем водоочистки и водоотведения, обеспечить строительство объектов «под ключ» и осуществить их обслуживание на долгосрочной основе.

Преимущества сотрудничества с профессионалами:

Стремление к долгосрочным партнерским отношениям и всегда открытому диалогу позволят оставлять основные средства в регионе, если такие компании являются именно местными представителями бизнеса.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Иванов А.В., Иمامов А.А., Филиппова С.Ю., Абдурахманова Н.С., Мухамадеева Р.Р.
ФГБОУ ВО Казанский государственный медицинский университет Минздрава
России, г. Казань

В настоящее время продолжает расти уровень химического и микробиологического загрязнения поверхностных и подземных вод, что значительно усложняет проблему обеспечения населения качественной питьевой водой. Здоровье человека и питьевая вода взаимосвязаны. Ухудшение качества хозяйственно-питьевых водоемных источников отражается повышением уровней инфекционной и неинфекционной, в том числе онкологической, генетической, аллергической, заболеваемости всего населения.

При изучении воздействия на здоровье населения неблагоприятных факторов питьевой воды, особую значимость приобретают хлорорганические соединения (галогенсодержащие вещества). Они образуются в процессе трансформации органических соединений под влиянием хлора в процессе обработки питьевой воды на водопроводных сооружениях. Одними из основных веществ, формирующих повышенный риск здоровью населения, являются остаточный хлор, хлороформ, тетрахлорметан питьевой воды. При поступлении хлорорганических соединений в организм в процессе биотрансформации образуются токсичные метаболиты, активизирующие перекисное окисление липидов клеточных мембран. Нарушение окислительного статуса организма - одно из общих звеньев в этиологии экологически обусловленных заболеваний [1-3].

К современным методам обеззараживания воды относятся химические и физические методы. Физические методы обеззараживания: кипячение, ультразвуковое воздействие, воздействие электрическим разрядом, ультрафиолетовое облучение. Химические методы

обеззараживания: обработка воды сильными окислителями: озоном, хлорсодержащими веществами; олигодинамия (воздействие ионами тяжелых металлов – серебра, меди и других).

Сегодня одним из перспективных методов является обеззараживание воды электролитическим гипохлоритом натрия (класс опасности 4), который производится с содержанием активного хлора 4–8 г/л. В отличие от химического гипохлорита натрия электролитический гипохлорит получают на месте потребления, и его транспортировка и хранение не требуется. Основным действующим веществом в гипохлорите натрия (хлорной воде, анолите) является хлорноватистая кислота (HClO), ион гипохлорита мало активен. Количество хлорноватистой кислоты в растворе дезинфектанта зависит как от указанного % - содержания активного хлора, так и от pH самого раствора. Преимущества электролитического гипохлорита натрия: обладает высокой антимикробной активностью в отношении практически всех патогенных микроорганизмов; удаляет биопленки; разрушает фенолы; окисляет железо, марганец, сероводород, разрушает сульфид водорода, цианиды, аммиак и другие соединения азота; улучшаются показатели мутности и другие показатели; при содержаниях хлора в гипохлорите до 450 мг/л не образует побочных эффектов хлорирования; уменьшает скорость коррозии водоводов; имеет низкую себестоимость производства. Процесс перехода от применения жидкого хлора к гипохлориту натрия для обеззараживания воды на объектах водопроводно-канализационного хозяйства – вопрос времени, так как преимущества растворов гипохлорита натрия по сравнению с хлором очевидны.

В Республике Татарстан этот метод обеззараживания воды внедрен и успешно применяется в городах Альметьевск, Набережные Челны, Казани и др. С момента внедрения данного метода отмечается улучшение качественных показателей питьевой воды (органолептические, микробиологические показатели). Содержание галогенпроизводных соединений уменьшилось на 25-30%. По данным производственного контроля отмечено улучшение как санитарно-химических, так и микробиологических показателей питьевой воды. Внедрение метода обеззараживания питьевой воды гипохлоритом натрия вызвал положительный отклик населения г. Альметьевска.

С целью изучения закономерностей формирования показателей общественного здоровья была изучена первичная заболеваемость г. Альметьевск (таблица 1.)

Таблица 1

Динамика показателей первичной заболеваемости среди всего населения
г. Альметьевск, на 1000 населения

Первичная заболеваемость органов и систем	2004 г.	2009 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.
Болезни мочеполовой системы	53,0	72,2	67,4	59,7	61,9
Болезни органов пищеварения	24,9	22,9	21,9	18,6	15,2
Болезни костно-мышечной системы	57,9	47,0	43,3	24,9	22,7

Отмечается закономерное снижение частоты заболеваемости органов пищеварения, костно-мышечной системы. Кроме того, проведены социологические исследования с участием более 500 респондентов г. Альметьевска. 90% населения отметили улучшение органолептических свойств воды.

Закключение. На основе вышеизложенного считаем целесообразным более широкое использование метода обеззараживания воды гипохлоритом натрия.

Список литературы:

1. Значение интегральных показателей окислительного статуса и летучих жирных кислот для оценки влияния хлорорганических соединений питьевой воды на организм детей. Акайзина Анастасия Эдуардовна. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Волгоград, 2015.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.
3. Энциклопедия потребителя питьевой воды. Вода вокруг нас. А.В. Иванов, Н.Х. Амиров, Е.А. Тафеева, Н.Х. Давлетова. Издательство «Дом печати», Казань, 2010.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Каюмов И.А.¹, Хисматуллин М.М.², Хисматуллин М.М.³, Хакимов С.Б.⁴

1. ОАО «РАФФ»;
2. ФГБУ «Управление «Татмелиоводхоз»;
3. Казанский государственный аграрный университет;
4. Казанский государственный архитектурно-строительный университет.

На сегодняшний день в России практически не осталось заводов-изготовителей дождевальными машин. И в последнее десятилетие российские сельскохозяйственные товаропроизводители приобретали дождевальные машины из стран дальнего зарубежья. Для комплектации оросительных систем только хозяйствами Республики Татарстан за последние годы было закуплено современное импортное мелиоративное оборудование на общую сумму более 725 млн. рублей (из них 557 млн. руб. субсидировалось из бюджета Республики Татарстан на закупку указанной техники), которые успешно функционирует и работает на урожай. Но эти машины в связи с изменениями на валютных рынках подорожали в разы, поэтому не все крестьянские хозяйства могут себе позволить.

Учитывая это, в республике был построен уникальный Казанский завод оросительной техники (КЗОТ) по производству высокотехнологичных широкозахватных электрофицированных дождевальных машин кругового действия «Казанка». Учредители завода ООО «Татмелиотехсервис» 55% и ОАО Тростовая компания «Татмелиорация» - 45%. Уставной капитал составил 6,1 млн. рублей.

За короткий срок, менее 1 года, были выполнены работы по созданию и совершенствованию конструкторской документации, изготовлены векторные модели деталей путем изготовления их на станках с программными управлениями.

Сегодня у России один выбор — создавать свои машины для полива сельскохозяйственных культур ускоренными темпами развивать орошаемое земледелие. Мелиораторы Татарстана при поддержке Министерства сельского хозяйства и продовольствия России, Президента республики Р.Н. Минниханова, III разработали, испытали и запустили в серийное производство современную высокотехнологичную поливную технику, дождевальную машину кругового действия «Казанка».

В 2016 году было изготовлено и поставлено хозяйствам Республики 14 комплектов дождевальных машин «Казанка» I2-4I.

В 2017 году планируется произвести 100 комплектов, а к 2018 году КЗОТ будет выпускать до 150 комплектов дождевальных машин «Казанка».

Локализация производства машин превышает более 70 %, из которых география поставок комплектующих для производства дождевальных машин «Казанка» на 59% сосредоточена на территории Татарстана (завод ОАО «Альметьевский трубный завод», ООО «Татметалл», ООО «Нижекамкшина», ПАО «Казаньоргсинтез», ООО «Ак-Барс-Металл», АО «Кварт», «Таткабель», ООО «Электроцентр» и др.). В дальнейшем планируется увеличить локализацию до 80 %.

Производимые дождевальные машины «Казанка» позволяют осуществлять, полив дождеванием зерновые, овощные и технические культуры, многолетние травы и пастбища, а также другие культуры, включая высокостебельные, стоимость на 30-35 % дешевле, чем аналогичные дождевальные машины, производимые за рубежом.

Дождевальная машина «Казанка» не имеет аналогов в России, соответствует всем техническим и технологическим требованиям, предъявляемым к данному виду техники. Длина стандартной дождевальной машины «Казанка» 464 метра, площадь полива одной дождевальной машины «Казанка» достигает с одной позиции 64 га.

Дождевальная машина «Казанка» позволяет выполнять весь необходимый объем работ по созданию благоприятных условий в заданные агротехнические сроки. Норму полива этой дождевальной машины можно менять в зависимости от скорости движения последней тележки дождевальной машины «Казанка».

Поливальная техника оснащена стальным оцинкованным трубопроводом. За счет оцинковки труб, который производится так же в Татарстане, срок службы установки, составляет до 50 лет. Установка имеет специальные насадки, формирующие мелкокапельный дождь, что обеспечивает равномерность полива сельскохозяйственных культур.

К преимуществам этой дождевальной машины относится возможность полива разнообразных видов сельскохозяйственных культур, высокая энергоэффективность, мобильность, экономичность, возможность реверсного движения. Машина может передвигаться как по часовой стрелке, так и в обратном направлении, регулировать и чередовать полив с учётом размещения на орошаемом участке разнообразных сельскохозяйственных культур. Это техническое достижение даст небольшим фермерским хозяйствам возможность работать на полях с различным набором сельскохозяйственных культур. Существенным достоинством является возможность самостоятельного передвижения дождевальной машины «Казанка» от одного гидранта к другому, позволяя удвоить площадь орошения за сезон и поливая более 130 га с двух позиций. Кроме того, дождевальная машина «Казанка» работает при низких напорах воды на гидранте до 0,35 МПа, чем дождевальная машина «Фрегат», что обеспечивает снижение давления на трубопроводе существенно уменьшает износ труб на трубопроводе оросительных систем, а также экономию электроэнергии и расхода воды до 25-30%.

Отечественное производство дождевальных машин «Казанка» в полной мере укладывается в русло проводимого в стране курса на импортозамещение. Оно внесет достойный вклад в техническую модернизацию мелиоративного комплекса, увеличение площади мелиорированных земель и гарантированный рост объема производства основных видов продукции растениеводства.

Развитию производства и рынка дождевальных машин способствует Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014 — 2020 годы» [1]. Она нацелена на повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства.

Уникальная, широкозахватная дождевальная машина Казанка была продемонстрирована во время «Дня поля» и получила золотую медаль.

Согласно принятой долгосрочной программе развития мелиорации до 2020 года за счет федеральной и республиканской целевых программ планируется восстановить в республике 35 тыс. га орошаемых земель.

С учетом отсутствия подобного производства на территории Российской Федерации, машины кругового действия, изготовленные на КЗОТ будут крайне востребованы и в других регионах страны.

В рамках реализации Федеральной целевой программы предусмотрено субсидирование до 50 % затрат сельхозтоваропроизводителей на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение мелиоративных систем. Поэтому, планируемая к выпускаемая продукция найдет гарантированный спрос по всей территории России, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья.

Список литературы:

1. Постановление правительства Российской Федерации № 13 от 15 января 2015 г. «О федеральной программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы.» М.: 209 с.

2. Каюмов И.А., Броднев Р.Е. Результаты работы ФГБУ «Управление «Татмелиоводхоз» в 2016 году. Тезисы докладов Международной научной конференции по проблемам архитектуры и строительства. Казань. 2017-С. 184, 185.

3. Каюмов И.А., Егана А.А. Ресурсное обеспечение мелиорации Республики Татарстан в 2016 году. Тезисы докладов Международной научной конференции по проблемам архитектуры и строительства. Казань. 2017-С. 185.

4. Каюмов И.А., Носов А.Е. Структура финансирования мелиоративных программ в 2016 году в Республике Татарстан. Тезисы докладов Международной научной конференции по проблемам архитектуры и строительства. Казань. 2017-С. 185.

«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСТРАНШЕЙНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ»

Кочуров А.В.

Е-mail: info@linertec.ru

ООО «Лайнертек», г. Екатеринбург

С течением времени все коммуникации неизбежно стареют и требуют ремонта или полной замены. Старение подземных трубопроводных коммуникаций приводит к потерям напора и снижению пропускной способности, к ухудшению физико-химических показателей транспортируемой воды, а также к загрязнению подземных и поверхностных вод, почвы, атмосферы.

Традиционные траншейные способы ремонта трубопроводов сопряжены с выполнением большого объема земляных работ, укреплением стенок траншей, перекрытием транспортных потоков, разрушением дорожных покрытий, повреждением зеленых насаждений, нарушением инфраструктуры, что вызывает большие материальные расходы на восстановительные работы.

Реформирование и обновление ЖКХ немислимы без технологической модернизации коммунальных трубопроводных сетей. Статистические сведения подтверждают критическую степень (от 65% до 75%) изношенности водопроводных и канализационных труб во многих городах и поселках страны. К примеру, в Казани эта цифра превышает 60 %. Частые аварии отрицательно сказываются на жизнеобеспечении населенных пунктов.

Именно поэтому, компания «ЛайнерТек» использует бестраншейные методы (санация) трубопроводов, используя спирально-навивную технологию или путем протягивания новой трубы или рукава, при которых проведение земляных работ сведены к

минимуму или вовсе отсутствует, являются наиболее эффективным и рентабельным решением проблемы восстановления и реконструкции коммунальных трубопроводов.

Рассмотрим подробнее бестраншейные методы санации трубопроводов.

1. Спирально-навивные бестраншейные технологии санации трубопроводов

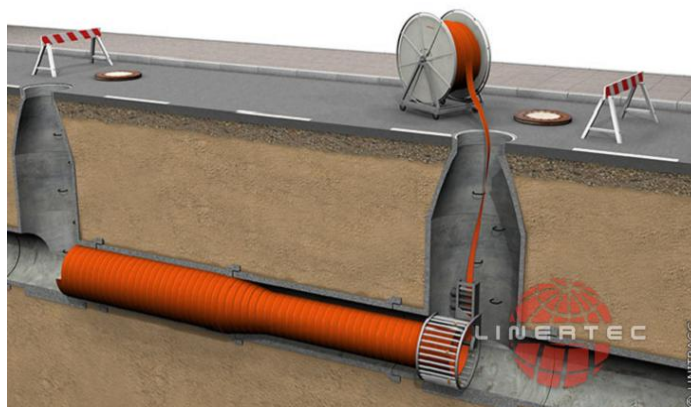
1.1. Спирально-навивная технология SWP DF (ДУ 200-1000 мм)

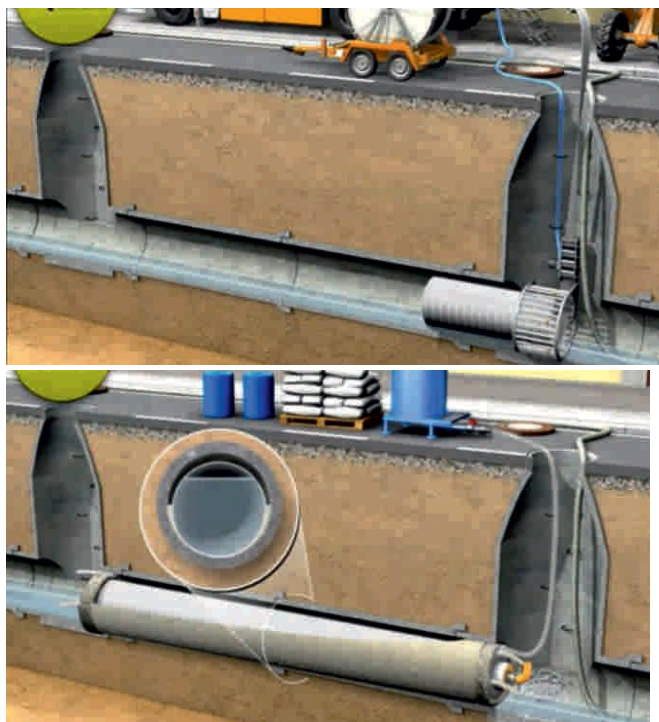
Данный процесс начинается с теледиагностики внутренней поверхности трубы, что позволяет легко находить области, где трубы корродированы, а также засоры и застрявшие предметы, трещины и различные механические повреждения. Затем внутренняя поверхность трубы очищается от налетов и отложений, которая производится с использованием гидродинамической машины.

После чего навивальная машина устанавливается у основания очистительной камеры через стандартное отверстие. Уплотненный профиль из ПВХ подается в машину с надземной катушки. Профиль протягивается спирально-навивальным методом диаметром, который меньше диаметра основной трубы. Обсадная труба удерживается по меньшему диаметру вторичным затвором. Долгосрочная водонепроницаемость навиваемой трубы достигается за счет подачи специального силикона в замки-защелки. Скорость подачи силикона в замковое соединение лайнера регулируется в соответствии со скоростью навивки трубы. Процесс навивания прекращается, как только обсадная труба не достигнет конца восстанавливаемого участка трубы. Далее происходит так называемый процесс экспандирования, после которого новая труба плотно прилегает к стенкам старой трубы. Расширение обсадной трубы происходит за счет удаления проволоки, представляющий из себя вторичный затвор. По мере того, как провод постепенно удаляется, на обмотку подается больше профиля. Процесс продолжается до завершения расширения. Тогда процесс прокладки обсадной трубы завершен. Концы обсадной трубы с обеих очистительных камер герметично соединяются и закрепляются специальным раствором для слияния обсадной трубы с основной трубой. Труба затем инспектируется для проверки качества выполненной работы.

1.2. Спирально-навивная технология SWP SL (ДУ 500-1500 мм)

Принцип данной технологии аналогичен предыдущей, однако, различие заключается в том, что по завершению спирально-навивного процесса межтрубное пространство между старой и новой трубой заполняется забутовочным раствором, который затвердевает в течение 24 часов, в целях стабилизации положения обсадной трубы и для обеспечения ее устойчивости к нагрузкам.





В ходе процесса навивки также можно отказаться от принятия мер по перекрытию в санируемом коллекторе проходящего сточного потока (трубопровод может быть заполнен до 40%). Небольшой поток в последующем улучшает движение трубы в процессе навивки и фиксирует трубу во время забутовки.

1.3. Технология Danby (ДУ800 мм и более)

Система Дэнби является человеко-проходимой системой восстановления трубопровода, это более оптимальный, щадящий и экономичный способ замены или восстановления труб большого диаметра, кульвертов и канализационного трубопровода неправильной формы.

Особенности:

- Пластины Дэнби монтируются вручную непрерывным полотном и фиксируются с помощью замковых соединений;
- Кольцевой зазор забутовывается цементным раствором;
- Профиль может принимать практически любую форму.

Преимущества спирально-навивной технологии:

1. Плотнo прилегаeт к стенкам существующей трубы, за счет чего обеспечиваются лишь минимальные потери поперечного сечения;
2. Обладает большей гидравлической мощностью, чем существующая труба;
3. Минимальное вмешательство в общественные процессы;
4. Работы могут проводиться при наличии потока в трубопроводе;
5. Быстрота установки и безопасность при проведении работ;
6. Производство работ может проводиться из труднодоступных камер;
7. 100% бестраншейный способ (из существующих колодцев).

2. Технология SANIVAR для восстановления сетей водопровода и газопровода

2.1. Технология Sanivar (ДУ80-400 мм)

Сущность данной технологии основана на использовании круглотканого сложенного рукава, изготовленного из параарамидных волокон и полиэстера, покрытых с обеих сторон полиэтиленом или высокотемпературным полиуретаном. Рукав протягивается в старую очищенную трубу с помощью лебедки. Когда рукав достигает финальной позиции для придания ему круглой формы, мы раздуваем его воздухом под давлением 1 бар. Вкладыш развертывается и с обеих сторон устанавливается муфтовое соединение. Особенность данной технологии заключается в том, что санация проходит без использования смол и клея.



Преимущества технологии Sanivar:

- 1) Водонепроницаемость;
- 2) Химическая устойчивость;
- 3) Длина восстанавливаемого участка до 700 м, включая изгибы до 90 градусов;
- 4) Минимизация простоев из-за быстрого процесса восстановления;
- 5) Экономически эффективная установка из-за низких логистических издержек и отсутствие необходимости в дорогостоящем оборудовании;
- 6) Незначительная потеря в сечении;
- 7) Гарантированный срок службы от 50 лет.

Таким образом, предложенные нами технологии помогают решить коммунальные проблемы в короткий срок, позволяя существенно продлить срок службы подземных коммуникаций и качественно улучшить условия труда.

Современные технологии бестраншейного ремонта трубопроводов обеспечивают высокое качество коммуникаций, устраняя риск обрушения зданий, исключая осадку фундаментов, в 3-4 раза удешевляя работы.

Специалисты компании ООО «ЛайнерТек» являются профессионалами своего дела, позволяющие получить результат качественно, быстро и в срок. За время нашей работы было проложено более 20 км трубопровода спирально-навивной технологией, и более 40 км технологией Феникс (полимерный чулок). А благодаря мобильности наших специалистов и оборудования выполнение проектов возможно в любом городе нашей страны. Так, например, компанией ООО «ЛайнерТек» были проведены работы в таких областях как: Свердловская, Челябинская, Кемеровская, Иркутская, Московская, Самарская, в Республиках Чувашия и Башкортостан, и многих других.

САМОБАЛАНСИРУЮЩИЕСЯ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ- УСТОЙЧИВЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ КВАЛИФИЦИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Пукемо М.М.

Московский государственный строительный университет, кафедра Водоотведения и Водной Экологии

На текущий момент сектором ЖКХ в разрезе канализования малых населенных пунктов принята концепция централизованного канализования. Текущий подход

предполагает сбор посредством коллекторов и КНС сточных вод с нескольких малых населенных пунктов и очистку централизованно на очистных сооружениях (ОС) достаточной производительности, для организации постоянных рабочих мест на них и регулярного обслуживания.

Автор полагает, что такой подход полностью себя изжил и является экономически необоснованным. Текущий уровень техники и инженерных решений позволяет отказаться от применяемого подхода в пользу более экономичного и экологически эффективного решения.

На сегодняшний день в мире и в РФ наблюдается устойчивая тенденция к экономии воды в хозяйственной деятельности, ввиду того, что современная санитарная техника экономит воду, равно как и абоненты по собственной воле. С целью сократить собственные расходы потребители воды внедряют оборотные системы, повторное использование воды и дополнительные меры по сокращению водопотребления. Объем водопотребления неуклонно снижается, вследствие чего, в крупных населенных пунктах наблюдается недозагрузка ОС. В малых же населенных пунктах в РФ наблюдается существенный недостаток ОС. До сих пор остается порядка 10% поселков городского типа, обеспеченных централизованным водоснабжением, и не обеспеченных централизованными системами канализования. Гораздо хуже обстоит ситуация с отсутствием централизованного канализования в сельских населенных пунктах (рис. 1 и 2).

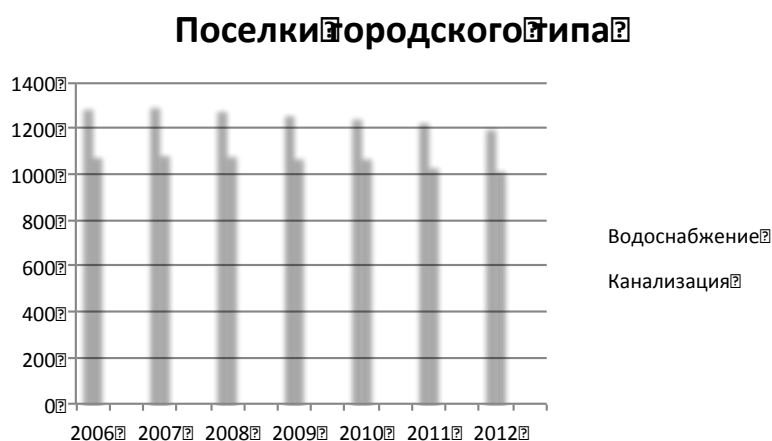


Рис. 1. Поселки городского типа

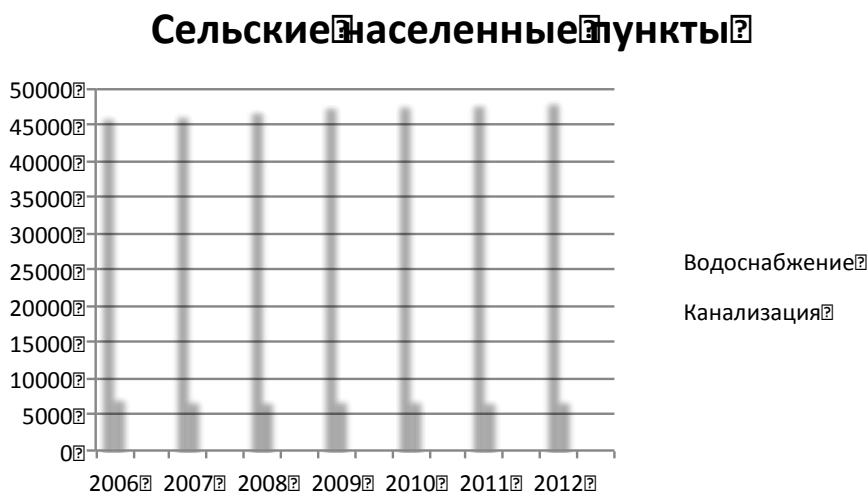


Рис. 2. Сельские населенные пункты

По данным Росстата на конец 2012 г. из 47000 населенных пунктов этого типа, лишь порядка 7000 сельских поселений, обеспеченных централизованным водоснабжением, имеют централизованные системы канализования.

Налицо нехватка ОС в сельской местности. Какие же причины такого существенного дисбаланса между мегаполисами и сельскими населенными пунктами в разрезе обеспеченности такими естественными удобствами современного жителя, как центральная канализация?

Одной из причин, лежащих на поверхности, является постоянная деградация канализационных сетей и в настоящий момент можно с уверенностью констатировать стабильно ухудшающуюся ситуацию с их состоянием. На сегодняшний день требуют замены 34,6 тыс. км сетей канализации, что составляет 42,7% от всей протяженности.

Неудовлетворительное состояние канализационных сетей приводит к обильной инфильтрации грунтовых, ливневых и паводковых вод в канализационные очистные сооружения, перегружая их и нарушая технологический процесс очистки сточных вод. Одновременно с инфильтрацией происходит обратный процесс загрязнения грунтовых вод неочищенными сточными водами из разрушенных сетей канализации.

Следует так же отметить низкий уровень квалификации подрядных организаций при строительстве линейных объектов в небольших населенных пунктах и коттеджных поселках. Только построенные сети уже сразу не имеют герметичности и обильно работают на инфильтрацию грунтовых и поверхностных вод (рис. 3).

Уличная канализационная сеть, нуждающаяся в замене, тыс.км

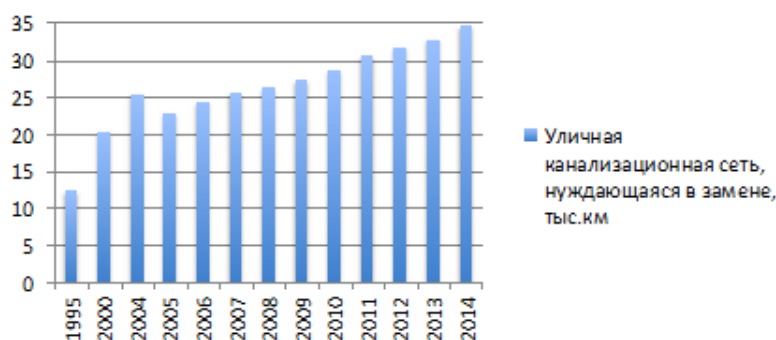


Рис. 3. Уличная канализационная сеть, нуждающаяся в замене

При инфильтрации грунтовых вод, очистные сооружения получают, помимо повышенной гидродинамической нагрузки, дополнительную нагрузку по взвешенным веществам, в частности песку, что существенно уменьшает ресурс работы оборудования очистных сооружений и увеличивает эксплуатационные затраты на их содержание. Попутно при эксплуатации негерметичных сетей в грунте, образуются пустоты, вызывающие разрушения дорожных покрытий. С учетом того, что в составе большинства сетей присутствуют КНС, то при перекачке инфильтрованных грунтовых вод возникают дополнительные расходы на электроэнергию и вырабатывается ресурс насосного оборудования.

В этой связи, видится перспективным отказ от прокладки больших коллекторов, собирающих стоки от нескольких населенных пунктов для их централизованной очистки, и переход на очистку стоков непосредственно от населенного пункта.

Такой подход к организации канализования, снизит эксплуатационные затраты на содержание, ремонт и обслуживание канализационных сетей, снизит нагрузку на ОС от

инфильтрации грунтовых и поверхностных вод, что приведет не только к экономическому эффекту, но и обеспечит более высокий уровень очистки сточных вод от небольших населенных пунктов. Так же надо отметить и то, что практически во всех централизованных системах используются КНС. Строительство КНС при организации централизованного канализования не только удорожает стоимость сетей на стоимость оборудования, но так же обязывает организовать электроснабжение первой категории, которое подразумевает организацию резервных источников электроснабжения (а это тоже немалые средства).

В настоящее время наиболее распространённой технологией при строительстве очистных сооружений является, так называемая, «классическая технология», описанная в еще советских учебниках. Естественно, что эта же технология лежит в основе большинства существующих очистных сооружений.

Биологической составляющей «классической» технологии очистки, является очистка активным илом. Из-за необходимости формировать биоценоз широкого спектра, для эффективной очистки сточных вод, в «классической» технологии применяется рециркуляция активного ила, основной задачей которой является повышение возраста активного ила и выращивание штаммов бактерий имеющих большой период созревания. Именно из-за такой особенности технологии и появляются сложности с эксплуатацией ОС указанного типа.

При обслуживании очистных биологических сооружений с «классической» технологией появляется **проблема персонала**. Настроить ОС «классического» типа могут только квалифицированные специалисты. В штате ОС должен находиться специалист микробиолог (хотя бы по совместительству) и специально подготовленный оператор очистных сооружений, который мог бы адекватно диагностировать состояние биоценоза активного ила.

Эти замечания так же относятся ко всем технологиям ОС, которые используют свободно открепленный активный ил для обеспечения биологической стадии очистки, например, таким как SBR технологии и мембранные биореакторы.

Другим аспектом обслуживания, является **техническое обслуживание оборудования ОС**. Не будет являться секретом то, что с увеличением мощности ОС увеличиваются мощности агрегатов, работающих в технологической цепочке. С одной стороны, есть постулат, что высокопроизводительные агрегаты имеют меньшие удельные затраты на единицу совершаемой работы, но этот посыл верен только в том случае, если загрузка таких агрегатов близка к 100% расчетной. В случае, если высокопроизводительный агрегат используется не на полную мощность, то КПД и удельные затраты не выдерживают никакой критики. Для решения этой проблемы, применяется сложная автоматика, частотное регулирование и прочие хитрости, что в целом усложняет систему, а, следовательно, ведет к снижению надежности. Ремонт сложных систем доступен только высококвалифицированному персоналу, а о наличии (точнее отсутствии) такого персонала мы говорили выше. В дополнение можно сказать, что поставка запчастей к высокопроизводительным машинам и агрегатам занимает большое время, а также немалые средства, так как, в основном, эти агрегаты поставляются в заказном порядке.

Естественно, что, будучи доминирующей конструкцией (технологией), обслуживание большого количества таких сооружений является большой проблемой, так как в случае отказа от коллекторов, соединяющих сельские населенные пункты, пришлось бы строить много ОС (по одному для каждого сельского населенного пункта). Существующий уровень финансирования не позволяет качественно обслуживать и реконструировать существующие ОС, не говоря уже о новых ОС.

Наиболее современным подходом к обеспечению биологической стадии очистки, является применение биопленок. Закрепленные биопленки (или иммобилизованный биоценоз) по отношению к свободно открепленному активному илу показали ряд преимуществ. Биопленки иммобилизованного биоценоза имеют высокую резистивность к

изменению условий внешней среды по таким параметрам, как рН, температура, наличие питательной среды, концентрация O₂, наличие токсинов и пр. При организации технологических процессов отпадает необходимость настройки параметров рециркуляции активного ила, так как иммобилизованный биоценоз не имеет фактора времени при формировании видового состава. Одним из преимуществ очистки био пленками, является возможность работы ОС на так называемых, бедных стоках.

К технологиям, использующим иммобилизованный биоценоз относятся такие широко распространённые технологии, как MMBR, очистные сооружения башенного типа (сухие фильтры), различные виды модернизации «классической» технологии, а также **самобалансирующиеся очистные сооружения.**

Остановимся на самобалансирующихся ОС. В основе технологии таких ОС лежит имитация работы естественного водоема. Принципиальным отличием от существующих технологий, является работа ОС «на малых концентрациях». Все очистное сооружение является одновременно усреднителем. Высокая степень усреднения позволяет сгладить пиковые нагрузки и неравномерность в количественном и качественном составе поступающих на ОС сточных вод. На рис. 4 показана принципиальная схема самобалансирующихся ОС хозяйственно-бытовых стоков Alta Air Master.

Самобалансирующиеся очистные сооружения

Alta Air Master (принципиальная схема)

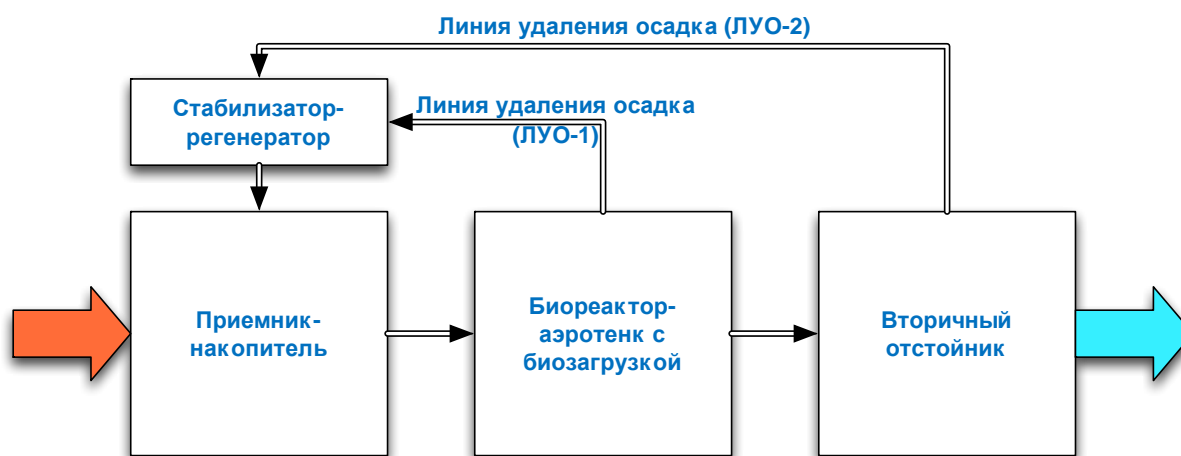


Рис. 4. самобалансирующиеся очистные сооружения

Кратко рассмотрим технологические преимущества самобалансирующихся ОС:

1. **Не требуется микробиологический контроль** за работой ОС. Биоценоз, не имея ограничительного фактора времени формирования, формирует свой видовой состав, адекватно поступающим питательным веществам (субстратам) в сточных водах от подключенного объекта. Это и есть прямая функция самобалансирования, не требующая вмешательства персонала. В сочетании с автоматической системой удаления избыточных и отмерших био пленок формируется конструкция самобалансирующегося биореактора, который лежит в основе самобалансирующихся ОС.

2. Возможность корректной работы на бедных стоках. Нет ограничения по минимальной нагрузке на ОС. Высокая **способность к адаптации** прикрепленного биоценоза.

3. Простая автоматизация и маломощные агрегаты **не требуют специально** подготовленного обслуживающего **персонала.**

4. В несколько раз меньше количество осадка по сравнению с ОС с применением «классической» технологии очистки.

В результате реализации технологии самобалансирующихся ОС, обслуживание последних сводится к откачке осадка из приемной камеры накопителя и пополнению реагентов. Присутствие квалифицированного персонала не требуется.

Современным направлением в технике, является обслуживание не по регламенту, а по необходимости. Лидером в этом направлении является автомобильная промышленность, показавшая неоспоримое преимущество и выгоду такого подхода к обслуживанию технических агрегатов. На современных автомобилях уже давно не меняется масло и расходные материалы по регламенту. В узлы агрегатов и в расходные материалы встроены датчики, контролирующие износ и необходимость замены.

Современные методы автоматизации ОС так же позволяют снизить, а в некоторых случаях вообще отказаться от регламентных процедур обслуживания ОС. Информирование обслуживающего персонала дистанционно посредством СМС-сообщений позволяет существенно снизить затраты на обслуживание, отказавшись от штатных сотрудников малых ОС. Под малыми ОС я понимаю сооружения производительностью до 800 м³ в сутки.

Основной тенденцией 20-го века в направлении оптимизации коммунальных затрат на канализование, было укрупнение ОС, прокладка больших по протяженности канализационных сетей и коллекторов. Оптимизация предполагалась за счет сокращения темпа роста количества очистных сооружений, которое ведет к сокращению темпов роста персонала занятому в этой области и прочим административным затратам. Предполагалось, что сокращение затрат на организацию малых ОС (на каждый сельский населенный пункт) перекроет затраты на устройство сетей канализации. К сожалению, как видно из первой части моего доклада, наглядно виден процесс деградации существующих канализационных сетей и увеличивая протяженность сетей участками между населенными пунктами, мы неизбежно усугубим ситуацию.

Считаю, что наметившейся тенденцией 21-го века в вопросе организации канализования населенных пунктов, можно смело назвать распределенную очистку сточных вод в месте их возникновения.

Такому подходу способствует более глубокое понимание негативного воздействия на окружающую среду. Требования к нормам очистки меньшего количества сточных вод ниже, и негативное воздействие на окружающую среду меньшего количества сточных вод, так же меньше.

На настоящее время внедрены более 50-ти самобалансирующихся автоматических ОС, которые работают автономно без присутствия человека в круглогодичном режиме. Организация их обслуживания посредством организации дистанционного мониторинга через СМС сообщения позволяет экономить на обслуживании ОС и привести текущие тарифы на переработку 1 куб. м сточных вод от 11 до 27 руб. Таким низким тарифам способствует шесть фундаментальных факторов новой организации современного канализования:

1. Отсутствие расходов на строительство, амортизацию, обслуживание и ремонт коллекторов и межпоселковых сетей и КНС.

2. Отсутствие расходов на электроэнергию, связанную с перекачкой сточных вод.

3. Отсутствие затрат на штатный обслуживающий персонал ОС.

4. Отсутствие затрат на отопление основных и вспомогательных помещений в связи с тем, что все емкостное оборудование размещается под землей.

5. Существенное сокращение затрат на переработку и утилизацию осадка (более чем в 10 раз).

6. Отсутствие капитального ремонта каждые 8-10 лет, связанного с тем, что современные ОС выполнены из коррозионностойкого материала полипропилена, срок службы которого определен как срок изобретения материала в отсутствии установленных

факторов, вызывающих его деградацию. На сегодняшний день срок службы полипропиленовых изделий в грунте принят равным 65 годам.

Автор статьи предлагает изменить подход к организации концепции организации централизованного канализования сельских населенных пунктов. В качестве альтернативы организации централизованных ОС для нескольких населенных пунктов, предлагается установка автоматических самобалансирующихся ОС в каждом сельском поселении. Экономия ЖКХ будет иметь мультипликативный эффект из-за комплексного сокращения затрат. Предлагаемый подход так же позволит существенно улучшить качество жизни людей в сельских населенных пунктах, одновременно улучшив качество очистки сточных вод и снизить эмиссию антропогенных загрязнений в окружающую среду.

ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Низамова А.Х., Хисамеева Л.Р., Сафиуллин Ф.Ф., Устинова А.А.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

Система водоснабжения является важнейшим звеном инфраструктуры любого города. В современных условиях она испытывает те же трудности, что и большинство муниципальных предприятий, связанных с эксплуатацией комплекса инженерно-технических сооружений и сетей.

Одной из важнейших проблем водоснабжения является обеспечение надежной работы трубопроводных систем. Использование трубопроводов из металлических труб на протяжении долгих лет ведет к увеличению риска аварий на трубопроводах. Главной причиной неудовлетворительного состояния этих систем подачи и распределения воды является коррозия металлических труб, в результате которой, на внутренней поверхности трубы образуются отложения, препятствующие нормальной перекачке воды, требующие повышения напора и, соответственно, больших затрат электроэнергии.

Продолжительная коррозия приводит к последствиям в виде точечного или площадного уменьшения толщины стенки, вследствие процессов старения в соединениях трубопроводов и в их уплотняющих элементах в результате внешнего воздействия и повреждения могут возникать течи.

Помимо этой проблемы существует еще одна - это качество питьевой воды, которая становится непригодной к употреблению по санитарным нормам. Необходимо увеличение долговечности труб, применяемых в коммунальном хозяйстве, где срок их службы в зависимости от способа прокладки, условий эксплуатации, вида теплоизоляции в 3-5 раз ниже нормативного.

Причина нынешнего состояния подземных трубопроводов одна — неоправданно большое применение металлических труб: примерно 70 % — стальные и 5 % — чугунные.

В настоящее время в России в эксплуатации находится около 1 млн км подземных трубопроводов жилищно-коммунального комплекса, в том числе 523 тыс. км водопроводов. К ним добавляется около 3 млн км внутридомовых трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения, где свыше 95% занимают стальные оцинкованные и даже черные трубы.

Средний уровень износа сетей в коммунальном хозяйстве составляет около 60%, а в отдельных регионах превышает 70% (Красноярский и Приморский края, Новгородская область, Корякский автономный округ и др.). Требуется полная замена 67 тыс. км стальных и 60 тыс. км чугунных труб.

Следствием неудовлетворительного состояния подземных трубопроводов водоснабжения и канализации является не только колоссальные потери подготовленной питьевой воды, но и повсеместное ухудшение экологической обстановки и растущие практически во всех регионах России вспышки гепатита, тяжелых кишечных и желудочных заболеваний, а также тот факт, что многие здания в различных населенных пунктах оказались в состоянии коммунального кризиса.

Высоконапорные, высокопрочные стальные трубы, которые в системе коммунального водоснабжения задействованы лишь на 2—3 % прочности, явились самым слабым звеном в жилищно-коммунальном комплексе РФ. При отсутствии надежной наружной и внутренней гидроизоляции стальные трубы в высокой степени подвержены коррозии, что и приводит к снижению фактического срока их службы, в 3—4 раза в сравнении с нормативным.

Пропускная способность трубопровода снижается через 5 лет эксплуатации до 48 %; через 10 лет до 57 %; через 20 лет до 68 %.

В целом ряде случаев эксплуатационные организации меняют насосы на более мощные, и при этом затраты электроэнергии на перекачку воды увеличиваются в 4—8 раз.

Единственным выходом из этой ситуации является отказ от металлических труб, не защищенных от внутренней и наружной коррозии. Возникает вопрос, какие трубы применять в системах наружного водоснабжения. Ответ следующий: сталь с цементно-песчаным внутренним покрытием и надежной наружной гидроизоляцией; чугун с шаровидным графитом и двусторонней защитой (цементно-песчаный изнутри и с гидрозащитой снаружи); трубы из полимерных материалов.

Оптимальное решение зависит от рабочих параметров (давление, температура транспортируемой среды) трубопровода, а также от стоимости его строительства и эксплуатации. Действующие нормативные документы СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» рекомендуют применять как металлические, так и неметаллические трубы, не дифференцируя условий их применения. СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий» содержит четкие рекомендации по условиям применения труб из различных материалов в системах холодного, горячего и противопожарного водоснабжения (п. 7.1.2): следует применять пластмассовые трубы, срок службы которых при температуре транспортируемой среды 20°C не менее 50 лет, а при температуре 75 °C и нормативном давлении 0,75 МПа — не менее 25 лет, при этом гидравлические сопротивления должны оставаться неизменными в течении всего срока эксплуатации. При этом указанные выше сроки службы трубопроводов должны быть гарантированы. В системах противопожарного водоснабжения применяются исключительно стальные трубы.

При проектировании внутренних систем водоснабжения зданий различного назначения в зависимости от пожароопасности и огнестойкости здания внутренние противопожарные трубопроводы устраивают отдельными или объединенными. При этом первая выполняется из стальных труб, а вторая — из пластмассовых. В объединенных системах хозяйственно - противопожарного водоснабжения разводки по подвалу, чердаку и противопожарные стояки выполняются из стальных труб, а стояки и разводки хозяйственно-питьевые — из пластмассовых.

Основные требования, предъявляемые к трубе-их надежности и долговечность. Для инженерных сетей жилищно-коммунального комплекса России, работающих под давлением до 1,6 МПа, оптимальными являются трубы из полимерных материалов. Они не корродируют, на их внутренней поверхности не откладываются продукты коррозии и карбонатные отложения, т. е. весь срок эксплуатации они сохраняют постоянным живое сечение и гидравлическое сопротивление, кроме того, легко монтируются и ремонтируются.

В последние годы появились пластмассы со значением минимальной длительной прочности (MRS) 8 и 10 МПа, срок службы которых составляет 80 и 100 лет.

Для работы проектных и строительных организаций, применяющих пластмассовые трубы, разработан целый ряд нормативных документов -сводов правил: СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования», СП 40-101-96 «Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена ”Рандом сополимер“», СП 40-103- 98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем холодного и горячего внутреннего водоснабжения с использованием металлополимерных труб», СП 41-102-98 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб» и др., а также инструкции и ведомственные нормы по проектированию и монтажу внутренних и наружных трубопроводных систем из полимерных материалов.

По потребительским качествам пластмассовые трубы значительно превосходят трубы из стали и чугуна: коэффициент их гидравлической шероховатости в 7 раз ниже, чем у новых стальных труб, в 20 раз ниже, чем у стальных труб с цементно-песчаным покрытием, в 23 раза ниже, чем у новых чугунных. Они не меняют своих гидравлических характеристик в течение всего срока эксплуатации, т. е. затраты электроэнергии на перекачку воды по этим трубам минимальны. По причине зарастания внутренней поверхности стальных труб их пропускная способность снизилась в 1,5—2 раза в Костроме, Нижнем Новгороде, Казани, Ульяновске, Волгограде и Самаре; в 2—2,5 раза в Омске, Новосибирске, Кемерово, Барнауле, Хабаровске и Чите; в 2,5—3 раза в Архангельске, Мурманске, Великом Новгороде и Петрозаводске.

В Санкт-Петербурге эксплуатируется многокилометровая водопроводная сеть из чугунных раструбных труб, на которой аварии происходят из-за разгерметизации стыковых соединений и переломов труб. В целом ежегодно в городе на стальных и чугунных трубопроводах происходит около 2000 аварий. Таким образом, по надежности и долговечности пластмассовые трубы предпочтительнее труб из стали и чугуна в наружных и внутренних инженерных сетях.

Причина отказов трубопроводов возникает из-за неправильного выбора труб для конкретных условий строительства и эксплуатации, класса их прочности согласно фактическим внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на трубопровод, а также из-за несоблюдения технологии производства работ по укладке и монтажу трубопроводов, отсутствия необходимых мер по их защите от агрессивного воздействия внешней и внутренней среды, неправильного выбора типа трубопроводной арматуры и ряда других факторов.

При разработке проектов трубопроводов для питьевого водоснабжения инженерам-проектировщикам приходится учитывать множество факторов: начальная стоимость системы, требование по ее эксплуатации, стоимость обслуживания, надежность и долговечность, экологическая безопасность.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О РИСКАХ, СВЯЗАННЫХ С СОДЕРЖАНИЕМ В ВОДОИСТОЧНИКАХ ТОКСИНОВ ЦИАНОБАКТЕРИЙ

Тяфеева Е.А.

ФГБОУ ВО Казанский государственный медицинский университет Минздрава
России, г. Казань

С середины 20-го века в связи с ростом антропогенного загрязнения водных экосистем, а также в связи с зарегулированием стока рек с целью создания водохранилищ, началось лавинообразное нарастание количества эвтрофицированных водоемов. Одним из самых неблагоприятных последствий эвтрофикации является массовое развитие цианобактерий.

Цианобактерии широко распространены в поверхностных водоисточниках (озера, водохранилища, пруды, реки с небольшой скоростью течения воды). Многие их виды продуцируют токсины (цианотоксины), различные по структуре и токсичности. Проблема массового развития токсичных цианобактерий в водоемах питьевого и рекреационного назначения с точки зрения опасности для здоровья населения отнесена ВОЗ в 1999 г. к одной из приоритетных [1].

В зависимости от органа-мишени цианотоксины подразделяются на гепатотоксины (микроцистин, цилиндропермопсин), нейротоксины (анатоксина, сакситоксин). Гепатотоксины производятся некоторыми штаммами цианобактерий *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Nodularia*, *Nostoc*, *Cylindrospermopsis* и *Umezakia*. Нейротоксины - некоторыми штаммами *Aphanizomenon* и *Oscillatoria*. Цианобактерии вида *Cylindrospermopsis raciborskii* могут также производить токсичные алкалоиды, вызывающие у людей гастроэнтерологические симптомы или болезнь почек. Содержание цианотоксинов в концентрациях, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека, может наблюдаться в период «цветения» водоемов. Этому способствуют значительные концентрации питательных веществ (фосфора, азота) и высокая температура окружающей среды [2].

В Руководстве ВОЗ по контролю за качеством питьевой воды (2011 г.) указывается, что цианотоксины представляют наибольшую опасность для человека и наземных млекопитающих, а не для водной биоты. Люди могут подвергаться воздействию токсинов цианобактерий, когда пьют зараженную воду или купаются в ней. Самые частые и серьезные последствия для здоровья возникают при потреблении воды, содержащей цианотоксины, или ее попадании в организм при рекреационном водопользовании. К цианотоксинам, часто обнаруживаемым в повышенных концентрациях (более 1 мкг/л), относятся микроцистин и цилиндропермопсин. Следует отметить, что наиболее токсичным из 70 структурных вариантов микроцистина является микроцистин-LR. В 2006 году МАИР классифицировала микроцистин-LR как возможный канцероген (группа 2B). Однако во многих регионах он не является наиболее часто встречающимся [3].

ВОЗ установлены безопасные уровни содержания в воде рекреационного назначения, анатоксина-а (6 мкг/л), микроцистина-LR (1 мкг/л). В то же время ВОЗ не рекомендует для систематического мониторинга определение цианотоксинов в воде. В большинстве развитых стран установлены ПДК для наиболее распространенных цианотоксинов, определена программа мониторинга токсичного цветения и комплекс мероприятий по предупреждению неблагоприятного воздействия цианотоксинов на здоровье населения. В РФ ПДК данных цианотоксинов в воде не установлены. В 2011 г. было проведено исследование водоемов Казанского региона, определен ориентировочный показатель численности синезеленых водорослей на уровне 21 млн.кл/л, выше которого наблюдается превышение нормативов содержания цианотоксинов в воде, рекомендованных ВОЗ [4].

Следует отметить, что анализ цианотоксинов требует сложного оборудования, кроме того, количественный анализ некоторых цианотоксинов затруднен из-за отсутствия аналитических стандартов.

Точные цифры числа людей, подвергающихся воздействию цианотоксинов во всем мире, отсутствуют, эпидемиологических исследований, посвященных данной проблеме недостаточно. В литературе описаны случаи гибели больных при проведении гемодиализа и использованием воды, содержащей цианотоксины (микроцистин-LR), имеются данные о том, что при длительном поступлении цианотоксинов в малых дозах с водой могут развиваться заболевания печени, а также отмечается повышение частоты первичного рака печени. Существуют многочисленные сведения об отрицательных последствиях для здоровья у людей, купающихся в водоемах во время «цветения» воды, которые проявляются в виде расстройств желудочно-кишечного тракта, дерматитов, конъюнктивитов [5-7].

ЕРА (США) опубликован отчет об оценке токсичности и воздействия на здоровье населения 6 цианотоксинов (микроцистины LA, LR, RR, YR, анатоксин-а, цилиндроспермопсин), для которых установлены референтные (безопасные) дозы. В РФ подобные исследования по оценке риска здоровью населения не проводились.

На станциях водоподготовки удаление цианобактерий и их токсинов обеспечивается за счет фильтрования и обеззараживания воды. Хлорирование, озонирование, УФ-облучение позволяют эффективно удалить цианотоксины. Весьма эффективным методом удаления цианотоксинов является фильтрование воды через угольные фильтры.

Список литературы:

1. Chorus I., Bartram J. Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management / World Health Organization. 1999. 400 p.
2. Болезни, связанные с водой: цианобактериальные токсины. ВОЗ. http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/cyanobacteria/ru/
3. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition / World Health Organization. 2011. 564 p.
4. Степанова Н.Ю., Халиуллина Л.Ю., Никитин О.В., Латыпова В.З. Структура и токсичность цианобактерий в рекреационных зонах водоемов Казанского региона // Вода: химия и экология. 2012. №11. С.67-72.
5. Teixeira, M.G.L.C., Costa, M.C.N., Carvalho, V.L.P., et al. Gastroenteritis Epidemic in the Area of the Itaparica Dam, Bahia, Brazil // Bulletin of the Pan American Health Organization. 1993. 27(3). P. 244-253.
6. Jochimsen, E.M., Carmichael, W.W., an, J. et al. Liver failure and death after exposure to microcystins at a haemodialysis center in Brazil // N. Engl. J. Med. 1998. 26; 338(13). P.873-878.
7. Ian Stewart, Penelope M. Webb, Philip J. Schluter, Glen R. Shaw. Recreational and occupational field exposure to freshwater cyanobacteria – a review of anecdotal and case reports, epidemiological studies and the challenges for epidemiologic assessment Environ Health. 2006; 5: 6. Doi:10.1186/1476-069X-5-6.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

Поверхностный сток (дождевой, талый и поливомоечный) с территорий предприятий и районов жилой застройки является одним из наиболее существенных источников антропогенного загрязнения окружающей среды. Количество вредных примесей, поступающих в водные объекты с поверхностными сточными водами, составляет не менее 50%, а по отдельным загрязняющим компонентам (нефтепродуктам и взвешенным веществам) достигает 80÷90% от их общего количества, сбрасываемого со всеми видами сточных вод, в том числе с хозяйственно-бытовыми и производственными. Проблема сбора и очистки поверхностного стока является весьма актуальной в связи с большими объемами нового промышленного и гражданского строительства, и ужесточение требований к качеству очистки всех категорий сточных вод, которое направлено на соблюдение действующих санитарно - гигиенических требований, предъявляемых к качеству воды водных объектов, используемых в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения [1,2]. Для достижения соответствия качества сточных вод нормативным требованиям (допустимым

концентрациям) необходимо применить сложные многостадийные схемы очистки стоков, включающие различные методы; нерегулярность и относительно небольшая продолжительность работы очистных систем в течение года, вызванная естественной периодичностью образования поверхностного стока, что обуславливает повышенные требования к их экономичности; крайняя неравномерность расходов и состава поверхностного стока, поступающего на очистные сооружения, многократно усложняющая организацию технологически эффективных систем очистки; необходимость обеспечения круглогодичной готовности очистных сооружений к работе [2].

Основным критерием инженерного выбора систем очистки поверхностного стока является наличие в их составе определённого набора последовательных технологических стадий: предварительной очистки стока от крупных механических включений и мусора; разделения потока сточных вод на загрязнённую и условно чистую части; очистки стока от тяжёлых минеральных загрязнений и грубодисперсных примесей; аккумуляирования и усреднения стока, при этом для очистных систем небольшой мощности с относительно малозагрязнённых территорий допускается совмещение стадий аккумуляирования и предварительной очистки от тяжёлых минеральных загрязнений и грубодисперсных примесей методом статического отстаивания; выделения основной массы загрязнений методами отстаивания, флотации или контактной фильтрации с предварительной реагентной обработкой сточных вод; извлечения средне- и тонкодиспергированных загрязняющих веществ методом одно- или двухступенчатого механического фильтрования на зернистых загрузках с обеспечением стандартных процедур помывки фильтрующей загрузки от задержанных загрязнений; одно- или двухступенчатой адсорбционной доочистки стоков от остаточных эмульгированных и растворённых нефтепродуктов и органических веществ [2].

Реконструкция существующих и возведение новых корпусов на территории машиностроительного предприятия, расположенного в г. Киров, связано с перевооружением оборудования и расширением производства. Одним из основных требований благоустройства территорий промышленных предприятий является организованное удаление атмосферных осадков, в связи, с чем необходима реконструкция существующих наружных сетей дождевой канализации.

Данным проектом предусматривается реконструкция сетей дождевой канализации со строительством очистных сооружений поверхностных сточных вод с территории предприятия на существующем выпуске дождевых сточных вод со сбросом очищенных сточных вод (согласно техническим условиям) в существующий противопожарный водоем для дальнейшего использования на нужды промпредприятия. Оставшийся условно чистый сток после разделительного колодца собирается в сборный резервуар для дальнейшего использования на нужды предприятия. Перелив из сборного резервуара осуществляется в существующие сети дождевой канализации на выпуске с территории предприятия. Очистные сооружения предназначены для очистки поверхностных (дождевых, талых и поливомоечных) сточных вод до норм предельно допустимого сброса вредных веществ (механических примесей, агрегатированой взвеси и нефтепродуктов).

Проектом предусмотрена система очистки и сбора сточных вод дождевой канализации состоящая из (рис. 1): распределительной камеры (разделительного колодца с порогом); трубопроводов подачи стоков на очистные сооружения; аккумуляирующего резервуара для приема загрязненной части поверхностных сточных вод объемом 750,0 м³; блока очистки сточных вод Rainpark POMBOSF-5 производительностью 5л/с; установки обеззараживания сточных вод Rainpark УФО; канализационной насосной станции производительностью 20,0 м³/ч; трубопроводов отвода очищенных сточных вод от очистных сооружений в существующий противопожарный водоем; сборного резервуара для приема условно чистой части поверхностных сточных вод общим объемом 3000 м³ [3].

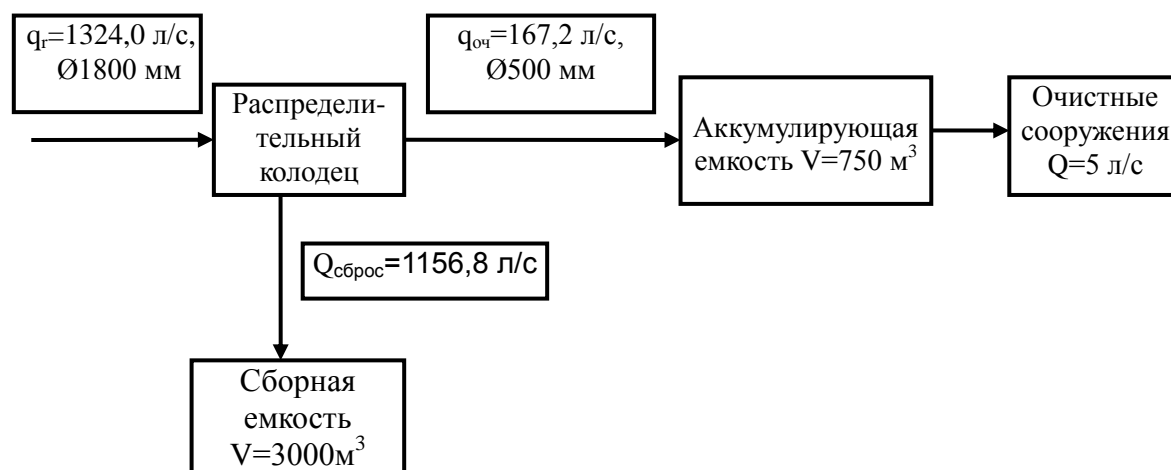


Рис. 1. Принципиальная схема организации приёма и очистки дождевых стоков

Поверхностные сточные воды собираются с площади водосбора с помощью дождеприемных колодцев и по сборным коллекторам транспортируются на площадку очистных сооружений. Сточные воды поступают в разделительную камеру (разделительный колодец с порогом), откуда осуществляется самотечный перелив наиболее загрязненной части поверхностного стока в аккумулялирующий резервуар, где осуществляется накопление и предварительная очистка дождевых вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Аккумулялирующий резервуар оборудован устройствами для сбора нефтепродуктов и осадка. Из аккумулялирующего резервуара предварительно очищенные сточные воды равномерным расходом с помощью насосов, расположенных в приемке резервуара, подаются на комбинированный блок очистки Rainpark POMBOSF-5. Далее очищенные сточные воды поступают в колодец с УФО для обеззараживания. Обеззараживание происходит ультрафиолетовым облучением потока сточной воды, который проходит через трубки устройства. Очищенные и обеззараженные сточные воды поступают в приемный резервуар насосной станции и далее в напорном режиме отводятся в существующий противопожарный водоем.

Проектируемый блок очистки сточных вод Rainpark POMBOSF-5 представляет собой подземную пластиковую емкость диаметром 1500 мм длиной 3300 мм (комбинированный песко-нефтеуловитель с сорбционным блоком очистки). Внутри емкости располагаются блоки улавливания песка и взвешенных веществ, блок очистки от нефтепродуктов и сорбционный блок доочистки типа КПНС-5. Станция работает по накопительной схеме, которая заключается в аккумуляировании, отстаивании и последующем отведении на очистку объема сточных вод, поступающих от начала стока до момента накопления в аккумулялирующем резервуаре. Максимальная производительность станции 5,0 л/с. Станция очистки позволяет очищать поверхностные сточные воды до норм, предъявляемых к сбросу в водоем I рыбохозяйственной категории [4].

На станцию очистки отводится наиболее загрязненная часть поверхностного стока, которая образуется в периоды выпадения дождей, таяния снега и от мойки дорожных покрытий, в количестве не менее 70% годового объема стока. Оставшаяся часть стока (условно-чистая) отводится в сборный накопительный резервуар общим объемом 3000 м³, которая в дальнейшем будет использоваться для нужд предприятия (согласно техническим условиям). Объем резервуара принят конструктивно, исходя из площади, отведенной под

размещение резервуара. Перелив от сборного резервуара осуществляется в существующие сети дождевой канализации на выпуске с территории промпредприятия.

Список литературы:

1. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».
2. Научно-практический журнал «Экология производства» /Министерство природных ресурсов РФ ООО «Отраслевые ведомости» Издатель: ООО «Концепция связи XXI век». №2, 2014. - С.73-78.
3. Кедрова Т.В., Хисамеева Л.Р. Проектирование очистных сооружений поверхностных сточных вод с территории машиностроительного предприятия г. Кирова//Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке». Часть 1. Тамбов: ООО «консалтинговая компания Юком», 2017. - С.66-67.
4. Каталог для подбора оборудования Rainpark Standartpark - стеклопластик «Системы очистки сточных вод» - М., 2015 - 36 с.

ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В СОВРЕМЕННЫХ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Хисамеева Л.Р., Устинова Е.П.

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

Современный город, с развитой промышленностью и сетью автодорог является источником существенного загрязнения окружающей среды. Воздушные выбросы предприятий и транспорта, загрязнения с промышленных площадок и дорог в итоге поступают в поверхностный сток. В результате загрязненность поверхностного стока бывает значительной. Концентрации загрязняющих веществ изменяются в широком диапазоне в течение сезонов года и зависят от многих факторов: степени благоустройства водосборной территории, режима ее уборки, грунтовых условий, интенсивности движения транспорта, состава топлива, интенсивности ливня, состояния водосточных сетей и т.п. Учитывая сезонность образования атмосферных сточных вод в течение года и сравнительно небольшие их объемы, очистные сооружения поверхностного стока целесообразно рассчитывать на удаление взвешенных веществ и нефтепродуктов. Тип сооружений (открытые, закрытые) определяется наличием территории для площадки строительства, градостроительной ситуацией, рельефом местности, грунтовыми условиями, обеспечением санитарно-защитной зоны от жилых и общественных зданий и предприятий пищевой промышленности. Технологические схемы очистных сооружений поверхностных атмосферных вод должны предусматривать задержание плавающего мусора, крупнодисперсных и мелкодисперсных взвешенных частиц, нефтепродуктов (всплывающих, эмульгированных и растворенных), сбор, удаление и дальнейшую обработку образующихся осадков (шламов) и задержанного мусора. Выбор технологической схемы очистки сточных вод следует определять технико-экономическими расчетами, исходя из требований к степени очистки, принятого типа сооружений, опыта эксплуатации аналогичных станций, местных условий поставки расходных материалов (загрузка фильтров, реагенты и т.д.), энерго- и теплоснабжения, уровня автоматизации работы оборудования, простоты обслуживания и т.п.[1]

Проектом предусматривается строительство канализационных очистных сооружений поверхностных сточных вод производительностью 55 м³/сутки. Очистные сооружения предназначены для локальной очистки дождевых, талых и поливомоечных сточных вод,

отводимых с территории, до значений, соответствующих требованиям экологических нормативов ПДК загрязняющих веществ в водоемах рыбохозяйственного водопользования.

Состав и концентрация загрязняющих веществ в поверхностном стоке, отводимом с территории объекта по канализационной сети на очистные сооружения, приняты по аналогичным объектам, расположенным вблизи природно-климатических районах и имеющих схожую сферу деятельности. Предполагаемый состав дождевых сточных вод, согласно «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий», представлен в таблице 1.

Сбор поверхностных сточных вод осуществляется существующей дождевой сетью. Сток поступает в регулирующий железобетонный резервуар-усреднитель. В технологической схеме очистки принято двойное регулирование дождевого стока – по расходу и объему. Регулирование расхода стока осуществляется за счет устройства перед очистными сооружениями разделительной камеры, после которой 70% годового объема поверхностного стока идет на регулирование и дальнейшую очистку, остальные 30% считаются условно чистыми и идут на сброс без очистки [2].

Таблица 1

Предполагаемый состав дождевых сточных вод

Показатели состава сточных вод	Концентрации загрязняющих веществ
Взвешенные вещества	400 мг/л
Нефтепродукты	8 мг/л
БПКполн	30 мг/л
рН	6,5 – 8,5

Сток от существующей сети ливневой канализации поступает через поворотный колодец КК-1 в канализационную насосную станцию, после чего наиболее загрязненная часть сточных вод в напорном режиме подается в аккумулирующий резервуар, а «условно-чистые» стоки отводятся по обводной линии в соединительную камеру и сбрасываются без очистки.

Поступающие в аккумулирующий резервуар сточные воды отстаиваются в течение 24 часов. Данный резервуар выполняет функцию отстойника-усреднителя и служит для обеспечения первичного улавливания взвесей и плавающих нефтепродуктов. На входе в резервуар размещается решетка для улавливания крупного мусора. Выделяемые на поверхности резервуара нефтепродукты улавливаются при помощи скиммера и далее отводятся в маслоприемную емкость. После отстаивания сточные воды собираются в соединительной камере резервуара и при помощи насосного оборудования поступают на дальнейшую фильтрацию и обеззараживание [2].

Блок фильтрации размещается в технологическом павильоне и состоит из осветлительного и сорбционного фильтров. В осветлительном фильтре осуществляется процесс контактной коагуляции, в котором применены коагулянт (АкваАурат-30) и флокулянт (Праестол). Дозирование коагулянта и флокулянта осуществляется при помощи насосов-дозаторов в напорный трубопровод.

В осветлительном фильтре в качестве загрузки используется кварцевый песок. Исходная сточная вода поступает в верхнюю часть фильтра, где распределившаяся сточная вода нисходящим потоком проходит через слой загрузки. Для предотвращения кольматации загрузки в фильтре производится периодическая водовоздушная промывка.

После осветлительного фильтра сточные воды поступают в напорный сорбционный фильтр где в качестве загрузки используется древесный уголь. Исходная сточная вода поступает в верхнюю часть фильтра, где распределившаяся сточная вода нисходящим потоком проходит через слой загрузки. Для предотвращения кольматации загрузки фильтра предусматривается водная промывка при помощи насоса. Также для предотвращения биообрастания загрузки во входной трубопровод предусматривается подача раствора гипохлорита натрия по активному веществу. Подача раствора гипохлорита натрия осуществляется при помощи насоса-дозатора. Несколько раз в год угольную загрузку необходимо регенерировать, для чего вместе с промывной водой также подводится раствор каустической соды. После блока фильтрации очищенные сточные воды проходят через установку УФ-обеззараживания и далее поступают в резервуар технической воды. Из резервуара сточные воды поступают далее в подземную соединительную камеру, куда также подаются «условно-чистые» стоки от разделительной камеры. После объединения потоков сточные воды далее подаются в колодец с расходомером.

Осадок из отстойников собирается в осадочной части, откуда перекачивается насосами в осадконакопитель, устанавливаемый в павильоне. Из осадконакопителя насосом осадок, предварительно смешанный с раствором флокулянта поступает на ленточный пресс-фильтр. Осветленная вода из осадконакопителя поступает в трубопровод опорожнения и поступает в голову очистных сооружений.

Далее очищенный и условно чистый стоки поступают в соединительный колодец и через колодец с узлом учета расхода стока через поворотный колодец и береговой выпуск в водоем. Остаточное содержание нефтепродуктов, взвешенных веществ соответствует нормам сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения. Эффективность очистки по нефтепродуктам — до 0,05 мг/л, по взвешенным веществам — до 3-5 мг/л.

Список литературы:

1. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006.
2. Устинова Е.П., Хисамеева Л.Р. К вопросу проектирования очистных сооружений поверхностных сточных вод//Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке». Часть 1. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2017. - С.123-124.

КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2
«СОХРАНЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ВОЛГИ»

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВОЛГЕ

Быков А.А.

E-mail: nvbvu@yandex.ru

Нижне-Волжское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов

Волга – крупнейшая река Европы, национальная гордость России, занимает пятое место по водности среди рек Российской Федерации после Енисея, Лены, Оби, Амура. Длина реки 3531 км, площадь водосбора 1360 тыс. кв. км. В пределах Волжского бассейна полностью или частично расположено 37 субъектов Российской Федерации.

Волжский бассейн является важнейшим экономическим регионом России, а вместе с Каспийским морем образует уникальную природную систему – Волго-Каспийский бассейн, в которую входит Волго-Ахтубинская пойма.

Значение Волги в экономики России огромно. Её бассейн занимает почти треть европейской части страны. Бассейн Волги – наиболее плотно заселенный район Российской Федерации. Здесь проживает около 60 млн. человек, в том числе в городах - свыше 45 млн. человек. В бассейне Волги производится треть промышленной и сельскохозяйственной продукции России, что определяет высокую степень антропогенной нагрузки.

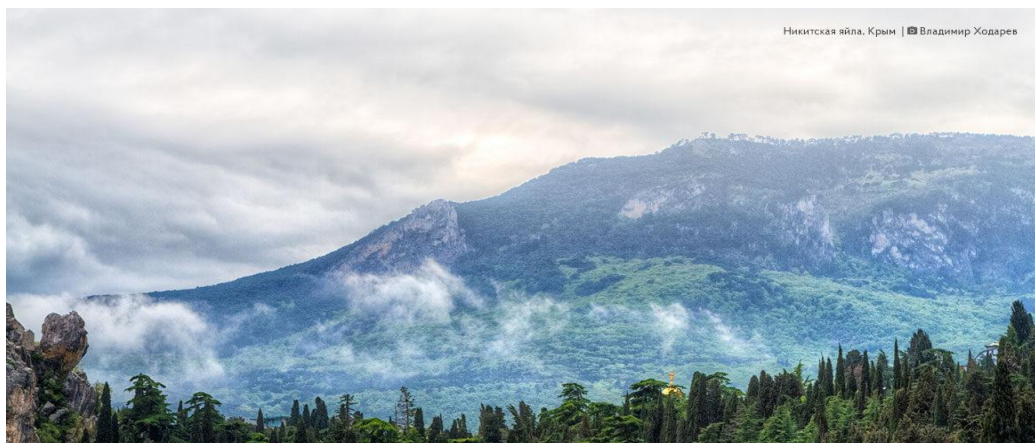
В Волгу и ее водохранилища впадает около 2600 рек. Водные ресурсы по бассейну реки Волга составляет 251-254 куб. км. в год средней водности.

В общей сложности в Волжском бассейне насчитывается более 800 крупных и небольших водохранилищ. Наиболее эффективное и многоцелевое использование водных ресурсов достигается в водохранилищах Волжско-Камском каскада, образующих единую водохозяйственную систему. Все водохранилища каскада используются комплексно: для целей энергетики, промышленного и коммунального водоснабжения, водного транспорта, ирригации, рыбного хозяйства.

Следует особо подчеркнуть, что годовой объем стока Волги в настоящее время мало чем отличается от периода до зарегулирования реки. Так, в 1930-1955 гг. он составлял в среднем 236 км³, в период с 1960 г. по 1985 г. - 234,6 км³, а в последние годы - 251 км³. Однако резко изменилось внутригодовое распределение стока. Если в незарегулированных условиях объем зимнего стока Волги составлял всего 30 км³, то после создания ГЭС он увеличился вдвое и достиг 64,1 км³, а в 1984 и 1985 гг.-даже до 80 км³, причем в 1984 г. зимний паводок на Волге превысил весенний (объем последнего составлял 70,9 км³).

В бассейне Волги построены крупные соединительные системы и каналы: канал им. Москвы, Волго-Донской судоходный канал, Волго-Балтийский водный путь, Волго-Каспийский канал, которые осуществляют внутрибассейновое и межбассейновое перераспределение стока.

5 января 2016 года Президент России Владимир Путин подписал указ, в соответствии с которым 2017 год в России объявлен годом экологии. И обозначил направление работы государственной власти в области охраны окружающей среды «Сегодня разговор об экологических проблемах надо вести в наступательном и практическом ключе и выводить природоохранную работу на уровень системной, ежедневной обязанности государственной власти всех уровней».



Цель этого решения — привлечь внимание к проблемным вопросам, существующим в экологической сфере, и улучшить состояние экологической безопасности страны.

На совещании, прошедшем в Волгограде 14 августа 2016 года при участии Министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации Сергея Ефимовича Донского, подведен итог большой работы по концепции сохранения уникальной природной системы бассейна реки Волга - Волго-Ахтубинской поймы и плану ее реализации. Сама концепция и план реализации соответствуют Федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах» (ФЦП «Вода России»). В соответствии с этим планом предполагается улучшение условий водных и наземных экосистем, воспроизводства рыбных популяций, оптимизация режимов управления Волжско-Камским каскадом ГЭС, обводнение Волго-Ахтубинской поймы из Волгоградского водохранилища, снижение загрязнения и другие меры. В частности, до 2020 года будет улучшена проходимость порядка 1000 километров водотоков поймы. Концепцией предлагается около 50 мероприятий для первого и около 150 для второго этапа комплексной программы, результатом которой станет устойчивое функционирование водохозяйственного комплекса Нижней Волги. Общая стоимость реализации плана составит 29,3 млрд. рублей, из которых 9,4 млрд. рублей будут направлены на реализацию первоочередных мер.

15 августа 2016 года в Волгограде состоялось выездное заседание президиума Госсовета под председательством президента Российской Федерации Владимира Владимировича Путина по вопросу «О развитии внутренних водных путей Российской Федерации». На заседании обсуждались перспективы развития водного туризма и перевозки грузов водными путями. Кроме того, участники мероприятия пришли к общему мнению о необходимости развития туристической инфраструктуры, что позволило бы привлечь больше людей к путешествию по России при помощи водного транспорта. Была поднята и проблема обмеления рек России, вследствие чего снижаются как туристические потоки, так и объемы перевозки грузов.

Президент призвал свести к нулю экологический вред, наносимый российским рекам на туристических маршрутах: «Природная среда Волги и других рек бесценна и уникальна, необходимо сделать все, чтобы минимизировать возможный ущерб, свести его практически к нулю», - сказал Глава государства. Также Владимир Владимирович Путин отметил, что приоритетную поддержку стоит уделить проектам в сфере развития въездного речного судоходства, особенно сквозным маршрутам из Санкт-Петербурга и Москвы в направлении южных регионов России. При этом все стадии проектирования и экспертизы должны идти в тесном контакте со всеми природоохранными ведомствами и ведущими экологическими организациями.

В августе 2017 года утвержден Паспорт приоритетного проекта «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги» (далее – Паспорт Волги). Исполнителями и соисполнителями Паспорта Волги являются федеральные органы исполнительной власти 17 субъектов Российской Федерации.

Основные цели приоритетного проекта – улучшить экологическую ситуацию в бассейне реки Волги за счёт сокращения не менее чем на 80% объёма сбросов загрязнённых сточных вод в водные объекты Волжского бассейна и выполнение мероприятий по оздоровлению Волго-Ахтубинской поймы.

Среди ожидаемых результатов проекта:

- проведение инвентаризации и формирование перечня объектов негативного воздействия на окружающую среду (объекты, осуществляющие сброс загрязнённых сточных вод, объекты накопленного экологического вреда окружающей среде, затонувшее имущество), проведение их ранжирования и категорирования;
- создание направления, стимулирующего реализацию инвестиционных проектов ЖКХ в сфере очистки сточных вод в целях сохранения и предотвращения загрязнения водных объектов;
- проведение реконструкции (модернизации) и строительства очистных сооружений, в том числе с применением наилучших доступных технологий и переводом при возможности на системы оборотно-повторного водоснабжения, не менее чем на 200 предприятиях - основных загрязнителях в 17 субъектах РФ;
- установление автоматизированных систем, лабораторий по контролю за составом, объемом сточных вод на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду I и II категории, осуществляющих сброс (отведение) сточных вод.

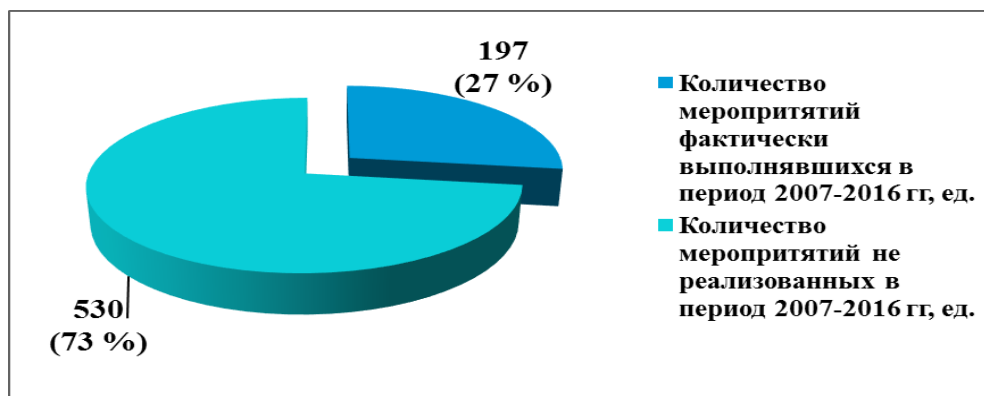
В рамках Федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах» НижнеВолжским БВУ разработаны и утверждены в период 2014-2015 гг. Схемы комплексного использования и охраны водных объектов (далее- СКИОВО) по бассейнам:

- реки Волга на территории 4 Федеральных округов, 24 субъектов Российской Федерации в зоне деятельности 7 бассейновых водных управлений в пределах 4 гидрографических единиц. Территория бассейна р. Волги, охваченная СКИОВО - общая площадь 530,4 тыс. км², что составляет около 36% от водосборной площади бассейна р. Волги.

Вышеперечисленными СКИОВО предусмотрено выполнение важных водохозяйственных и водоохраных мероприятий с участием органов государственной власти и органов местного самоуправления субъектов Российской Федерации, осуществляющих в пределах установленной компетенции участие в реализации государственной политики в сфере водных отношений.

В 2017 году НижнеВолжским БВУ выполнен анализ по результатам мониторинга реализации СКИОВО за период 2007-2016 гг.

Из общего числа мероприятий, запланированных к реализации в период до 01.01.2017 г.- 727 ед. (100 %):



Фактически выполнялось в 2007 - 2016 гг. –197 мероприятий (27,0 % от общего количества запланированных мероприятий) общей стоимостью 20,5 млрд. руб.

ФГБУ «Российский информационно-аналитический и научно-исследовательский водохозяйственный центр» (ФГБУ РосИНВХЦ) на рабочем совещании с представителями территориальных органов Росводресурсов «О подготовке материалов к корректировке Схем КИОВО» озвучены проблемные вопросы и предложения по совершенствованию механизма разработки и реализации СКИОВО.

Предложения по совершенствованию механизма разработки и реализации СКИОВО:

1. Актуализировать существующее и разработать недостающее методическое обеспечение по разработке, утверждению, реализации и внесению изменений в Схемы КИОВО. Увязать детальность проработки СКИОВО с наличием и составом реально имеющейся информации. Сократить состав материалов Схем.

2. Упростить процедуру прохождения государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) при утверждении и корректировке Схем КИОВО.

3. Разработать нормативно-правовые документы, обязующие осуществлять «привязку» региональных (муниципальных) программ к Схеме и предусматривающие ответственность за «игнорирование» требований Схемы или невыполнение предусмотренных в ней мероприятий.

3. Увеличить роль бассейновых советов в разработке СКИОВО, мониторинге реализации схем, подготовке предложений по их совершенствованию.

4. Предусмотреть возможность корректировки Схем КИОВО чаще чем один раз в пять лет в случае существенных изменений водохозяйственной обстановки.

В рамках реализации постановления Правительства Российской Федерации от 10.01.2016 г. № 17 «Об утверждении правил установления на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов» Федеральным агентством водных ресурсов и его территориальными органами осуществляется установление границ на водоемах, включенных в перечень, утвержденный Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.12.2008 г. № 2054-р.

НаВолгоградском, Куйбышевском водохранилище определены границы водоохранных зон и границы прибрежных защитных полос; ФГУ «Управление эксплуатации Волгоградского водохранилища», «Средволгаводхоз» выполнена работа по закреплению на местности границ ВЗ и ПЗП информационными знаками. В настоящее время определение границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос Саратовского водохранилища продолжается.

Наша страна обладает почти четвертью мировых запасов пресной воды, их эффективное и бережное использование позволит обеспечить гарантированный доступ к качественной питьевой воде не только в России, но и за рубежом. Решение этой масштабной задачи прямо связано с повышением экологической безопасности производств, их модернизацией, совершенствованием природоохранного законодательства. Сегодня важно в полной мере задействовать потенциал российской науки, внедрять новые технологии и развивать инвестиционное сотрудничество с зарубежными партнерами.

С каждым годом вопросы рационального отношения к запасам пресной воды на планете, повышения ее качества приобретают все большую актуальность. Очевидно, что для их успешного решения необходимы согласованные действия всех государств и правительств. Важнейшими приоритетами здесь должны стать защита воды от загрязнения, ее эффективное и экономичное использование в промышленности, сельском хозяйстве, в быту. От этого, без преувеличения, во многом зависит устойчивое развитие всех стран и континентов, и в целом, – будущее человечества.

ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЛГИ»

Латыпова В.З.¹, Никитин О.В.¹, Степанова Н.Ю.¹, Минакова Е.А.¹, Горшикова А.Т.²

1. ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань.

2. ГБУ «Институт проблем экологии и недродопользования Академии наук Республики Татарстан», г. Казань

В 2017 г. в рамках проведения Года экологии в России формируется приоритетный проект «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги» («Оздоровление Волги») в рамках направления стратегического развития Российской Федерации «Экология» в соответствии с перечнем поручений Президента Российской Федерации В.В. Путина от 05.12.2016 №Пр-2346. Его цель - предотвращение загрязнения бассейна Волги, восстановление и улучшение качества воды Волги и её притоков, обеспечение системного подхода и координации водопользования.

Волга - одна из крупнейших рек земного шара, самая крупная и многоводная река Русской равнины и самая большая река в Европе. Волга для России как ее символ имеет не меньшее, а может быть и большее значение, чем Дунай для жителей Вены или Рейн для Германии. Её водосбор составляет треть площади Европейской части России - 136 млн. га. Бассейн Волги уникален с точки зрения социально-экономического развития страны.

Начиная с 1935 г., процесс превращения Волги в каскад водохранилищ - череду слабо проточных озер - навсегда нарушил привычный ход реки, коренным образом изменил ее свойства, резко ухудшил качество воды и снизил самоочищаемость Волги. Техногенная нагрузка на Волгу еще в конце прошлого века многократно превысила характерную для водных объектов в среднем по стране (Авакян, 1998). Перед Россией стоит реальная перспектива ухудшения общей экологической обстановки в бассейне Волги.

Для улучшения социальной и эколого-экономической ситуации в Волжском бассейне предпринимались действия и раньше - в рамках проектов и ФЦП и других программ, так или иначе связанных с сохранением водных и водных биологических ресурсов: Проекты «Великие реки России», «Оздоровление экологической обстановки на р. Волге и ее притоках, восстановление и предотвращение деградации природных комплексов Волжского бассейна» (программа «Возрождение Волги»), Федеральные целевые программы «Экология и природные ресурсы России (2002-2010 гг.)», «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах» и др. В 2012 году разработана и утверждена Кабинетом Министров Республики Татарстан республиканская долгосрочная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Республики Татарстан в 2013-2020 годах».

Почему, несмотря на принимаемые меры предшествующих лет, Волга до сих пор не становится чище? Причин множество, как объективных, так и субъективных. Отсутствие единого взгляда на Волгу, учета бассейнового принципа, принципа единства всего бассейна и, что очень важно, - региональных аспектов экологической безопасности, приводит к тому, что решение одних проблем в Волжском бассейне приводит к возникновению новых.

Но абсолютно ясно, что в первую очередь решение проблем чистой Волги должно отойти от таких часто декларируемых задач, как: «улучшить», «сократить», «снизить», «усилить» и т.д., наполнив их научно-обоснованным содержанием на базе системного научно-технического и проектного обоснования рекомендуемых мер для бассейна Волги с учетом бассейнового принципа и декларируемых природоохранным законодательством региональных аспектов (Федеральный..., 2004; Водный кодекс). Включение в программы отдельно взятых (пусть очень важных) региональных проектов без научно-технического ранжирования приоритетности их реализации есть результат недостаточности в целом в стране трансфера «наука-производство».

По аналогии с «Международной комиссией по защите Рейна», созданной по инициативе Германии и Голландии, в которую вошли представители всех шести самостоятельных европейских приграничных государств, омываемых Рейном, оздоровление великой российской реки Волги, на наш взгляд, целесообразно начать с создания «Межрегиональной комиссии по защите Волги», в состав которой могут быть включены представители всех 17 регионов России, прилегающих непосредственно к Волге, с участием федеральных и региональных контрольно-надзорных ведомств, а также научных организаций. В основе деятельности Комиссии должны стать «Программы последовательного решения проблем Волги», основанные на анализе всех факторов загрязнения реки, ее притоков, разгрузки подземных вод с учетом наилучших доступных технологических и технических решений, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду. Значительный интерес представляет разрабатываемый (Сафарова, 2004; 2016; Шагидуллин, 2011) системный подход к проведению непрерывного комплексного экологического мониторинга Волги и ее боковых притоков, в том числе с учетом разгрузки подземных вод, основанный на комплексном исследовании источников загрязнения и водных экосистем, испытывающих их воздействие, на единой методологической основе и с использованием единой методической базы. Рассмотрение бассейна Волги как единой системы «природная среда – источник загрязнения», выявление причинно-следственных взаимосвязей позволят увязать фактическое состояние природной среды с источниками загрязнения.

В целях приоритетного проекта сделан акцент на предотвращение загрязнения бассейна Волги, но отсутствуют понятие сохранение биоразнообразия в явном виде, оценка параметров нормального функционирования водной экосистемы как гаранта «производства воды надлежащего качества», пределов устойчивости экосистем (Авакян, 2000) при проведении водохозяйственной деятельности для обеспечения экологической безопасности волжского бассейна в целом. Межведомственное оповещение о результатах мониторинга могло бы лечь в основу определения пунктов приоритетного государственного мониторинга и контроля, возможности определения источников загрязнения воды уже на ранних стадиях, быстрой их локализации, устранения и оповещения широких слоев населения.

Передача полномочий в сфере природопользования и охраны окружающей среды органам исполнительной власти субъектов федерации федеральным законом № 199 от 29.12.2004 (Федеральный..., 2004) открывает новые возможности для регионов по улучшению экологического состояния. Во всех 17 субъектах России, через территорию которых протекает Волга, начато создание также собственных проектов по снижению техногенной нагрузки и сохранению биоразнообразия Волги с учетом региональных особенностей, связанных с физико-географическим положением, разнообразием природно-технических комплексов, особенностями инфраструктуры на водосборах, межотраслевыми противоречиями в потребностях и др., но есть и примеры межрегиональных взаимодействий. При всей разности региональных проблем, некоторые из них могут быть унифицированы путем выделения типичных природно-техногенных комплексов, градации территорий с точки зрения техногенной нагрузки и способности экосистем к самоочищению для оптимизации системы государственного мониторинга и контроля.

В докладе рассмотрены основные факторы загрязнения и сохранения Волги и ее боковых притоков. На примере Куйбышевского водохранилища обоснован вывод о преобладающем вкладе поверхностного стока в загрязнение бассейна Волги (Минакова, 2004; Шагидуллин, 2011; Латыпова и др., 2015; Stepanova et al, 2015; Сабанаев и др., 2016). Особое внимание уделено мерам по снижению воздействия поступления загрязняющих веществ непосредственно на водосборную площадь и в систему водотоков с тем, чтобы ограничить их поступление в Волгу.

Список литературы:

1. Авакян А.Б. Волга в прошлом, настоящем и будущем. - М.: Экопресс-ЗМ, 2000. - 31 с.
2. Водный кодекс Российской Федерации. — М.: Проспект, 2008. — 48 с.
3. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. - М.: Наука, 1986. - 367 с.
4. Латыпова В.З., Никитин О.В., Степанова Н.Ю., Шакирова Ф.М., Удачин С.А., Шагидуллин Р.Р., Иванов Д.В., Яковлева О.Г., Мухаметшина Е.Г. Качество поверхностных вод
5. Куйбышевского водохранилища в условиях различной водности //Российский журнал прикладной экологии, 2015. № 4. - С. 25 – 33.
6. Минакова Н.А. Учет метеофакторов в управлении качеством поверхностных вод: дисс. канд.наук, 25.00.36 - геоэкология. – Санкт-Петербург, ИНОЗ РАН, 2004, 140 с.
7. Сабанаев Р.Н., Р. Н. Сабанаев, О. В. Никитин, В. З. Латыпова, Н. Ю. Степанова, Д. Е. Лукоянов, О. Г. Яковлева, Р. А. Шагидуллина, А. Т. Горшкова, Р. М. Сафиуллин
8. Нагрузка ливневого стока на поверхностные воды внутригородского водотока. // Вестник технологического университета, 2016. - № 19. - С. 157-160.
9. Сафарова В.И., Кудашева Ф.Х и др. Экоаналитический контроль в системе оценки качества окружающей среды. - М.: Интер, 2004. - 228 с.
10. Сафарова В.И., Хатмуллина Р.М., Шайдулина Г.Ф., Сафаров А.М., Фатьянова Е.В. Подходы к формированию системы контроля и мониторинга компонентов природной среды//X всероссийская конференция по анализу объектов окружающей среды.- «Экоаналитика-2016» 26 июня – 02 июля 2016 года, Углич. – С. 14-16.
11. Федеральный закон от 29.12.2004 N 199-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации в связи с расширением полномочий органов государственной власти субъектов Российской Федерации по предметам совместного ведения Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, а также с расширением перечня вопросов местного значения муниципальных образований" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
12. Шагидуллин Р.Р. Эколого-аналитический контроль равнинного водохранилища / Под научн. ред. В.З. Латыповой / Р.Р. Шагидуллин. - Казань: Казан. ун-т, 2011. – 336 с.
13. Stepanova, N.Y., Latypova, V.Z., Rymyantsev, V.A., Pozdnyakov, S.R. Applying integral approach to standardization of the quality of bottom sediments from natural waters (2015) Water Resources, 42 (6). – P. 821-829.

РУБЕЖИ ПРИОРИТЕТНОГО ПРОЕКТА «СОХРАНЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ВОЛГИ»

Ахмадиев Г.М.

E-mail: ahmadievgm@mail.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, кафедры химии и экологии

Существенным источником загрязнения рек является гидротехническое строительство. Создание водохранилищ и зарегулирование стока рек привело к существенному замедлению водообмена, так в Волге он снизился примерно в 10 раз. От загрязнения страдают и грунтовые воды, в более благоприятных условиях находятся артезианские водные горизонты, поскольку они находятся на большой глубине и перекрыты водоупорными породами. Загрязнения подземных вод бывают, как бактериальными, так и химическими. Основными источниками бактериального загрязнения грунтовых вод являются сельскохозяйственные угодья, животноводческие фермы, неисправные

канализационные сети и т.д. При условии устранения поступления загрязнений самоочищение вод происходит достаточно быстро.

Сущность предлагаемого способа заключается в создании противofильтрационной завесы в грунте на пути распространения загрязнения с применением струйной технологии и удалении загрязняющих веществ через скважину, при этом согласно предлагаемому способу противofильтрационную завесу создают в верхней части водоносного горизонта на ширину и высоту загрязненного потока в виде дуги, вогнутой стороной обращенной к источнику загрязнения, в скважине устанавливают фильтр в верхней части водоносного горизонта, при этом участок скважины над водоносным горизонтом герметизируют.

Тысячи лет человек использовал реки, моря и озёра для сброса загрязнённых сточных вод, но до начала XX века объёмы этих сбросов были относительно невелики, и природе - солнцу воздуху и кислороду, растворённому в воде, удавалось обеспечивать самоочищение водоёмов. Однако с началом интенсивного развития городов в начале XX века с ростом промышленности, увеличением количества орошаемых сельскохозяйственных угодий, интенсивной добычей полезных ископаемых и развитием водного транспорта загрязнение водной среды приобрело тотальный характер. Сильному загрязнению подверглись не только реки и озера, но даже океаны и моря. Лишь относительно недавно человечество отбросило иллюзии о неисчерпаемости водных ресурсов земли. Во многих районах мира количество сточных вод, сбрасываемых в реки и озёра, достигло таких объёмов, что эти водоёмы практически полностью потеряли способность к самоочищению. Так, за последние 30-40 лет такие Европейские реки, как Темза, Северн, Сена, Рейн, Тибр превратились в сточные канавы. Также сильно загрязнены стоками и реки Американского континента: Миссисипи, Потомак, Огайо. Чудовищному загрязнению подверглись и крупнейшие реки России: Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей.

Угрожающие масштабы приобрело загрязнение мирового океана нефтью и нефтепродуктами. Когда пятна нефтяного загрязнения, дрейфующие от берегов Западной Европы, соединились в северной части Атлантики с нефтяными пленками, движущимися от берегов Северной Америки, стало очевидно, что дальнейшее бездействие в решении проблемы сохранения чистоты водных ресурсов мирового океана грозит самому существованию человечества. Только тогда большинство стран стало серьёзно заниматься этой проблемой, на её решение стали выделяться большие средства. Однако ряд индустриально развитых стран подошли к её решению весьма своеобразно, чтобы снизить загрязнение своих внутренних водоёмов, они стали переводить особо вредные производства в развивающиеся страны. Это несколько улучшило ситуацию с экологией в индустриально развитых странах, но не решило проблему в глобальном масштабе, поскольку мощное загрязнение водной среды началось в развивающихся странах. Источником загрязнения водной среды становится не только нефть и продукты её переработки, большой вклад в загрязнение водных объектов вносят стоки промышленных предприятий, городских коммунальных служб. Немалую лепту в это дело вносит и сельское хозяйство. Вода, богатая пестицидами и нитратами, попадает с полей в реки и озёра, туда же попадают отходы с животноводческих комплексов. Большую угрозу для чистоты водоёмов создаёт и водный транспорт, особенно аварии крупных судов и нефтяных танкеров. Часто загрязнение водной среды связано с добычей полезных ископаемых и разработкой торфа. Существенным источником загрязнения рек является гидротехническое строительство. Создание водохранилищ и зарегулирование стока рек привело к существенному замедлению водообмена, так в Волге он снизился примерно в 10 раз. От загрязнения страдают и грунтовые воды, в более благоприятных условиях находятся артезианские водные горизонты, поскольку они находятся на большой глубине и перекрыты водоупорными породами. Загрязнения подземных вод бывают, как бактериальными, так и химическими. Основными источниками бактериального загрязнения грунтовых вод являются

сельскохозяйственные угодья, животноводческие фермы, неисправные канализационные сети и т.д.

При достаточном естественно-технологическом условии устранения поступления загрязнений самоочищение вод происходит достаточно быстро. **Целью настоящей работы является** анализ научных основ и принципов способа предотвращения загрязнения подземных вод.

Предлагаемая разработка относится к способам предотвращения загрязнения подземных и грунтовых вод, а также грунтов и почв промышленными отходами и продуктами аварийных выбросов и утечек в районе добычи и хранения жидких и газообразных углеводородов и захоронения промышленных отходов, содержащих углеводородные вещества. Способ также позволяет осуществлять непрерывный контроль, за возможными утечками углеводородных соединений из мест их, подземного хранения и добычи.

Настоящее время существует способ предотвращения загрязнения грунтовых вод, заключающийся в перехвате фильтрующей из источника загрязнения воды дренажными скважинами перед гидрозавесой, создаваемой через нагнетательные скважины, пробуренные ниже по направлению течения грунтовых вод [1].

Недостатком данного способа является необходимость вместе с загрязненной грунтовой водой откачивать часть воды, подаваемой в гидрозавесу по нагнетательным скважинам, что увеличивает объем загрязненной воды, направляемой в систему очистки.

Наиболее технологически эффективным является способ, в котором поперек потока грунтовых вод с помощью струйной технологии сооружают противофильтрационную завесу в грунте от поверхности до водоупорных пород. Водозабор осуществляют через скважину, пробуренную перед противофильтрационной завесой [2].

Недостатком предлагаемого способа является необходимость откачки всего потока загрязненных вод, чтобы избежать распространения загрязнения в обход противофильтрационной завесы. Кроме того, в способе не учитывается возможность утечки и миграции газообразных углеводородов под действием гравитационных сил в сторону подъема водоносного горизонта против направления движения подземных вод [3].

Задачей, авторами предлагаемой разработки, является снижение объемов загрязненной воды при одновременном повышении надежности защиты подземных вод от загрязнения путем создания условий, при которых происходит разделение жидких и газообразных углеводородов от воды в загрязненном потоке и их накопление перед противофильтрационным экраном выноса углеводородов в обход завесы авторами [3].

Результаты и их обсуждение. В результате решения этой задачи разделение углеводородных веществ и их накопление перед противофильтрационной завесой происходит непосредственно в водоносном пласте. Это позволяет откачивать только углеводородные вещества или смеси с большим их содержанием, что существенно сокращает затраты на очистку подземных вод. Кроме того, подземные воды не выносят углеводородные вещества за границы противофильтрационной завесы, благодаря ее вогнутой форме и возможности движения незагрязненного потока подземных вод ниже завесы по водоносному горизонту. Разгрузка давления пластовых вод перед завесой через скважину для удаления углеводородов на поверхность способствует выделению из напорных пластовых вод растворенных газообразных углеводородов, что увеличивает степень очистки подземных вод.

Реализация этого способа вблизи подземных хранилищ жидких и газообразных углеводородов на наиболее вероятных направлениях миграции загрязненных вод позволит организовать непрерывный контроль, за возможными утечками углеводородов из хранилищ, оснастив откачную скважину соответствующей контрольной аппаратурой.

Сущность предлагаемого способа заключается в создании противofильтрационной завесы в грунте на пути распространения загрязнения с применением струйной технологии и удалении загрязняющих веществ через скважину, при этом согласно предлагаемому способу противofильтрационную завесу создают в верхней части водоносного горизонта на ширину и высоту загрязненного потока в виде дуги, вогнутой стороной обращенной к источнику загрязнения, в скважине устанавливают фильтр в верхней части водоносного горизонта, при этом участок скважины над водоносным горизонтом герметизируют[3].

Заключение и выводы. Таким образом, способ предотвращения загрязнения подземных вод, включающий создание противofильтрационной завесы в грунте на пути распространения загрязнения с применением струйной технологии и удаление загрязняющих веществ через скважину, отличающийся тем, что противofильтрационную завесу создают в верхней части водоносного горизонта на ширину и высоту загрязненного потока в виде дуги, вогнутой стороной обращенной к источнику загрязнения, в скважине устанавливают фильтр в верхней части водоносного горизонта, при этом участок скважины над водоносным горизонтом герметизируют.

Список литературы:

1. Авторское свидетельство СССР N 1 811 920 от 30.04.93. В 09 В 1/00, В 65 G 5/00. Способ предотвращения загрязнения грунтовых вод.
2. Бройд И.И. Перспективы применения скважинной гидротехнологии для решения экологических проблем. 1-ый советско-югославский симпозиум по проблемам скважинной гидравлической технологии. Т. 1, с. 40 - 42, МГРИ, г. Москва, 1991 г
3. Патент на изобретение №: 2141441. Способ предотвращения загрязнения подземных вод.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГОЛОВЕШКИ-РОТАНА В ГОРОДСКИХ ВОДОЕМАХ Г. КАЗАНИ

Балезина Л.Ю., Назаров Н.Г., Замалетдинов Р.И.

E-mail: l.balezina@yandex.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Одна из наиболее актуальных проблем ведения прудового рыбного хозяйства – это проблема биологической инвазии сорных видов рыб, в первую очередь головешки-ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877). Инвазии этого вида являются нежелательными, так как приводят к значительным изменениям в структуре сообществ водных систем и серьезным экологическим потерям. Инвазия ротана является одним из наиболее интересных примеров биологических инвазий.

Целью данной работы является изучение морфометрических характеристик популяции головешки-ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в условиях городских водоемов г. Казани.

Материалом для данной работы послужили выборки головешки-ротана, отобранные в 2015-2016 годах в озере Марьино (n=493), а также выборки из озер Малое Глубокое (n=145) и Малое Лебяжье (n=159). Сбор ихтиологического материала проводился путем непосредственного отлова с использованием мальковой волокуши с размером ячеей 1 мм. Для морфометрического анализа проводились промеры длины и высоты тела каждой особи. Промеры проводились штангенциркулем с точностью измерения $\pm 0,1$ см. Каждую особь взвешивали на лабораторных весах ЕК 410i с точностью $\pm 0,01$ г.

Для морфологического анализа проводились промеры длины и высоты тела каждой особи. Каждую особь взвешивали на лабораторных весах ЕК 410i с точностью $\pm 0,01$ г.

Промеры проводились штангенциркулем с точностью измерения $\pm 0,1$ мм. Работы проводились на базе лаборатории оптимизации водных экосистем ИУЭФ КФУ.

Статистическая обработка материала проводилась по стандартным алгоритмам с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Формула для расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена:

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где $\sum d^2$ – сумма квадратов разностей рангов, а n – число парных наблюдений.

Результаты расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена выявили высокую степень зависимости между параметрами массы, длины и высоты тела рыб.

Полученные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена зависимости высоты тела от его массы, длины тела от массы и высоты тела от его длины. Полученные коэффициенты отражают высокую зависимость параметров друг от друга, так как каждый из коэффициентов больше 0,7. Полученные зависимости были описаны соответствующими уравнениями (табл.2).

Таблица 1

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для выявления зависимостей морфометрических характеристик популяции головешки-ротана.

	М.Лебяжье	М. Глубокое	Марьино
Зависимость $m(\text{г})$ от $l(\text{см})$	0,991	0,925	0,962
Зависимость $m(\text{г})$ от $h(\text{см})$	0,931	0,892	0,915
Зависимость $l(\text{см})$ от $h(\text{см})$	0,929	0,907	0,904

Таблица 2

Уравнения зависимостей морфометрических параметров ротана.

	М. Лебяжье	М.Глубокое	Марьино
Зависимость $m(\text{г})$ от $l(\text{см})$	$y = 0,0521x - 2,0501$ $R^2 = 0,5693$	$y = 0,0435x - 1,6021$ $R^2 = 0,3216$	$y = 0,0326x - 4,4149$ $R^2 = 0,1671$
Зависимость $m(\text{г})$ от $h(\text{см})$	$y = 0,0468x + 0,5774$ $R^2 = 0,9312$	$y = 0,0366x + 1,7008$ $R^2 = 0,6843$	$y = 0,0139x + 1,4837$ $R^2 = 0,4673$
Зависимость $l(\text{см})$ от $h(\text{см})$	$y = 0,0104x + 0,1048$ $R^2 = 0,8229$	$y = 0,0105x + 0,3264$ $R^2 = 0,5059$	$y = 0,0023x + 0,1482$ $R^2 = 0,548$

По параметрам массы и длины тела популяция ротана озера Марьино статистически значимо отличается от популяций других исследованных озер. Это свидетельствует о большем количестве возрастных групп в структуре популяции ротана озера Марьино. Различия по параметру высоты тела во всех популяциях статистически значимы друг от друга даже в тех случаях (оз. М.Глубокое и М. Лебяжье), где нет различий по остальным параметрам

Для определения упитанности рыб используется коэффициент Фультона:

$$K = \frac{m}{l^3} \times 100\%.$$

Коэффициент упитанности Фультона К для популяции ротана нерестового периода равен 2,27; для популяции ротана посленерестового периода – 2.86.

Состояние наибольшей упитанности выявлено у особей популяции оз. Марьино – 1,51%. Среднее значение для популяции из оз. М. Лебяжье составило 1,41%. Наименьшая упитанность отмечено у особей популяции ротана на оз. М. Глубокое – 0,96.

Исходя из того, что значения коэффициентов нерестового и посленерестового периодов имеют схожие значения, можно предположить, что головешка-ротан в отношении условий нереста является очень неприхотливым и быстро адаптируется к новым условиям.

РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ БЛАГОУСТРОЙСТВА И РАСПОЛОЖЕНИЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ РТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Бариева Ф.Ф.¹, Гайнуллина А.Д.².

E-mail: 08081974@mail.ru

1. ФГБНУ «ГосНИОРХ» Татарское отделение,
2. ФГАОУ ВО «Казанский (Поволжский) федеральный университет»

Благоустройство территорий – одна из актуальных проблем современного общества. Организация зоны санитарной охраны водозабора подземных вод одно из основных мероприятий по защите от загрязнения подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения и благоустройству территории.

Цель данной работы - рассмотрение различных вариантов благоустройства и размещения водозаборных скважин на урбанизированных территориях в стесненных условиях, обусловленных тем, что: - рассматриваемая территория относится к категории «земли населенных пунктов», - при размещении водозабора необходимо соблюдение требований СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения», а именно - I пояс ЗСО, радиусом 30 м, должен быть огорожен и свободен от зданий и какой либо деятельности.

По характеру загрязняющих веществ выделяют два основных вида загрязнения подземных вод: микробное и химическое.

При определении размеров ЗСО водозаборов подземных вод, а также санитарно-оздоровительных и защитных мероприятий в пределах ЗСО учитываются гидрогеологические условия и, в частности, естественная защищенность подземных вод от поверхностного загрязнителя. Защищенность эксплуатируемого водоносного горизонта определяется возможностью и интенсивностью поступления в него загрязненных вод с поверхности земли или из реки. Различают 2 основные группы подземных вод защищенные и недостаточно защищенные.

Рассматриваемая территория расположена в Кукморском районе Республики Татарстан на западной окраине с. Олуяз. В соответствии с гидрогеологическим районированием, рассматриваемая территория расположена в пределах Камско-Вятского артезианского бассейна 2 порядка, входящего в состав Восточно-Русского сложного бассейна пластовых и блоково-пластовых вод.

Ориентировочная глубина скважины водозабора 67 - 80 м, абсолютная отметка ~ 110 м, подземные воды верхнеказанского комплекса ориентировочно будут вскрыты на глубине 50-65 м, нижнеказанского комплекса 70-80 м. Водовмещающие породы будут представлены песчаниками и известняками. Статический уровень подземных вод

водоносного верхнеказанского комплекса ориентировочно установится на глубине 25,0 м, а нижнеказанского комплекса на глубине 35,0 м. Ориентировочная величина напора составит 25 м для верхнеказанского комплекса и 35 м для нижнеказанского комплекса. По аналогии с соседними скважинами в районе работ, ориентировочный дебит проектируемых скважин может составить 3 л/с при понижении уровня 10 м. Удельный дебит составит 0,3 л/с*м.

В рамках работы по обследованию территории и изучению фондовых материалов, анализ результатов проведены: экологическая рекогносцировка на местности, визуальное изучение территории, рассмотрение различных вариантов участков для размещения водозаборного сооружения, сбор информации об экологических ограничениях на территории населенного пункта.

Рассматривалось два варианта размещения водозабора: I-й вариант - рядом с существующей рабочей скважиной. Оказался не приемлем из-за ограниченности свободного земельного участка под благоустройство поясов ЗСО. А также, геологические условия с учетом глубины залегания подземных вод, их количества и качества не позволяют использовать забор воды из одного водоносного горизонта, так как возможно его истощение, а эксплуатируемые скважины должны быть одинаково продуктивными. По II-му варианту определена подходящая местность для расположения водозаборного сооружения с учетом всех факторов.

По выполненным предварительным расчетам, границы поясов зон санитарной охраны рекомендуются в границах нижнеказанского комплекса от центра водозабора: I пояс ЗСО – на расстоянии 30 м от устья скважин; II пояс ЗСО – 167 м от центра скважин; III пояс ЗСО – 1164 м от центра скважин.

В радиусе 1 км вокруг расположены следующие объекты: автодороги - на расстоянии 30 м в восточном направлении; в 203 м в северном направлении; в 160 м в западном направлении. Частная жилая застройка - в 145 м в северо-западном направлении; в 150 м в западном направлении. В 225 м в юго-западном направлении и в 620 м в северо-западном направлении расположены действующие родники. В юго-восточном, южном, юго-западном, восточном, северо-восточном направлении территория свободна от застройки в т.ч. от источников загрязнения окружающей среды.

Также из потенциальных источников загрязнения окружающей среды были выделены: в 931 м в западном направлении - сельское кладбище, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 п.п. 7.1.12. (Сооружения санитарно-технические, транспортной инфраструктуры, объекты коммунального назначения, спорта, торговли и оказания услуг) с санитарно-защитной зоной в размере 50 м; в 1470 м в юго-западном направлении - машинно-транспортное предприятие, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 п.п. 7.1.11. (Объекты и производства агропромышленного комплекса и малого предпринимательства) СЗЗ которого составляет 300 м; в 621 м в юго-западном направлении расположена ферма крупного рогатого скота, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (Объекты и производства агропромышленного комплекса и малого предпринимательства) санитарно-защитная зона 300 м; в 1134 м в северо-восточном направлении расположен летний лагерь для скота, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (Сооружения санитарно-технические, транспортной инфраструктуры, объекты коммунального назначения, спорта, торговли и оказания услуг) санитарно-защитная зона 50 м; в 860 м в юго-западном направлении расположено зернохранилище, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 п.п. 7.1.11. (Объекты и производства агропромышленного комплекса и малого предпринимательства) санитарно-защитная зона в размере 50 м.

Представлена информация из Главного управления ветеринарии Кабинета Министров Республики Татарстан №10-31/1263 от 02.03.17г. о том, что, в радиусе 1 км от проектируемого водозабора источников биологического загрязнения не выявлено. Ближайший сибирезвенный скотомогильник расположен на расстоянии 1,5 км с

установленной санитарно-защитной зоной радиусом 1000м (ветеринарная карточка № 26, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция» (в редакции изменений № 1,2,3,4).

В результате проведенного анализа проектируемая водозаборная скважина в с.Олуяз, размещена в западном направлении на окраине населенного пункта в соответствии с экологическими, санитарными и градостроительными нормами. Участок проектируемой скважины имеет уклон к юго-западу. Большая площадь территории представляет собой поле. В северной части имеются овраги высотой 2-2,5 метра, которые граничат с небольшой лесопосадкой. Выявлено, что участок под строительство водозабора относительно чистый, источники загрязнения отсутствуют.

Благоустройство I пояса зоны санитарной охраны радиусом 30 м произведено с учетом требований СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения водопроводов питьевого назначения», а именно: предусмотрены отвод поверхностного стока; озеленение проектируемой территории; подъездные дороги; ограждение I пояса санитарной охраны; установка предупреждающих информационных знаков, отсутствуют постройки. Во II поясе ЗСО запрещается размещение: кладбищ, скотомогильников, полей фильтрации, навозохранилищ, животноводческих и птицеводческих предприятий и других объектов, обуславливающих опасность микробного загрязнения подземных вод; применения удобрений и ядохимикатов; рубки леса главного пользования и реконструкции. В III поясе зоны санитарной охраны - эксплуатирующихся скважин; размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и минеральных удобрений, и других объектов, обуславливающих опасность химического загрязнения подземных вод (рис. 1).

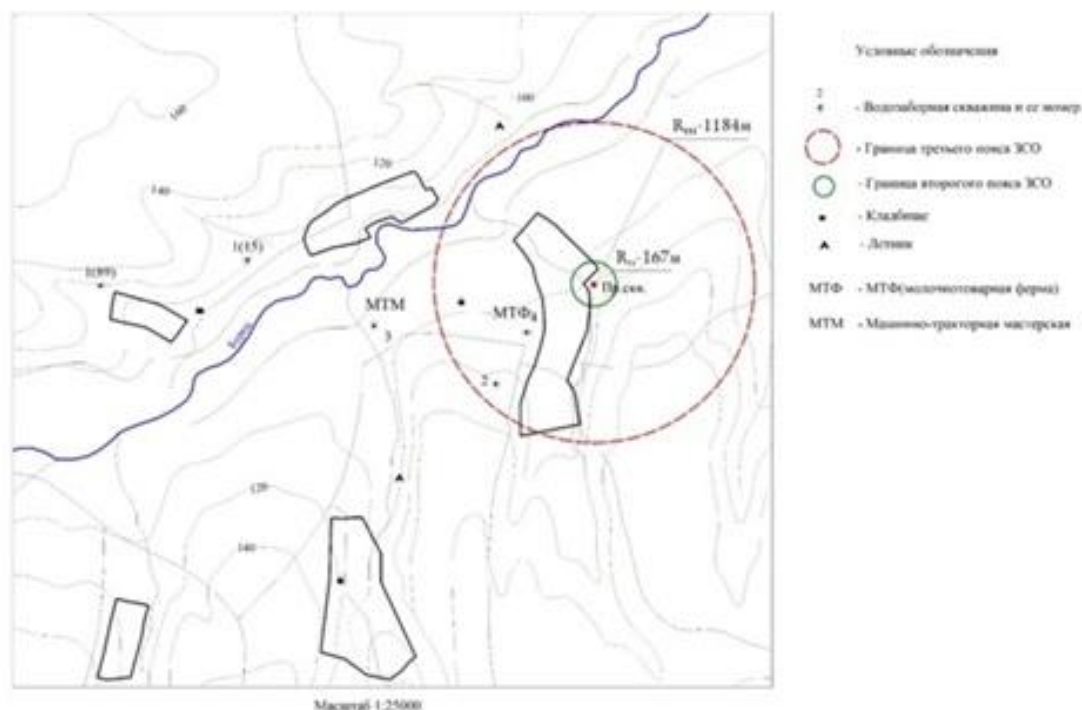


Рис. 1. Схема с нанесением второго и третьего пояса ЗСО с. Олуяз.

АКТИВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ И АЭРАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ПУТЬ РЕАБИЛИТАЦИИ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ

Белковский Н.М

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Научно-производственная фирма «Салмо.Ру», г. Жуковский Московской области

Современное состояние водоемов в наших городах обычно далеко от идеального, и причиной тому в большинстве случаев является поступление в водоем большого количества разнообразных загрязнений, обусловленных антропогенным воздействием. Избыток биогенов прямо или косвенно ведет к высокой интенсивности фотосинтетических процессов и образованию массы первичного органического вещества, постоянно накапливающегося в водоемах. В настоящее время сложилась точка зрения, что естественная самоочистка не может обеспечить должного качества воды в городских водоемах. Для того, чтобы помочь малым городским прудам и рекам справиться с поступающими в них органическими загрязнениями, необходимо их специальное инженерное обустройство (Горюнова, 2004; Уранзаяа Баяраа, 2006).

Среди различных технических решений в этом направлении ведущее место занимают технологии, связанные с аэрацией воды и созданием в водоемах постоянного течения. Причина такого подхода вполне понятна. В условиях дефицита кислорода развиваются анаэробные процессы, которые, во-первых, протекают с образованием различных продуктов, сильно ухудшающих качество воды, и, во-вторых, имеют меньшую эффективность по сравнению с аэробными процессами. Насыщение воды кислородом с помощью аэраторов позволяет практически полностью решить проблему дефицита кислорода, но лишь в том случае, если мощность аэратора достаточна и, если режим его работы оптимален.

Как известно, эффективность работы аэратора определяется помимо всех прочих факторов одним важнейшим показателем: степенью насыщенности кислородом воды, в которой работает аэратор. Если содержание растворенного в воде кислорода близко или равно нормальному насыщению, работа любого аэратора даже самой совершенной конструкции будет бесполезной. Практически во всех водоемах содержание кислорода и температура воды не одинаковы на разных глубинах. Придонные слои воды или вообще не содержат кислорода, или содержат его в значительно меньших количествах, чем поверхностные слои, в которых концентрация кислорода зачастую бывает выше 100%. Отсюда следует важный вывод. Работа аэраторов должна затрагивать прежде всего глубинные слои воды, наименее насыщенные кислородом, тогда как аэрация поверхностных слоев может вести к снижению содержания кислорода.

Исходя из вышесказанного становится понятным и второе требование к инженерным устройствам, которыми оборудуются городские водоемы. Помимо аэрации необходимо обеспечить перемешивание воды, создавать в водоемах постоянное течение, ликвидировать температурную и кислородную стратификацию и локальные заморные зоны.

Указанные две задачи успешно решают аэраторы-потокообразователи серии «Поток», выпускаемые Российским предприятием «Салмо.Ру». Их отличительной особенностью, защищенной патентом, является размещение двигателя и инжекционного устройства внутри цилиндрического кожуха, выполняющего две важных функции: формирование потока воды, охлаждающего двигатель и обеспечение возможности закачки воды для аэрации практически с любой глубины. По сути дела, аэраторы представляют собой производительные пропеллерные насосы, совмещающие перекачку воды с разных глубин с ее интенсивной аэрацией. Кроме того, широкий диапазон регулировки угла наклона двигателя позволяет направлять поток водо-воздушной смеси как в нижние слои водоема, так и вверх вплоть до перевода аэратора в режим фонтана. (рис. 1)

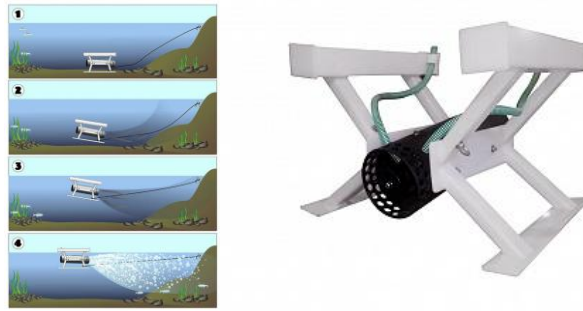


Рис. 1. Схема работы аэратора «Поток-Наутилус» (слева) и его внешний вид

Специфика работы аэратора в условиях города предъявляет к его конструкции дополнительные требования, в частности, наличие антивандальной защиты. В одном из наших аэраторов («Поток-Наутилус») эта функция реализована за счет способности аэратора опускаться на дно в неработающем состоянии, что делает его невидимым при отключении

Вторая проблема, связанная с эксплуатацией аэраторов в сильно эвтрофицированных городских водоемах с развитой водной растительностью, заключается в том, что водоросли, наматываясь на винт устройства, мешают его нормальной работе. Для борьбы с этим явлением некоторые аэраторы могут оснащаться сетчатым защитным фильтром, защищающим винт и инжекционное устройство от водорослей (рис. 2). В дополнение к этому винты аэраторов выполняются из прочного стеклонаполненного пластика и имеют острые режущие грани, способные разрезать водоросли.



Рис. 2. Аэратор Поток-Фонтан с защитной сеткой в работающем (слева) и в отключенном положении.

Хотя аэрация и создание течения в прудах – эффективные меры, но они решают лишь часть задачи. Остро назрела необходимость в создании технологии по изъятию из водоема огромной биомассы, образующейся в течение вегетационного периода в результате роста и развития различных водорослей. Ведь именно отмершие водоросли формируют обильные донные отложения, становящиеся источником вторичного загрязнения водоемов.

Выбор технологии защиты водоемов и их реабилитации должен основываться на результатах комплексного обследования. Разработка унифицированной методики представляет собой важнейшую работу, результаты которой позволят поставить на научную основу практическую деятельность по очистке и приведению в надлежащий порядок прудов, озер и рек в наших городах и поселках.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ

¹Борисов А.С., ²Боровский М.Я., ³Андреева Е.Е., ¹Хасанов Д.И., ¹Фахрутдинов Е.Г.

E-mail: basgeo49@mail.ru

1. Казанский федеральный университет, Казань;

2. ООО «Геофизсервис», г. Казань;

3. ИПЭиН АН РТ, г. Казань;

В последние годы существенную роль в контроле за геоэкологической обстановкой территорий играют методы экологической геофизики. В отличие от стационарных методов мониторинга, геофизика обладает высокой мобильностью, широтой охвата и различной детальностью.

Источники загрязнения геологической среды в районах эксплуатируемых нефтяных месторождений общеизвестны [3,5,6]. Это:

- *добывающие и нагнетательные скважины* (нефтесодержащие флюиды и рассолы поступают в породы при авариях приустьевого оборудования, капитальном ремонте, вследствие заколонных перетоков и разлива скважиной жидкости на поверхность);

- *трубопроводы различного целевого назначения* (загрязнение и засоление почвогрунтов, приповерхностных отложений, подземных и поверхностных вод производится при порывах отдельных элементов трубопроводных систем);

- *нефтепромысловые сооружения* (загрязнение происходит благодаря негерметичности поверхностных емкостей для хранения и перераспределения жидкостей, утечек и разливов минерализованных растворов вблизи крупных промышленных объектов: центральные пункты сбора нефти ЦПС, групповые замерные установки ГЗУ, кустовые насосные станции КНС, и др.).

На территории Республики Татарстан основные горизонты пресных подземных вод в верхней части геологического разреза (ВЧР) приурочены как к терригенным, так и к карбонатным породам [2,5]. Карбонатные породы занимают небольшую долю в суммарной мощности ВЧР, однако обладая высокой трещинной (реже - трещинно-кавернозная) пористостью на ряде территорий они являются хорошими резервуарами воды. Практически все достаточно протяженные пласты известняков на юго-востоке Татарстана являются водоносными горизонтами. Удельное электрическое сопротивление (УЭС) таких пластов может изменяться от тысяч до первых ом-м [1,4]. Плотные, неразрушенные известняки обычно имеют УЭС до нескольких тысяч ом-м, трещиноватые разности (K_p до 25%) при минерализации насыщающих вод менее 1 г/л имеют УЭС около 100 ом-м и более, при минерализации более 15 г/л их УЭС уменьшаются до 10 ом-м и ниже.

Более 90% мощности ВЧР юго-востока Татарстана приходится на песчано-глинистые породы, петрофизические свойства которых изменяются в широких пределах. В частности, пористость слабозаглинизированных верхнепермских песчаников может достигать 30%. Максимальные величины УЭС таких песчано-глинистых отложений, при насыщении пород пресными водами, составляют 100-120 ом-м и значительно превышает УЭС глинистых разностей. При увеличении минерализации до 1-2 г/л УЭС песчано-глинистых толщ резко падает и практически не зависит от литологического состава, роль играет только пористость и сцементированность породы. При большой минерализации вод, УЭС песчаных разностей становится меньше УЭС глин. Принимая во внимание процессы диффузии солей в толщах глин, в зонах засоления, картина закономерностей изменения УЭС в породах ВЧР данного нефтедобывающего региона становится чрезвычайно сложной, зависящей от нескольких основных факторов. Глинистая компонента породы за счет огромной удельной поверхности обладает значительной поверхностной проводимостью (УЭС $\sim 10^1$ ом-м). Наиболее хорошо

проводит электрический ток поровый флюид, представляющий в исследуемых породах минерализованную воду (электролит). УЭС электролитов описывается известной формулой [3]:

$$\rho_k = \frac{10}{\sum(C_a \cdot V_a \cdot f_a + C_k \cdot V_k \cdot f_k)}$$

где: C_a и C_k - число грамм-эквивалентов анионов и катионов, V_a и V_k - подвижность анионов и катионов, f_a и f_k - коэффициенты, зависящие от концентрации и состава солей.

На рис. 1 приведены зависимости УЭС электролитов различного состава от концентрации.

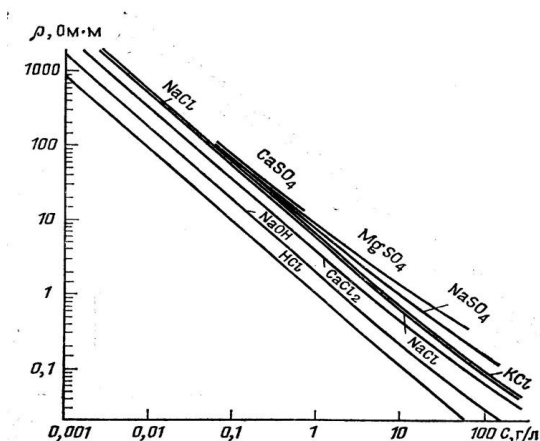


Рис.1. Зависимость УЭС электролитов различного состава от концентрации (Дахнов В.Н., 1975).

При концентрации около 0.01 г/л сопротивление растворов изменяется в пределах 500 - 1000 ом-м, при концентрации около 1.0 г/л УЭС около 10 ом-м и ниже. Т.е. можно констатировать, что при минерализации $C < 0.1$ г/л (ультрапресные воды), УЭС насыщающих вод практически не оказывает влияние на УЭС горных пород, а при $C > 5 - 10$ г/л УЭС поровых вод полностью определяет УЭС пород, даже при малых величинах пористости. Необходимо также отметить, что растворы хлоридов обладают большими проводимостями, нежели растворы сульфатов, и в особенности, гидрокарбонатов. Обнаруживаемое различие (более чем в 2 раза) может иметь значение при геофизических исследованиях в тех случаях, когда в разрезах встречаются воды принципиально различающегося состава.

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования [3] позволили установить, что УЭС (ρ) пористых и трещиноватых пород имеют зависимость от минерализации насыщающих вод вида:

$$I_{gp} = I_g a - B * I_g C$$

где C - минерализация поровых вод, a - коэффициент, варьирующий от 0.4 до 1.4 в зависимости от литологии, коэффициент $B \sim 1$ для неглинистых пород

Совершенно очевидно, что расчет минерализации по данным количественной интерпретации данных ВЭЗ в общем случае невозможен, так как УЭС пород зависит от литологических параметров (пористость, форма и размеры пор, глинистость и др.), так и от минерализации. На локальных участках, где литология изменяется слабо, можно проводить оценки минерализации по УЭС с учётом постоянства параметра пористости. Еще одна

проблема возникает в связи с тем, что при количественной интерпретации данных ВЭЗ, выделяемые геоэлектрические комплексы могут не совпадать с гидрогеологическими. Например, один геоэлектрический слой может включать в себя пачку трещиноватых известняков, насыщенных минерализованной водой, и глин, имеющих одинаковое УЭС.

Принципиальная возможность оценки минерализации подземных вод, а в особенности, ее изменений возможны при повторных наблюдениях на одних и тех же точках, где наблюдаются реальные изменения минерализации. В ряде случаев, когда количественные данные по минерализации опорных опробуемых водопунктов и данные ВЭЗ относятся к одним и тем же водоносным горизонтам, возможно количественное определение степени минерализации по результатам повторных измерений ВЭЗ. Следует отметить, что точность определения минерализации в этом случае (по точкам с известной минерализацией) составляет 1-5%, во втором случае (по точкам с известным геологическим строением) составляет ~20%, а в третьем случае (по точкам с полным отсутствием геологических данных) может быть ниже 50%.

На исследуемой территории, общая площадь которой составляла более 1000 км² на юго-востоке Республики Татарстан, выполнена количественная оценка сезонных изменений степени минерализации подземных вод на глубинах 50 - 100 м. Выявлены следующие закономерности:

- общая площадь участков повышенной (> 1 г/л) минерализации растет в течение года с апреля (первый сезон), затем в июле (второй сезон) и по конец октября (третий сезон);
- на ряде участков в течение года уменьшается величина аномальной минерализации;
- изменяется локальная структура ряда аномальных зон.

С целью анализа изменения минерализации по сезонам построена карта разности минерализации по второму и первому сезонам (рис. 2).

На карте разностей минерализации подземных вод 1 и 2 сезонов наблюдений по данным ВЭЗ (рис. 2), большие увеличения минерализации ко второму сезону (июль) наблюдаются для точек, приуроченных к понижениям рельефа (долины рек) и к территориям, прилегающим к локальным поднятиям, выявленным по кровле регионального водоупора (лингуловые глины). Это свидетельствует о вымывании солей в зоны разгрузки после зимнего сезона, при этом в зонах аномалий происходит уменьшение минерализации. По карте разности минерализации второго и первого сезонов также выявляются участки максимального привноса солей и здесь можно предположить наличие источников экологического загрязнения.

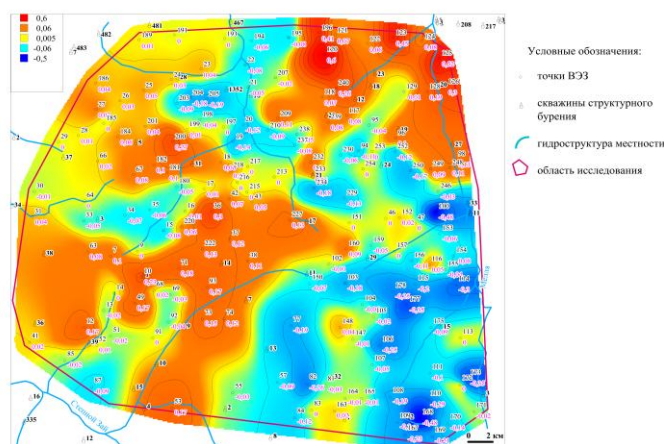


Рис. 2. Карта оценки изменения минерализации подземных вод изучаемой территории по данным ВЭЗ за период апрель - июль

Список литературы:

1. Богословский, Экологическая геофизика/ В.А. Богословский, А.Д. Жигалин, В.К. Хмелевской. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 256 с.
2. Боровский, М.Я. Комплексное геолого-геофизическое изучение верхней части осадочного чехла / М.Я. Боровский, А.С. Борисов, Е.Г. Фахрутдинов; под ред. А.С. Борисова. – Казань: Изд-во КФУ, 2016. – 216 с.
3. Боровский, М.Я. Геоэкология недр Республики Татарстан: геофизические аспекты / М.Я. Боровский, Н.Х. Газеев, Д.К. Нургалиев; под ред. Д.К. Нургалиева. – Казань: Экоцентр, 1996. – 316 с.
4. Геофизические методы исследований в гидрогеологии и инженерной геологии. – М.: Недра, 1985. – 250 с.
5. Ибрагимов, Р.Л. Прогнозирование гидрогеоэкологических условий в нефтедобывающих районах Татарстана: автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук: 25.00.36 / Ибрагимов Рафаиль Лукманович. – Пермь: ПГУ, 2007. – 32 с.
6. Хисамов, Р.С. Гидрогеологические условия нефтяных месторождений Татарстана / Р.С. Хисамов, Р.С. Гатиятуллин, Р.Л. Ибрагимов и др. – Казань: ФЭН АН РТ, 2009. – 254 с.

**ДОЦЕНТ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Р.К. ХАБИБУЛЛОВ:
ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗУЧЕНИЯ
ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Боровский М.Я.¹, Борисов А.С.², Червиков Б.Г.², Богатов В.И.¹, Равилова Н.Н.²

E-mail: lilabor@mail.ru,

1. ООО "Геофизсервис", Казань,
2. Казанский федеральный университет, Казань,



Рафик Касимович Хабибуллов (23.07.1933-03.06.2017) - доцент, кандидат геолого-минералогических наук. Родился 23 июля 1933 года в д. Сюндюково Больше-Тарханского района ТАССР.

Вся трудовая и научно – педагогическая деятельность Р.К. Хабибуллова связана с Казанским государственным университетом. Выпускник кафедры «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» 1955 г., сталинский стипендиат, многолетний руководитель комсомольской и партийной организаций геологического факультета в 70-80 годы прошлого столетия, заведующий лабораторией КГУ.

Научные интересы Рафик Касимовича связаны в основном с методами электроразведки. Под руководством видного ученого Ю.А. Дикгофа Р.К. Хабибуллов

разрабатывает новые модификации индуктивных методов – дипольное индуктивное профилирование со скомпенсированным первичным полем (ДИП–КПП) и метод электромагнитных градиентов (ЭМГ). Их испытания на ряде месторождений полиметаллов Южного Урала показывают, что они обладают существенно большей глубиной в сравнении с существующими аналогами. Способ ДИП-КПП положен в основу кандидатской диссертации (1975) «Разработка и применение новой модификации дипольного индуктивного профилирования для поисков медных и полиметаллических руд, успешно

защищенной на диссертационном совете Казанского университета. В 1982 году Р.К. Хабибуллову присваивается звание доцента. Продолжаются исследования по оценке возможностей индуктивных методов, результаты которых оформляются в виде учебно-методического пособия (2003) «Индуктивные методы электроразведки. Основы теории и интерпретации».

В 1965-75 г.г. Р.К. Хабибуллов привлекается известным гидрогеологом СССР профессором С.Г. Каштановым к трассированию палеодолины р. Волга севернее г. Казань. Было применено вертикальное электрическое зондирование. На основе гидрогеологической интерпретации материалов ВЭЗ околонулена древняя долина, произведено литологическое расчленение верхней части геологического разреза, выделены водоупоры и пласты-коллекторы. Результаты использованы для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод.

И в дальнейшем Р.К. Хабибуллов успешно использует электроразведку методом сопротивлений для выбора рационально-рентабельного комплекса для поиска и контроля за разработкой битумных месторождений и выявления негативных последствий процессов освоения нефтяных богатств Татарстана.

Как известно, природные битумы представляют факторы естественной защищенности недр. С этими полезными ископаемыми могут быть связаны бальнеологические ресурсы в виде сероводородных вод.

Р.К. Хабибулловым впервые (1985г.) проведены опытно-методические работы методами ВЭЗ и магниторазведки на разведанном Ашальчинском месторождении природных битумов, показана возможность количественной интерпретации, предложена (1990г.) физико-геологическая модель битумной залежи, выполнены (2000г.) расчеты и графические построения кривых ВЭЗ для четырех моделей, соответствующих реальным геоэлектрическим условиям. Для выбора рационального комплекса геофизических методов контроля процессов разработки скоплений полезных ископаемых термическим воздействием в 1980-90 г.г. проводится опробование набора различных методов и модификаций: магниторазведка, методы заряда и естественных электрических потенциалов, сопротивлений; обосновываются физико-геологические предпосылки, намечаются критерии выделения интересующих объектов.

В реализации вышеуказанных проектов активно участвуют коллеги и ученики доцента Р.К. Хабибуллова: доцент Б.Г. Червиков, А.М. Королев, И.К. Котерев, М.Г. Кузнецова, И.Г. Хаиров, И.В. и Б.В. Успенские, и др.

Рафик Касимович тесно сотрудничает с геолого-геофизическими организациями Татарстана: Трест «Татнефтегеофизика, Казанская геофизическая экспедиция, ГУП «Татарстангеология», НПО «Репер», ООО «Геофизсервис».

Р.К.Хабибуллов всегда подчеркивал свою связь с Геологическим факультетом Казанского университета. В своих воспоминаниях он писал «В нашу дружную, активную группу было принято 30 человек и закончило КГУ 29. Почти все посвятили себя служению выбранной специальности «геолог-геофизик». Многие удостоены Государственных наград и Почётных званий. 11 моих однокашников являются кандидатами и докторами наук. Среди них: Аркадий Михайлович Блюменцев – доктор технических наук; Виктор Николаевич Комаров - доктор философских наук, профессор; Захар Моисеевич Слепак – доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН; Борис Александрович Яковлев – доктор геолого-минералогических наук, профессор и др.» Вместе с Р.К. Хабибулловым учились безвременно ушедшие из жизни начальник Казанской геофизической экспедиции Олег Алексеевич Личиков (04.02.1932 – 30.04.1989), преподаватели кафедры геофизики доцент Юрий Емельянович Коршиков (06.03.1933-19.07.2008), Павел Петрович Петров (10.02.1934-14.04.2016).

Р.К.Хабибуллов вел летопись (совместно с В.П. Борониным и Д.К. Нургалиевым) «История возникновения геофизической специальности и кафедры геофизики и геоинформационных технологий». Им опубликована брошюра, посвященная памяти учителя - выдающегося представителя Казанской геофизической школы Юрия Александровича Дикгофа.

Отличное знание предмета, прекрасное изложение преподаваемого материала, подчеркивание ряда терминов на французском языке – все это вызывало интерес и уважение к лекциям и практическим занятиям Р.К. Хабибуллова. Опубликовано более пятидесяти работ, семь учебно-методических пособий. За годы преподавания различных спецкурсов выпущено более 1000 специалистов геофизиков, в том числе владеющих основами электроразведочных технологий, способствующих повышению эффективности определенных этапов и стадий гидрогеоэкологических работ.

Список основных научных трудов Р. К. Хабибуллова

1. Хабибуллов, Р.К. Разработка и применение новой модификации дипольного индуктивного профилирования для поисков медных и полиметаллических руд / Р.К.Хабибуллов // Дисс. канд. геол.-мин. наук. – Казань: КГУ, 1975.
2. Каштанов С.Г., Хабибуллов Р.К. Исследования древней долины Волги севернее Казани методом ВЭЗ//Аппаратура, методика и интерпретация геофиз. наблюдений. Вып. 3. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1968.
3. Хабибуллов Р.К., Успенский Б.В., Королев А.М., Эллерн С.С. Возможности методов ВЭЗ и магниторазведки при поисках ловушек и залежей битумов Татарии (на примере Ашальчинского месторождения) // Геология и геохимия нефтей и природных битумов. - Казань: Изд-во КГУ, 1985. – С.117-126.
4. Королев А.М., Кузнецова М.Г., Хабибуллов Р.К. Физико-геологические предпосылки для постановки магниторазведки и метода вызванной поляризации при поисках залежей битумов в Татарии // Аппаратура, методика, интерпретация геофизических исследований. - Казань: Изд-во Казанского университета, 1987. – С.63-71.
5. Хабибуллов Р.К., Червиков Б.Г., Королев А.М. Магниторазведка при поисках залежей битумов в терригенных отложениях // Геолого-геофизические исследования и разработки. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1988. – С.80-85
6. Хабибуллов Р.К., Червиков Б.Г., Королев А.М. Наземные геофизические методы при контроле за процессом горения битумных залежей // Геофизические методы поисков и разведки рудных и нерудных месторождений: Межвуз.науч. темат. сб. – Свердловск: Сверд. горный ин-т, 1989. - С.59-61.
7. Хабибуллов Р.К., Червиков Б.Г., Королев А.М. Применение метода заряженного тела для оценки положения фронта горения битумных залежей // Геофизические исследования в Татарии и сопредельных областях. - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1990. – С.62-66.
8. Хабибуллов Р.К., Червиков Б.Г., Королев А.М. Возможности метода естественного электрического поля при контроле процесса внутрислоевого горения битумных залежей // Вопросы методики и интерпретации геофизических исследований - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1990. – С.67-72.
9. Боровский М.Я., Хабибуллов Р.К., Шабаев Ю.Н. Метод ЗСБЗ при исследовании битумных месторождений Татарстана // Вопросы геологии, разведки и разработки нефтяных и битумных месторождений. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1997. – С.141-147.

10. Боровский М.Я., Хабибуллов Р.К., Дунаев В.А. Опыт применения электроразведки при поисках бентонитовых глин в Республике Татарстан // Геология и современность: Тез. докл. юбил. конф. Казань: - Изд - во Мастер Лайн, 1999. – С.34-35.
11. Хабибуллов Р.К., Королев А.М., Боровский М.Я. Разрешающая способность геоэлектрических методов поисков месторождений природных битумов // Новые идеи поисков, разведки и разработки нефтяных месторождений: Труды науч.-практич. Конф. У11 Международной выставки «Нефть, газ-2000». – Казань: Экоцентр, 2000. – С.292-297.
12. Хабибуллов, Р.К. Индуктивные методы электроразведки. Основы теории и интерпретации / Под редакцией В.В.Кормильцева // Учеб. -метод. пособие. – Казань: Изд.-во КГУ, 2003. – 89 с.
13. Хабибуллов Р.К. Дикгоф Юрий Александрович. – Казань: Изд-во КГУ, 2003, 15 с.
14. Казанский государственный университет. Геологический факультет. Воспоминания выпускников / Отв. ред. А.С. Борисов. - Казань: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, 2006. - 208 с.

ОЧИСТКА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Галлямова С.Р.¹, Валиуллин Л.Р.², Идиятов И.И.²

E-mail: galliamova95@mail.ru

1.Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,

2. ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань

По данным статистики, на территории Российской Федерации каждый год происходит более 20 тыс. аварий, связанных с загрязнениями окружающей среды нефтью. Использование микроорганизмов-деструкторов существенно облегчает процесс борьбы с нефтяными загрязнениями. В настоящей работе использовали консорциум микроорганизмов, состоящий из девяти изолятов. Изучение способности микроорганизмов к биодegradации углеводородов оценивали с помощью газожидкостного хроматографа. В результате биодеструкции содержание n-алканов понизилось в среднем на 87-55 %. Можно сделать вывод о том, что данные культуры пригодны для использования в качестве основы биопрепарата для очистки нефтезагрязненных вод.

Важной проблемой современности является охрана окружающей среды от нефтяного загрязнения. Повсеместные разливы нефтей и нефтепродуктов, снижают продуктивность и хозяйственную ценность вод и способствуют деградации ландшафтов. Отрицательное воздействие нефтяных пятен на экологию воды заключается в изменении ее свойств и перекрывании поступления кислорода для водной флоры и фауны[1].

Одним из наиболее распространенных и экономически выгодных методов борьбы с данной проблемой является использование биопрепаратов на основе не патогенных эффективных штаммов микроорганизмов для биоокисления образовавшихся нефтяных пленок. Активность микроорганизмов в деградации нефтяных загрязнений проявляется в их способности использовать нефть и нефтепродукты в качестве источника питания для продуцирования метаболитов, окисляющих нефтяные загрязнения[2].

В связи с этим целью настоящей работы стало изучение способности микроорганизмов окислять нефть и нефтепродукты.

В работе использованы штаммы микроорганизмов, выделенные из сточных вод ОАО «Казаньоргсинтез», которые находятся на хранении в лаборатории – музей штаммов микроорганизмов ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». По принципу совместимости был

сформирован и депонирован консорциум микроорганизмов, включающий девять штаммов.

Для изучения способности микроорганизмов к окислению нефти штаммы культивировали на скошенном агаре в течении 48 ч при температуре 28⁰С в условиях термостата. Затем проводили смыв в каждой отдельной пробирке с поверхности среды физиологическим раствором, в последствии объединяя их в одну суспензию. В объеме по 10 мл микроорганизмы с концентрацией 4*10⁶ вносили в колбу по 50 мл с высокопарафинистой нефтью в трех повторностях. Перед началом опыта был исследован компонентный состав нефти на газожидкостном хроматографе Хроматэк в качестве контроля. Исследование окислительной способности микроорганизмов проводили в течении 30 суток.

После внесения ассоциации микроорганизмов и истечения 30 суток изучили компонентно-фракционный состав нефти. Плотность нефти до внесения ассоциации микроорганизмов составила 821,58876 кг/м³, а после 820,03790 кг/м³. Содержание n – парафинов понизилось с 56,13318 до 54,29562. Молекулярно-массовое распределение нормальных алканов в нефти представлено на рис.. Концентрационные максимумы в контроле и опыте отмечаются в области углеводородов C₁₅, C₁₇, что обуславливает способность микроорганизмов окислять керосиновую фракцию (C₉-C₁₇) эффективнее и быстрее, чем другие. Из данных хроматографического анализа следует, что в процессе биодеструкции содержание n-алканов понизилось в среднем на 87-55 %, что свидетельствует об активном окислении углеводородов до более легких фракций (рис. 1).

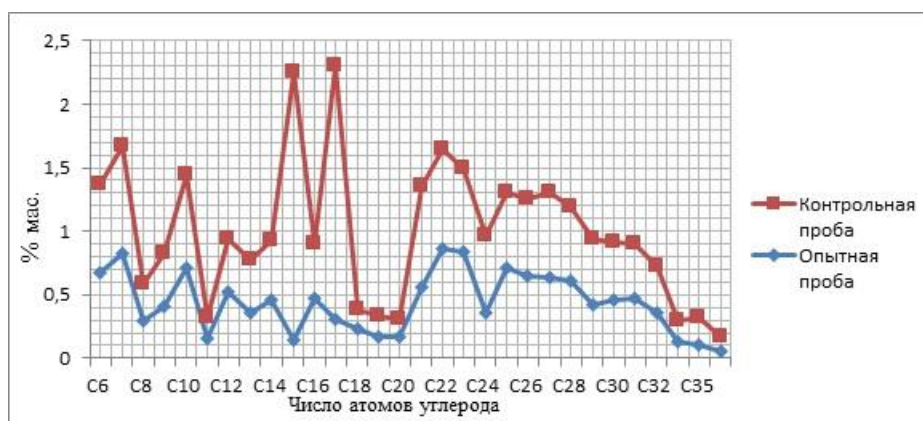


Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение нормальных алканов

В результате исследования у отобранных штаммов микроорганизмов выявлена способность использовать углерод в качестве единственного источника энергии. Отмечено изменение содержания n – парафинов с начала опыта до конца в пределах 3,2%, а изменение средней плотности парафинистой нефти до 0,2% после внесения исследуемого консорциума углеводородоксиляющих микроорганизмов. На 87-55% уменьшилось содержание n-алканов.

Список литературы:

1. Зубарева, Г.И. Глубокая очистка сточных вод нефтехимического производства / Г.И. Зубарева, Е.В. Копытова, А.В. Гуринович // Экология и промышленность России - 2007. - С. 15 - 16.
2. Держинская, И.С. Микробиологические способы очистки водных поверхностей и прибрежной зоны от нефтяного загрязнения / И.С. Держинская, И.Ю. Куликова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе - 2008. - №4. - С. 22 - 24.

3. Кузнецов, Ю.Н. Новый способ очистки сточных вод / Ю.Н. Кузнецов, А.Н. Смирнов, А.В. Барышенко, И.Г. Степанчикова, Н.Б. Котлярова, В.Н. Калиниченко // Безопасность жизнедеятельности - 2008. - № 11. - С. 26 - 29.

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ЛАНДШАФТНО-ЛИМНИЧЕСКИХ ГЕОСИСТЕМ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО БАССЕЙНА

Горшкова А.Т., Шагидуллин Р.Р., Урбанова О.Н., Иванов Д.В.

E-mail: [E-mail: agorshkova@gmail.com](mailto:agorshkova@gmail.com)

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Территория Республики Татарстан входит в область пойменных и суффозионно-карстовых озёр Русской Равнины. Расположенные в одинаковых геоморфологических условиях водоёмы и водотоки образуют отдельные генетически однородные гидродинамически связанные гидрографические системы. Существует, например, система водоёмов палеодолины Волги, в которую входят крупные подсистемы озёр Кабан и цепь озёр Лаишевского муниципального района, Щербаковская система (каскад) дисгармоничных Голубых озёр поймы Казанки, или высотная, расположенная на гребне Верхнеуслонских гор, система карстовых Собакинских озёр Зеленодольского муниципального района, система пойменных озёр палеодолины Камы с подсистемами Соболековских озёр и водоёмами национального парка «Нижняя Кама», ижский озёрный комплекс и многие другие. Ограничивают однородные гидрографические системы, сходящиеся тектонические и геоморфологические структуры, разномыкостные подземные водоносные горизонты и крупные водные дрены.

Пойменные озёра – одни из самых морфометрически нестабильных гидрографических объектов. Конфигурация их береговых линий часто меняется под воздействием таких известных факторов как высокое половодье, обилие осадков, количественно превышающее пределы терпимости экосистемы поступление сточных вод, застройка водоохраных зон, нарушения гидрологического режима и другое. Именно по причине нестабильности морфометрических показателей котловин озёр во времени, а также их малой хозяйственной ценности и количественного преобладания пойменные озёра в XX в. даже не заносились в кадастровые списки. Первые записи о пойменных водоёмах республики появляются лишь в 1969 г. [1]. Также согласно правилам ведения гидрологической изученности РФ, в списки водоёмов заносились объекты с предельным минимальным размером по площади водного зеркала равного 0,1 км² [2].

Результаты исследований последнего десятилетия указывают на заметное переформирование поверхностного стока на территории республики, обусловленное специфическим сочетанием природных и антропогенных факторов. Предполагается, что фиксирующиеся нехарактерные для географических объектов ускоренная трансформация контурной схемы гидрографической сети и перераспределение водности в пределах бассейновых пространств, происходящие на фоне фиксирующихся климатических аномалий меридиональной эпохи атмосферной циркуляции, спровоцированы подъёмом уровня горизонтов грунтовых вод после заполнения ложа Куйбышевского водохранилища, обусловившим перегруппировку водоносных геоморфологических структур в пределах бассейновых пространств и изменением функциональности подстилающей поверхности под воздействием растущего ландшафтно-техногенного прессинга от интенсивного и повсеместного освоения территориального пространства.

Подъём уровня подземных вод послужил толчком перераспределения долей подземного питания и переформирования стока малых рек и озёр, попавших в границы бассейна водохранилища. В первое же десятилетие функционирования Куйбышевского водохранилища с территории нового бассейна исчезло 1681 из 9754 водораздельное озеро,

что явилось первым зафиксированным проявлением крупномасштабного антропогенного воздействия [3]. Позже изменения гидрологической сети затронули все близко расположенные к водохранилищу объекты – в основном притоки первого порядка и пойменные водоёмы. Впоследствии процесс периферийного воздействия приобрёл центробежный характер, диффузно проникая во всё более удалённые от акватории водохранилища пространства гораздо выше отметки нормального подпорного уровня 53 м БС. Последующие территориальные преобразования с изменениями геометрии ландшафтов, связанные с интенсификацией градостроительства в пригородных зонах вблизи всех категорий поверхностных водоёмов, ещё более усилили процессы трансформации гидрографической сети. В первую очередь последствия субурбанизации сказались на преобразовании малых бассейнов озёр и рек, густота застройки периметра которых поглотила фактически всю их водосборную поверхность, а возросшая популярность обустройства земельных участков собственниками скважинами подземного забора воды коренным образом изменила водный баланс. Всё это привело к ускоренной деградации поверхностных водоёмов и постепенному их исчезновению.

Каждая отдельно рассматриваемая система озёр подвержена специфическому набору факторов формирования экологической ситуации. Превалирующими факторами, например, для высотного каскада Собакинских озёр является прижимное гравитационное воздействие увеличившегося объёма водохранилищных вод, перекрывающее выходы напорных артезианских источников питания озёр, ландшафт водосбора которых к тому же и распахан под самый урез. Гидростатические и гидродинамические процессы зоны активного водообмена, обуславливающие перемещение водных масс от малых объёмов неустойчивых грунтовых переслоек морфолитогенной платформы под цепью озёр Лаишевского муниципального района к большим объёмам водохранилища, объясняет последовательное исчезновение мелких водных форм и приобретенную маловодность более крупных водоёмов данной территории. Противостоять этим характерным для экономико-географической эпохи процессам не представляется возможным, однако усугубляющие их протекание во времени антропогенные воздействия можно регулировать, снизив, например, ландшафтные нагрузки.

Пойма Камы образует обособленную систему водоёмов, объединённых единством генетического происхождения. Абсолютно все пойменные водоёмы Камы от профиля нижнего бьефа плотины Нижнекамской ГЭС до впадения Вятки являются водоёмами старичного типа. И Кама, и её системы водоёмов расположены на крайне динамичной геоморфологической платформе, в зоне Сарайлинского прогиба, соответствующего Прикамскому глубинному разлому. Располагающийся в широтном диапазоне и стремящийся к базису эрозии участок течения Камы здесь сильно меандрирует, в результате чего происходят множественные трансформации тальвега реки. Отшнурованные отрезки бывшего речного течения со временем образуют замкнутые старицы, превращающиеся в пойменные водоёмы, называемые собственно старицами или озёрами. Принадлежность к классификации стариц определяется их местоположением, гидравлической зависимостью от водных ресурсов образовавшей их материнской реки, формой котловины, обычно повторяющей контуры бывшего течения, располагающиеся вдоль современного русла реки и имеющие вытянутую конфигурацию ложа, повторяющего очертания тальвега реки. Одной из самых проблематичных сегодня является система озёр Соболеково, одноимённо названной по географическому названию самого крупного озера единой территориальной фации. По данным дистанционного зондирования в пределах рассматриваемой оперативно-территориальной единицы фиксируется на сентябрь 2017 г. 133 разноразмерных водоёма, административно входящих в границы Елабужского и Нижнекамского муниципальных районов Республики Татарстан. Семь озёр, взятых из списков 1960-х гг. внесены в списки Государственного Водного Реестра РФ. Официальные названия имеют только самые крупные водоёмы – Соболеково (+ Каракуль), Юртово, Подборное, Долгое, Протока

Кривель. Топонимика обычно исходит из привязки объекта к населённому пункту, санаторию, лагерю или природному объекту (лесу), а также к морфометрической форме котловины или функциональному назначению объекта. Приставка «Протока» к кривой форме водоёма, послужившей основой названия Кривель, появилась благодаря характеру функционирования водоёма – она обеспечивала поверхностную связь озёрной системы с материнской рекой Камой в период половодья. После нарушения гидрологического режима Соболековской озёрной системы, обусловленной последствием строительства защитной дамбы вдоль береговой линии Камы, спроектированной после высокого половодья 1979 г., сообщение озера с Камой посредством Протоки Кривель было нарушено (уменьшился, а к настоящему времени практически обнулился водообмен). В результате перегораживания Протоки Кривель дамбой подпор воды, распространившийся на западную часть водоёма, обусловил соединение двух отдельных стариц Каракуль и Соболеково. Названия их остаются независимыми, но в базу данных водных объектов Республики Татарстан в 2008 г. внесена поправка – «Соболеково (+Каракуль)». Поскольку водообмен между Камой и озёрами Соболеково и Каракуль посредством Протоки Кривель в настоящее время нарушен, а диффузного подземного проникновения камских вод недостаточно, потерявшая проточность Протока Кривель перестала котироваться водотоком. Теперь соединённые водоёмы – Каракуль, Соболеково и Протока Кривель стали частями одного сложнолопастного водоёма общей площадью поверхности водного зеркала 1.71 км², что лишней раз является доказательством нестабильности пойменных водоёмов во времени и их крайней уязвимости от факторов внешнего воздействия.

Сегодня вода относится к трудновосстанавливаемым природным ресурсам и, следовательно, использование водных ресурсов должно быть рациональным, а природные источники должны находиться под охраной в целях регулирования качества. Издержки водопользования, допускающие превышение антропогенной нагрузки выше пределов толерантности природных водных систем, приводят как к истощению количественных запасов пресной воды, так и к снижению её качества, что предопределяет наблюдающийся отрицательный тренд экологической обстановки, деградацию и исчезновение природных источников. Понимание складывающейся обстановки и тщательное продумывание темпов, объёмов, способов и уровней воздействия от всей последующей деятельности людей должны обеспечиваться сегодня научным сопровождением, поскольку даже обобщенный пространственный анализ позволяет выделять географические оперативно-территориальные единицы, в том числе и системы водоемов и водотоков, оценивать создающиеся проблемы и предупреждать неблагоприятные, чрезвычайные и кризисные ситуации. Сейчас же редкие работы по восстановлению деградирующих водоемов проводятся локально, в отрыве от комплекса пространственно-территориальных проблем, что часто заканчивается неудачами.

Список литературы:

1. Кадастр озер Татарской АССР. озер Татарской АССР. Том II. Пойменные и лесные озёра. Казань: Архив ИПЭН, единица хранения № 438 1969 г. - 272 с.
2. Ресурсы поверхностных вод. Гидрологическая изученность (ГИ). Том 11. Средний Урал и Приуралье. Выпуск 1. Кама. Ленинград. Гидрометеорологическое издательство. 1966. С. 222
3. Водные объекты Республики Татарстан//Гидрографический справочник. Казань, ОАО «Пик «Идель-пресс», 2006. 504 с.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К УСТАНОВЛЕНИЮ СРЕДНЕГО МНОГОЛЕТНЕГО УРОВНЯ ВОДЫ В ВОДОТОКАХ ЗА БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Р.Н. Давыдов¹, В.В. Мозжерин^{1,2}

1.ООО «ЭкоЛидер», г. Казань, E-mail:eco-leader@mail.ru

2. Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, E-mail: vadim_mozzherin@mail.ru

Согласно Водному кодексу Российской Федерации [2006, ст. 5] береговая линия (граница) рек, ручьев, озер и некоторых других водных объектов определяется по среднемноголетнему уровню воды в период, когда они не покрыты льдом. Несмотря на то, что Водный кодекс введен в действие с 1 января 2007 г., многие методические вопросы определения границ водных объектов, в т.ч. водотоков, до сих пор остаются открытыми. Это объясняется тем обстоятельством, что в практике гидрологических расчетов такая характеристика, как среднемноголетний уровень воды за период, когда водные объекты не покрыты льдом (т.н. период открытого русла, или безледный период), который собственно и является границей водного объекта, не применялась. Соответственно, и в нормативных документах [Международное руководство..., 1984; Методические рекомендации..., 2005, 2009; СНиП 2.01.14-83; СП 11-103-97; СП 33-101-2003 и др.], регламентирующих расчеты основных гидрологических характеристик, отсутствуют методы его определения. На топографических картах и планах очертания водных объектов зафиксированы либо при среднем меженном урезе водной поверхности, либо при зафиксированном на дату съемки уровне [Инструкция..., 1978; Условные знаки..., 1977, 1989]. Таким образом, при решении целого ряда практических задач (постановка земель водного фонда на кадастровый учет, установление охранных зон водных объектов, градостроительство и планирование территорий и др.) в качестве отдельной задачи неизбежно встает проблема первоначального нахождения самих береговых линий водных объектов.

Применительно к водотокам (рекам, ручьям и каналам) к настоящему времени сложились три в значительной мере независимых подхода к определению среднего многолетнего уровня воды за период открытого русла. Первый основан на статистической обработке данных ежесуточных измерений уровней вод на гидрологических постах. Эти данные (вплоть до 1985 г.) опубликованы в «Гидрологических ежегодниках», а за период с 2001 г. по сегодняшний день доступны на интернет-портале Центра регистра и кадастра гидротехнических сооружений [2017]. Нахождение среднего уровня воды за безледный период $\bar{H}_{откр.русла}$ конкретного года проводится путем вычленения из ряда ежесуточных уровней той части, что соответствует дням с открытым руслом (материалы посуточных наблюдений за ледовыми явлениями также опубликованы в «Гидрологических ежегодниках» и на интернет-портале) с последующим нахождением средней величины в усеченном ряду. Средний многолетний уровень воды за рассматриваемый период на гидрологическом посту находится как средняя величина из средних уровней воды за отдельные годы. Для получения статистически надежной величины необходимо, чтобы продолжительность наблюдений на посту составляла не менее 30 лет (оптимально 50–60 лет). С гидрологического поста вычисленный уровень может быть перенесен на соседние участки реки (на расстояние до 3–5 км вверх и вниз по течению) по одному лишь уклону водной поверхности.

Для нахождения искомого уровня на водотоках или их участках, неизученных в гидрологическом отношении, в рамках первого подхода необходимо составление прогнозной модели, в основу построения которой кладутся наблюдения на нескольких соседних изученных водотоках, бассейны которых располагаются в сходных по отношению к исследуемому физико-географических условиях. Прогнозируемым параметром выступает величина ΔH – превышение среднего многолетнего уровня воды за период открытого русла

$\bar{H}_{откр.русла}$ над средним многолетним уровнем летне-осенней межени $\bar{H}_{меж.}$, при котором зафиксированы очертания водных объектов на картографических материалах (в этом случае на гидрологических постах по данным уровневых наблюдений должны быть определены две отметки: $\bar{H}_{откр.русла}$ и $\bar{H}_{меж.}$). Предикторами модели, т.е. факторами, определяющими поведение прогнозируемого параметра ΔH , выступают условия формирования стока воды за период открытого русла (зональный модуль стока M , площадь водосбора A , его залесенность A_l , озерность A_o , средняя высота H и уклон поверхности I и др.) и условия прохождения стока на исследуемых участках рек (уклон водной поверхности I_p , шероховатость грунтов дна и берегов речного русла n , ширина потока B , гидравлический радиус R и др.):

$$\Delta H = f(A, A_l, A_o, H, I, I_p, n, B, R, \dots) \quad [1]$$

Число предикторов в зависимости от объема доступной исходной информации и требуемой точности может быть увеличено или сокращено. Решение уравнения производится одним из общепринятых способов (например, методом наименьших квадратов или методов последовательного приближения) по данным с гидрологических постов, для которых предикторы также должны быть известны.

Несомненным достоинством первого подхода является самая высокая из всех рассматриваемых методов точность определения среднего многолетнего уровня воды за период открытого русла $\bar{H}_{откр.русла}$. К недостаткам следует отнести обязательное наличие материалов долгосрочных наблюдений на гидрологических постах и некоторую сложность в определении набора и значений предикторов прогнозной модели.

Второй подход изначально разработан для гидрологически неизученных водотоков [Методические..., 2009]. В его основе лежит построение кривой зависимости расхода Q от уровня H воды: $Q = f(H)$. Положение отдельных точек этой кривой вычисляется по уравнению Шези (Шези-Маннинга), описывающего движение воды в устоявшихся безнапорных турбулентных потоках:

$$Q = C \sqrt{R \cdot I_p} = \frac{W}{n} h^{2/3} \sqrt{I_p}, \quad [2]$$

где C – коэффициент Шези (коэффициент сопротивления трения), W – площадь живого сечения потока, а h – его средняя глубина; прочие обозначения расшифрованы выше. Исходными данными для составления кривой служат материалы натуральных гидрологических и геодезических изысканий, в ходе которых устанавливаются все необходимые параметры уравнения Шези, а также составляется поперечный профиль дна речной долины, необходимый для продления кривой в верхнюю (выше зафиксированной на момент съемки) часть. По полученной кривой определяется средний многолетний уровень воды за безледный период $\bar{H}_{откр.русла}$, соответствующий среднему многолетнему расходу воды за аналогичный период $\bar{Q}_{откр.русла}$ ¹.

С ключевого участка, на котором производится комплекс гидролого-геодезических работ, полученный уровень может быть перенесен на соседние участки реки (на расстояние до 3–5 км) по величине уклона водной поверхности. В случае необходимости определения $\bar{H}_{откр.русла}$ на больших расстояниях требуется либо повторное проведение работ на новом ключевом участке, либо составление очередной прогнозной модели. В последнем случае прогнозируемым параметром вновь становится превышение среднего многолетнего уровня

¹ В настоящей работе не рассматривается вопрос определения величины $\bar{Q}_{откр.русла}$, по отношению к которой по кривой $Q = f(H)$ производится вычисление значения $\bar{H}_{откр.русла}$, поскольку это выходит за рамки заявленной темы. Можно лишь указать, что $\bar{Q}_{откр.русла}$ для исследуемого участка реки может быть получена на основе региональных обобщений материалов наблюдений на гидрологических постах.

воды за период открытого русла $\bar{H}_{откр.русла}$ над средним многолетним уровнем воды за период летне-осенней межени $\bar{H}_{меж.}$ (ΔH). Известно [Глушков, 1961], что кривая зависимости $Q = f(H)$ описывается степенным уравнением вида:

$$Q = a(H - C)^b, \quad [3]$$

где a и b – коэффициенты уравнения, устанавливаемые эмпирически, а C – редуцированный параметр, исключаяющий влияние больших чисел в степенных уравнениях и численно равный наименьшему гарантированному уровню воды, при котором возможен поверхностный сток. В первом приближении за величину C можно принять наименьшую абсолютную высоту дна в стрежневой части речного русла, т.е. разницу между известным урезом воды H и измеренной максимальной глубиной перекатов h_{max} :

$$C = H - h_{max}. \quad [4]$$

Применительно к искомому среднему многолетнему уровню воды за период открытого русла $\bar{H}_{откр.русла}$ уравнение Глушкова [3] примет вид:

$$\bar{Q}_{откр.русла} = a(\bar{H}_{откр.русла} - C)^b, \quad [5]$$

а с учетом равенства [4] выражение [5] можно переписать:

$$\bar{Q}_{откр.русла} = a(\bar{H}_{откр.русла} - H + h_{max})^b = a(\Delta H + h_{max})^b, \quad [6]$$

где ΔH – разница между зафиксированным уровнем воды H и искомым уровнем $\bar{H}_{откр.русла}$.

Анализ входящих в последнюю формулу величин показывает, что при постоянстве прочих параметров уравнения Шези, что всегда имеет место в пределах ограниченных участков реки, расход воды в каждой точке речного потока определяется лишь его глубиной. В окончательном виде, пригодном для массового нахождения уровней воды за период открытого русла $\bar{H}_{откр.русла}$ в любых произвольных точках водотока, формула Глушкова примет вид:

$$\bar{H}_{откр.русла} = H - h_{max} + \sqrt[b]{\frac{\bar{Q}_{откр.русла}}{a}} = C + \left(\frac{\bar{Q}_{откр.русла}}{a}\right)^{1/b}. \quad [7]$$

Параметр a и показатель степени b контролируются морфологией днища речной долины (русла и поймы), а также скоростью течения потока v , которая в свою очередь определяется уклоном водной поверхности I_p , коэффициентом шероховатости руслоформирующих грунтов n и средней глубиной водного потока h . Нахождение коэффициентов a и b в уравнениях [3]–[7] требует наличия как минимум двух ключевых участков, для которых путем прямых измерений на местности и гидрологических расчетов известны величины H , C , $\bar{H}_{откр.русла}$ и $\bar{Q}_{откр.русла}$. Дополнительной опорной точкой в расчетах служит точка пересечения координатных осей, поскольку в условиях отсутствия стока ($\bar{Q}_{откр.русла} = 0$) максимальная глубина перекатов h_{max} обращается в нуль, а все три уровня выражения [7] равны между собой ($\bar{H}_{откр.русла} = H = C$). Однако, в целях повышения надежности вычисления указанных коэффициентов желательно располагать как можно большим числом ключевых участков; результаты обработки материалов на этих участках могут быть положены в построение обобщающей гидролого-статистической модели, описывающей изменчивость уровней и расходов воды за период открытого русла на достаточно обширных территориях.

Описанным выше способом (решением уравнения Глушкова по данным измерений на ключевых участках) в 2013–2017 гг. были установлены границы многих водных объектов на

территории Республик Крым, Мордовия, Татарстан, Удмуртия, Ростовской, Саратовской, Ульяновской областей в ходе выполнения работ по установлению границ водоохраных зон и прибрежных защитных полос. Достоинством второго методического подхода является возможность его реализации даже при ограниченном объеме исходной гидрометеорологической информации. К принципиальным недостаткам относится необходимость организации затратных по времени, срокам исполнения и финансовым средствам полевых работ на ключевых участках, наличие гидрологического и геодезического оборудования, а также несколько более низкую точность по сравнению с первым методом.

Последний из рассматриваемых методических подходов к установлению среднего многолетнего уровня воды в водотоках за безледный период связан с анализом разновременных и разносезонных материалов дистанционного (в первую очередь космического) зондирования. В настоящее время многочисленные интернет-ресурсы и геоинформационные онлайн-системы (Google Планета Земля, Sas.Планета, порталы Геологической службы США, Национального управления по авиации и исследованию космического пространства США и др.) предоставляют открытый доступ к таким материалам. Наибольшей ценностью обладают снимки Landsat, имеющие для одной и той же территории недельную – месячную дискретизацию; при этом архивы снимков накапливаются с 1983 г. Разрешающая способность снимков составляет 15 м в панхроматическом и 30 м в мультиспектральном канале. Для исследуемого водотока подбирается комплект разносезонных снимков, охватывающих все фазы водного режима безледного периода (от многоводных до маловодных) за как можно больший интервал времени и в режиме автоматизированного или полуавтоматизированного дешифрирования на снимках устанавливаются границы водного объекта на доступные даты съемки. По цифровой модели рельефа, а при ее отсутствии по крупномасштабным топографическим картам для береговой линии на каждую дату вычисляется отметка поверхности. В последующем средствами начертательной геометрии в клубке линий, каждая из которых фиксирует положение берега на определенную дату, изыскивается среднее положение за многолетний период, которое и считается границей водного объекта, а отметка рельефа, которой соответствует эта средняя линия, – средним многолетним уровнем воды за период открытого русла.

Несмотря на кажущуюся простоту метода он встречает большое число ограничений. Во-первых, при подборе снимков Landsat на акваторию конкретного водного объекта неизбежно происходит отсев большинства снимков по условиям облачности и качества изображения; на практике обычно удается составить комплект из не более чем 15–20 разновременных снимков, пригодных для обработки, что резко снижает представительность полученных результатов. Во-вторых, ввиду низкой разрешающей способности снимков (15–30 м) береговые линии можно устанавливать лишь для очень крупных водотоков с открытыми (безлесными) берегами. Наконец, в-третьих, для перехода от планового положения полученной береговой линии к отметке водной поверхности требуется детальная гидрологически корректная цифровая модель рельефа, составление которой в свою очередь является самостоятельной нетривиальной задачей. Следствием указанных недостатков является самая низкая среди всех рассмотренных методических подходов точность установления среднего многолетнего уровня воды в водотоках за безледный период. К достоинствам же метода следует отнести возможность его применения на удаленных труднодоступных водных объектах, где проведение полевых работ затруднено или полностью исключено, и на территориях, совершенно неизученных в гидрологическом отношении. Рассмотренный метод был апробирован в 2017 г. на водных объектах Ямало-Ненецкого автономного округа, где в целом показал приемлемые результаты, обладающие практической ценностью.

ОПЫТ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ И ПОДТОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ (НА ПРИМЕРЕ Р. ИЖ И ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЧЕРТЕ Г. ИЖЕВСК)

Р.Н. Давыдов¹, В.В. Мозжерин^{1,2}, Романова М.В.³

1.ООО «ЭкоЛидер», г. Казань, E-mail:eco-leader@mail.ru

2. Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, E-mail:
vadim_mozzherin@mail.ru

3. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики,
г. Ижевск

В апреле 2014 г. было принято Постановление Правительства Российской Федерации, которое в настоящее время имеет основополагающее значение в части установления границ зон затопления и подтопления [Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. №360 «Об определении границ зон затопления, подтопления» вместе с «Правилами определения границ зона затопления, подтопления»]. В Постановлении в частности указываются полномочные органы, призванные проводить установление указанных границ, регламентируются требования к исходным данным и перечню отчетной документации, а также устанавливается порядок постановки границ на учет и периодичность их повторного определения. Кроме того, в Постановлении отдельно перечислены территории, в отношении которых производится установление границ зон затопления и подтопления.

Техника расчета характеристик максимального стока, обуславливающего затопление территорий, в зависимости от объема исходной гидрометеорологической информации, подробно освещена в соответствующей нормативной [Методические рекомендации..., 2005, 2009; СП 33.101-2003 и др.] и научно-справочной [Пособие..., 1986 и др.] литературе. Там же рассматриваются вопросы переноса расчетных высших уровней воды на береговую зону с использованием картографических и аэрокосмических методов и проведения внешней границы зоны затопления. Определение зон подтопления базируется на данных о геологическом строении территории, гидрогеологических условиях, в том числе данных мониторинга подземных вод (при наличии), результатах инженерно-геологических изысканий. Постановка на кадастровый учет зон затопления и подтопления осуществляется в соответствии с требованиями: Градостроительного кодекса РФ от 29.12.2004 №190-ФЗ, Земельного кодекса РФ от 25.10.2001 №136-ФЗ, Водного кодекса РФ от 03.06.2006 №74-ФЗ, Федерального закона от 24.07.2007 №221-ФЗ «О кадастровой деятельности», Постановления Правительства РФ от 30.07.2009 №621 «Об утверждении формы карта (плана) объекта землеустройства и требований к ее составлению».

Таким образом, в методическом отношении проблема установления границ зона затопления и подтопления представляется хорошо разработанной. Вместе с тем практический опыт установления границ этих зон (особенно на территории крупных населенных пунктов) нельзя назвать исчерпывающе полным. В этой связи особый интерес представляет решение указанной проблемы на примере г. Ижевск – одного из крупнейших городов Приволжского федерального округа – выглядит особенно интересным.

В 2017 году по заказу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики были проведены работы по установлению границ зон затопления и подтопления р. Иж и организованного в его русле Ижевского водохранилища в пределах городского округа Ижевск. Река Иж, протекая по территории города почти строго в меридиональном направлении, делит его на две примерно равные по площади части. Длина реки в черте города составляет 55,7 км. В пределах городского округа располагается также акватория руслового водохранилища, именуемого Ижевским, с площадью зеркала 19,3 км². Площадь водосбора р. Иж выше г. Ижевск достигает 1 040 км², а в точке выхода реки за

границы города возрастает почти втрое (до 2 910 км²). На территории города р. Иж принимает около 50 притоков, представляющие собой большей частью ручьи длиной менее 10 км; наиболее крупными притоками являются рр. Люк и Позимь. Таким образом, установление зон затопления в черте г. Ижевск применимо к территориям: а) примыкающим к незарегулированным участкам водотока; б) прилегающим к водохранилищам и в) расположенным в нижних бьефах гидроузлов. Иные территории, в отношении которых могут быть установлены зоны затопления, на исследуемом участке р. Иж отсутствуют.

Бассейн р. Иж выше г. Ижевск отличается слабой агрикультурной и гидротехнической освоенностью, но высокой степенью залесенности (до 60% и более) и заболоченности (порядка 1–1,5%). В растительном покрове доминируют южнотаежные ландшафты на средне- и слабоподзолистых почвах. Естественными границами бассейна в непосредственной близости от г. Ижевск служат главные водоразделы трех возвышенностей, хорошо выраженных в рельефе Удмуртской Республики: южное окончание Тыловайской (на севере), Сарапульской (на востоке) и северные сниженные отроги Можгинской (на западе). Для бассейна характерен равнинный рельеф, со слабоконтрастным (малоамплитудным) распределением высот земной поверхности.

Река Иж на рассматриваемом участке относится к водотокам, неизученным в гидрологическом отношении, и его режим может быть охарактеризован только по материалам наблюдений на соседних реках, находящихся в сходных физико-географических условиях. Хотя для верхнего и нижнего бьефов водохранилища имеются уровнемерные данные и данные по сбросам воды, однако эти данные отрывочны; по этой причине они в расчетах не участвовали, но служили одной из мер контроля полученных результатов (наряду с детальными разновременными космическими снимками на периоды половодья и дождевых паводков, данными Министерства по чрезвычайным ситуациям о зафиксированных границах зон затопления и опросами местных жителей об исторических максимумах весеннего половодья и летне-осенних паводков).

В порядке определения границ зон затопления р. Иж был разделен на 3 морфологически однородных (по строению русла и поймы) участка. В пределах каждого участка вдоль русла реки намечена и пространственно скоординирована дискретная условно регулярная сеть из 17 расчетных точек, в которых производились вычисления максимальных расходов и высших уровней воды различной обеспеченности. Среднее расстояние между расчетными точками составляет около 3–4 км; на таких расстояниях еще допускается перенос высших уровней воды с расчетных точек на соседние участки реки по одному лишь уклону водной поверхности. В расчетных точках произведен расчет максимальных расходов воды весеннего половодья и дождевых паводков заданной обеспеченности $Q_{P\%}$ по формулам редуцированного типа. Расчеты показывают, что максимальные за год расходы воды формируются в период весеннего половодья и связаны с поступлением в речное русло талых вод с водосбора. Расходы воды 1%-ной обеспеченности в точке входа реки в черту г. Ижевск составляют 143 м³/с; к точке выхода реки за пределы исследуемой территории они нарастают до 332 м³/с. Те же величины для 50%-ной обеспеченности, самой высокой из прогнозируемых, равны 55,7 и 131 м³/с соответственно.

Переход к наивысшим уровням воды заданной обеспеченности $H_{P\%}$, связанных с максимальными расходами воды той же обеспеченности $Q_{P\%}$, при отсутствии данных гидрологических наблюдений проводится по кривой зависимости $Q = f(H)$. Для ее нахождения на трех ключевых участках (по одному на каждый морфологически однородный участок реки) был проведен комплекс гидрологических и геодезических работ, включающих в себя измерение срочных уровней и расходов воды, определение шероховатости грунтов дна, берегов и поймы, продольное и поперечное нивелирование днища речной долины. Кривые, составленные по данным с ключевых участков, можно считать общими для выделенных морфологических участков реки. Это утверждение основано с одной стороны на

относительном постоянстве строения дна речной долины в пределах отдельных морфологических участков, а с другой стороны – на выборе местоположения гидрометрических створов на характерных (репрезентативных) участках речной долины. Высшие уровни воды $H_{p\%}$ в расчетных точках сняты с кривой $Q = f(H)$ по значениям равнообеспеченных расходов воды $Q_{p\%}$ в пределах соответствующих морфологических участков р. Иж. Прогнозируемые высшие подъемы уровня воды 1%-ной обеспеченности над средним урезом летне-осенней межени меняются от 1,9 м в верхней точке исследуемого отрезка реки до 2,8 м в нижней точке (что соответствует подъемам воды до отметок 104,8 и 87,0 м БС соответственно. Те же величины, рассчитанные для 50%-ной обеспеченности, равны 1,5–2,3 м (104,4 и 86,5 м БС).

В нижнем бьефе водохранилища определение границ зон затопления проведено с учетом класса опасности гидротехнического сооружения (ГТС) [СП 58.13330.2012]. Согласно «Правилам эксплуатации Ижевского водохранилища» рассматриваемая ГТС относится к III-му классу, для которого расчетными являются максимальные расходы и высшие уровни воды 3%-ной (основной случай) и 0,5%-ной (поверочный случай) обеспеченности. Вдоль акватории Ижевского водохранилища граница зоны затопления установлена в соответствии с форсированным подпорным уровнем (ФПУ), равным 99,75 м БС.

Полученные отметки перенесены на береговую зону и соседние равнообеспеченные отметки высших уровней соединены плавными кривыми (границами зон затопления различной обеспеченности) с учетом рельефа местности, растительного покрова, противопаводковых дамб и иных ГТС. Картографической основой построения границ послужили цифровые топографические карты (ЦТК) масштаба 1:10 000 с сечением рельефа 1 м, полученные по ортофотопланам путем цифровой фотограмметрической обработки в системе «PhotoMOD»; съемка проводилась в 2010 и 2011 гг. с заверкой на местности в 2012 г. На некоторых сложных в гидроморфологическом отношении участках (зонах интенсивного меандрирования, фуркаций и бифуркаций потока, развития русловых и пойменных озер, районах с плотной застройкой или местах гидротехнических сооружений и проч.) для экспертной оценки качества привлекались ортофотографические и топографические планы масштаба 1:2 000, полученные в ходе аэрофото- и наземных съемок. Основные морфометрические сведения о зоне затопления р. Иж в черте г. Ижевск приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные морфометрические характеристики зоны затопления р. Иж в черте городского округа Ижевск

Виды затопляемых территорий	Обеспеченность, %	Основные характеристики зоны затопления			
		площадь, км ²	максимальная ширина, м		средняя ширина (в сумме по обоим берегам), м
			по левому берегу	по правому берегу	
Территории, примыкающие к незарегулированным участкам р. Иж	1	12,78	700	890	600
	3	11,55	600	860	550
	5	10,87	580	860	520
	10	10,08	500	850	480
	25	8,91	490	840	420
	50	7,38	490	830	350
Территории, примыкающие к нижнему бьефу Ижевского вдхр.	0,5	5,86	2 500	2 400	920
	3	5,24	1 100	1 000	820
Территории, примыкающие к Ижевскому вдхр.	—	1,79	210	800	130

Общая площадь зоны затопления р. Иж и Ижевского водохранилища (без учета акваторий водных объектов) в черте городского округа Ижевск составляет 20,43 км², из которых 1,79 км² приходится на зону затопления водохранилища, 18,64 км² – на зону затопления реки. Зоны затопления отличаются в целом извилистыми очертаниями, которые продиктованы сложной плановой конфигурацией речного русла и непростым (зачастую антропогенно измененным) рельефом днища долины. Относительно русла р. Иж зона затопления обладает в целом симметричным распределением. Наибольшей ширины (до 2,5 км) зона затопления достигает в месте впадения р. Позимь – самого крупного на участке выполнения работ притока р. Иж. Границы зоны затопления приблизительно совпадают с тыловыми швами поймы, которые отчетливо дешифрируются на космических и аэрофотоснимках по характерной кустарниковой растительности, старичным озерам, обнажениям горных пород на подмываемых береговых уступах, заболоченным участкам, отсутствию капитальных построек и т.п.

Геолого-гидрогеологическая изученность территории представлена съемкой масштаба 1:200 000 (Средне-Волжская комплексная геологоразведочная экспедиция, Е.И. Уланов, Е.И. Уланова, 1973 г.), на отдельных участках тематические работы были проведены АОЗТ «ГИДЭК» (Боревский Б.В., Сидоркин В.В., 1999 г.), ГПП «Волгагеология» (Борзенков А.В., 1999 г.), АОЗТ «ГИДЭК» (Боревский Б.В., Язвин Л.С., Сидоркин В.В., 2001 г.). В качестве исходных данных о геолого-гидрогеологических условиях использовались паспортные сведения разведочно-эксплуатационных и наблюдательных скважин, а также, результаты режимных наблюдений мониторинга подземных вод.

Зоны подтопления выделяются во взаимосвязи с расчетными границами зон затопления. От границы максимального затопления (0,5 или 1,0%-ной обеспеченности) расчетным путем на основе методических рекомендаций («Основы гидрогеологических расчетов» Бочевер Ф.М., Гармонов И.В., Лебедев А.В., Шестаков В.М.; «Методические рекомендации по прогнозированию подтопления берегов водохранилищ и использованию подтопленных земель» ВНИИГ, ВНИИ гидротехники им. Б.Е. Веденеева, Емельянов А.Г., Финаров Д.П., Петров Г.Н., Михайлова Г.А.) выделялись зоны сильного подтопления территорий (с глубинами залегания грунтовых вод 0,0-0,3 м), умеренного подтопления (0,3-2,0 м) и слабого подтопления (2,0-3,0 м).

Зона подпора водохранилищем, сформировавшаяся за период его существования, в силу того, что в период годового цикла до 8 месяцев в году его уровень поддерживается на отметке НПУ и амплитуда сработки не превышает 1,5 метров, при этом минимальный уровень 98,0 м поддерживается очень короткое время, характеризуется относительным постоянством границы его распространения, определяющейся отметкой горизонтали 105,0 м.

Зона подтопления территории грунтовыми водами распространяется в пределах террасовых формирований реки Иж. Водоносные горизонты грунтовых вод преимущественно представлены однородным литологическим составом – мелкозернистыми песками, в редких случаях в основании с гравийным материалом. При расчетах принималось условие постоянства расхода потока до и после подпора, обеспечивающееся наличием непроницаемых пород в зоне аэрации. При расчетах границ распространения зон подтопления использовались методические руководства Бочевера Ф.М., Гармонова И.В., Лебедева А.В., Шестакова В.М.

Для наиболее широкой зоны затопления (1%-ной обеспеченности в пределах территорий, прилегающих к незарегулированным участкам р. Иж, 0,5%-ной обеспеченности в нижнем бьефе Ижевского водохранилища и зоны, соответствующей ФПУ водохранилища), а также для зоны слабого подтопления выполнено описание местоположения их границ. Описание достигается путем совокупности опорных точек, расставленных вдоль выделенных границ раздельно для лево- и правобережья. В качестве опорных точек приняты узловыe повороты (изменения направления) границы зоны затопления; средняя плотность

расстановки точек примерно через каждые 25 м длины границы. Нумерация опорных точек сквозная, присваиваемая в порядке их обхода по часовой стрелке от точки входа р. Иж в черту городского округа Ижевск. Координаты опорных точек определены в МСК-18 с точностью до 1 см и среднеквадратической погрешностью, не превышающей требуемую (0,5 мм в масштабе используемого картографического материала). После процедуры согласования, выделенные границы переданы в Федеральное агентство водных ресурсов для последующей постановки на кадастровый учет.

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ НЕФТИ МЕМБРАНАМИ, ОБРАБОТАННЫМИ КОРОННЫМ РАЗРЯДОМ

Дряхлов В.О., Шайхиев И.Г., Галиева Л.Ш.

E-mail: vladisloved@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Водные ресурсы обуславливают состояние природной среды и уровень жизни людей, а также условия осуществления хозяйственной деятельности. Соответственно, сохранение чистых и восстановление загрязненных вод является одной из приоритетных задач, решение которой возможно совершенствованием нормативного регулирования природоохранной деятельности, а также внедрением более эффективных технологий защиты окружающей среды. В настоящее время постоянно разрабатываются технологические решения, направленные на минимизацию негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, основанные на физико-химических явлениях сепарации очищаемого компонента воды от загрязняющего вещества.

В то же время, ввиду всевозрастающей антропогенной нагрузки, традиционные методы совершенствования очистных сооружений за счет конструктивных решений не всегда удовлетворяют жестким нормативам качества сбрасываемых сточных вод. В частности, для нефти и нефтепродуктов предельно-допустимая концентрация (ПДК) для водоёмов рыбохозяйственного назначения составляет 0,05 мг/дм³. Малое значение рассматриваемого параметра обусловлено токсическим воздействием нефтяных углеводородов на живые организмы и способностью к образованию пленки на поверхности водоема, препятствующей поступлению кислорода из атмосферы.

Разделение нефти и воды возможно седиментацией, центрифугированием, фильтрацией, адсорбцией, флотацией, термическим, химическим и биологическим окислением, однако, более универсальным является мембранный метод, основанный на разделении смеси с помощью мембраны с различным размером пор, что особенно актуально для разделения воды от нефти, имеющей различный состав.

С целью повышения эффективности очистки, с научной и практической точек зрения [1-3], обоснована обработка мембран в поле униполярного коронного разряда, в результате чего обработанный мембранный фильтр-элемент частично окисляется и становится более гидрофильным, проявляя большую селективность относительно водной фазы водонефтяной эмульсии.

В качестве мембран использовались плоские круглые фильтр-элементы с массой отсекаемых частиц 10 кДа, выполненные из полиакрилонитрила (ПАН). Последние, для исследования возможности интенсификации разделения водонефтяной эмульсии [4-6] подвергались воздействию униполярного коронного разряда. Обработка мембран в поле коронного разряда осуществлена в коронаторе, схема которого представлена на рис. 1, при напряжении на аноде (U_a) – 5-15 кВ и времени обработки (τ) – 0,5-1,5 мин.

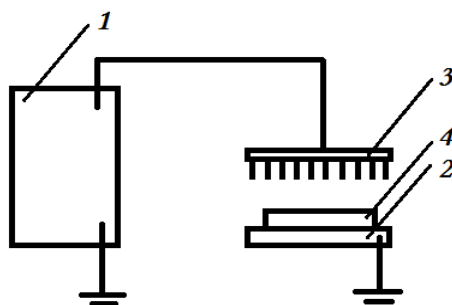
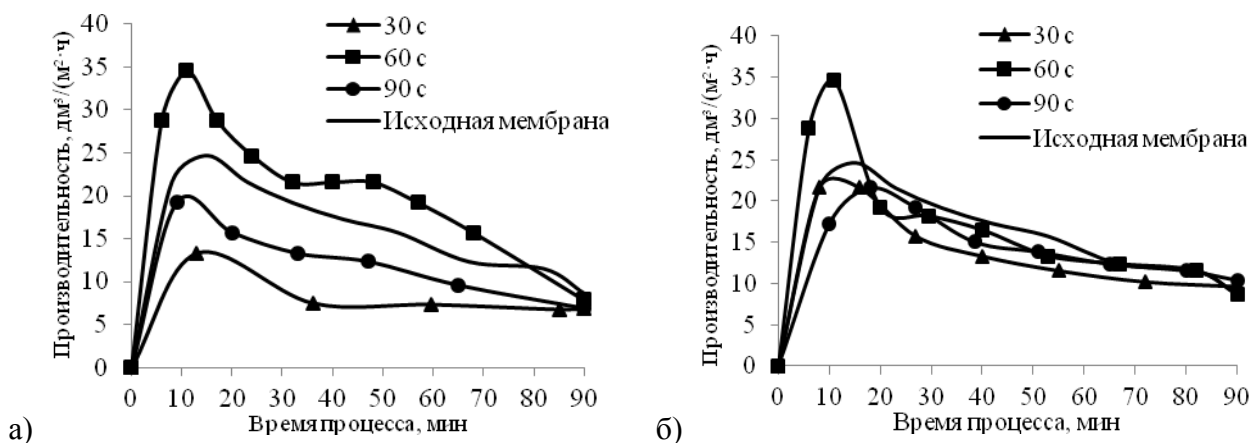


Рис. 1 – Схема коронатора: 1 – источник высокого напряжения, 2 – заземленный электрод, 3 – коронирующий электрод, 4 – образец

Водонефтяная эмульсия (ВНЭ) приготовлена на основе девонской нефти Тумутукского месторождения (Республика Татарстан) (дисперсная фаза) – 3 % (по объёму), стабилизирована ПАВ марки «Косинтол-242» - 0,3 %. В качестве дисперсионной среды использовалась дистиллированная вода.

Процесс разделения осуществлен с использованием лабораторной установки - мембранного модуля, выполненного в виде пластикового цилиндра высотой 150 мм с внутренним диаметром 47 мм и толщиной стенки 10 мм, в нижней части которого на подставке устанавливается мембрана, а сверху через крышку подается давление в виде сжатого воздуха, создаваемого компрессором. Разделяемая среда в количестве 50 мл заливается в лабораторную установку на поверхность мембраны, одновременно с чем запускается перемешивающее магнитное устройство, создаваемое на поверхности фильтро-элемента тангенциальный поток «cross-flow», модуль герметизируется системой зажимов, подаётся давление 2 атм ($\approx 0,2$ МПа), обуславливающее начало процесса разделения, который завершается после работы в течение 90 мин.

По окончании процесса ультраfiltrации измерялись значения ХПК фильтратов и концентратов и рассчитывалась производительность мембран. Результаты представлены на рис. 2 и в таблице 1.



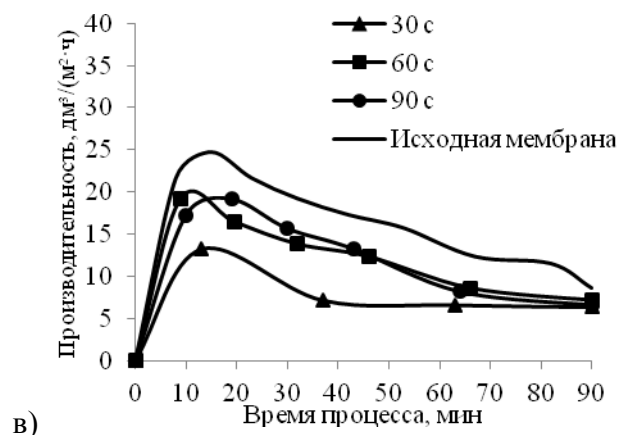


Рис. 2 – Производительность разделения эмульсии ПАН мембранами с массой отсекаемых частиц 10 кДа, обработанными в поле коронного разряда при следующих условиях: а) $U_a = 5$ кВ; б) $U_a = 10$ кВ; в) $U_a = 15$ кВ

На основании данных, представленных на рис. 2, показано увеличение производительности разделения ВНЭ после обработки ПАН мембран коронным разрядом при $\tau = 60$ с и $U_a = 5$ и 10 кВ. В случае прочих режимов отмеченный эффект отсутствует.

Таблица 1

ХПК эмульсии до и после разделения исходной и обработанными в поле коронного разряда ПАН мембранами с массой отсекаемых частиц 10 кДа

Напряжение, кВ	ХПК мг $O_2/дм^3$		
	Время обработки, с		
	30	60	90
5	397	414	866
10	299	699	310
15	481	204	1151
Исходная мембрана	757		
Эмульсия	20253		

В результате анализа данных, представленных в таблице 1, выявлено снижение значений ХПК фильтратов, полученных при разделении коронообработанными ПАН мембранами в большинстве случаев по сравнению с таковым значением для исходной мембраны. Наименьшее значение рассматриваемого параметра достигнуто обработкой ПАН фильтр-элемента коронным разрядом при $U_a = 15$ кВ и $\tau = 60$ с и составило 204 мг $O_2/дм^3$, для исходной мембраны - 757 мг $O_2/дм^3$, такими образом эффективность разделения составила 98,9 и 96,3 %, соответственно.

На основании приведенных результатов исследований показана возможность интенсификации мембранного разделения водонефтяной эмульсии мембранным методом, обработкой ПАН мембран с массой отсекаемых частиц 10 кДа в поле униполярного коронного разряда, что особенно актуально для Республики Татарстан. Одним из основных факторов, вызывающими изменение качества подземных вод по результатам мониторинга является техногенное воздействие, связанное с нефтедобычей и нефте-газопереработки. Превышения по нефтепродуктам выявлены в 9,5% подземных водоисточников и наибольшее их количество приходится на Бавлинский, Нововешминский, Альметьевский, Ютазинский и Нижнекамский муниципальные районы и г. Казани. [3].

Список литературы:

1. Дряхлов В.О. Влияние параметров коронной обработки поверхности полиакрилонитрильных мембран на эффективность разделения водомасляных эмульсий / В.О. Дряхлов, М.Ю. Никитина, И.Г. Шайхиев, М.Ф. Галиханов, Т.И. Шайхиев, Б.С. Бонев // Электронная обработка материалов. – 2015. – т. 51. – № 4. – С. 104–109.
2. Dryakhlov V.O. Effect of parameters of the corona discharge treatment of the surface of polyacrylonitrile membranes on the separation efficiency of oil_in_water emulsions / V.O. Dryakhlov, M. Yu. Nikitina, I.G. Shaikhiev, M.F. Galikhanov, T.I. Shaikhiev, B.S. Bonev // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2015. – vol. 51. – № 4. – p. 406–411.
3. Dryakhlov V. Intensification of breaking of water-in-oil emulsions by membranes, treated in the area of corona discharge or in the plasma flow / V. Dryakhlov, T. Shaikhiev, I. Shaikhiev, I. Zagidullina, B. Bonev, V. Nenov // Bulgarian Chemical Communications. – 2015. – vol. 47. – Special Issue B. – P. 109–115.
4. Андреев Д.С. Разделение водонефтяной эмульсии полисульфонамидными мембранам, обработанными в потоке плазмы в среде аргона и воздуха / Д.С. Андреев, А.В. Федотова, В.О. Дряхлов, И.Г. Шайхиев // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 139-143.
5. Андреев Д.С. Разделение водонефтяной эмульсии плазмообработанными полисульфонамидными мембранами / Д.С. Андреев, А.В. Федотова, В.О. Дряхлов, И.Г. Шайхиев // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли». – 2016. – Т. 2. – С. 313-315.
6. Андреев Д.С. Разделение водонефтяной эмульсии полисульфонамидными мембранам, обработанными плазмой в среде аргона и азота / Д.С. Андреев, А.В. Федотова, В.О. Дряхлов, И.Г. Шайхиев // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 7. – С. 138-142.
7. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2016 году», Казань: Фолианть, 2017. 508 с.

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДЫ ОЗЕРА МАРЬИНО НА БАТАРЕЕ БИОТЕСТОВ

Емельянова А.О., Назаров Н.Г.

E-mail: angelina.1002@mail.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Методы биотестирования, представляют собой характеристику степени воздействия на водные биоценозы. С помощью этих методов можно получить данные о токсичности конкретной пробы воды, загрязненной химическими веществами – антропогенными или природного происхождения. Они позволяют дать реальную оценку токсических свойств воды или другой среды, обусловленной присутствием комплекса загрязняющих химических веществ и их метаболитов.

Согласно принятому определению, биотестирование воды – это оценка качества воды по ответным реакциям водных организмов, находящихся в этой среде и являющихся тест-объектами.

Методы биотестирования были привлечены для оценки экологической ситуации озера Марьино в городе Казани.

Цель работы: оценить качество воды озера Марьино методом биотестирования с использованием ракообразных *Daphnia magna* Straus.

Для этой цели произведены отборы проб воды с трёх станций на озере Марьино. В лабораторных условиях проведены острые и хронические токсикологические исследования воды на лабораторной культуре *Daphnia magna* методом биотестирования. Произведена оценка плодовитости дафний в исследуемых пробах воды озера Марьино по нескольким поколениям.

Озеро расположено в пойме реки Казанки, между улицами Короленко и Бондаренко. В настоящее время озеро имеет удлинённо-овальную форму и вытянуто с запада на восток. С восточной и юго-восточной стороны водоема имеются засыпанные участки. Площадь озера по данным гидрологической съёмки 2007г. Составляет 1,42 га, при длине 182 м и ширине 89 м.

Отбор проб воды для определения острого токсического действия проводили в начале апреля на 3-х станциях, путем пробуривания ледового покрова ледобуром. Объем каждой пробы составлял 2л. В качестве тест-объекта для биотестирования использовали лабораторную генетически однородную культуру *Daphnia*, выращиваемую в лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ.

Метод заключается в экспонировании ракообразных *Daphnia magna* Straus водными растворами тестируемых веществ либо их смесей в различных концентрациях в течение 96 ч. Интегральная токсичность исследуемых вод оценивалась по их влиянию на подвижность животных за период экспозиции. В качестве иммобилизации животных расценивается отсутствие подвижности в течение 15 с после легкого встряхивания исследуемого субстрата.

В течение 96 ч тест-организмы, разделенные на группы по 10 особей, экспонировали тестируемыми растворами в диапазоне разведений.

Тестирование проводили в стеклянных химических стаканах объемом 250 мл. Воды анализировали в 100, 50, 33 и 25%-ной концентрациях для. Контрольную группу ракообразных содержали в биологизированной аквариумной воде. Учет реакции проводили через 24; 48; 72 и 96 ч после начала тестирования. Учитываемый эффект — иммобилизация, ее определяли визуально.

Оценка интегральной токсичности основывается на установлении средней эффективной кратности разбавления вод, вызывающей иммобилизацию 50% тест-объектов за 96-часовую экспозицию (ЭКР50–96), и безвредной кратности разбавления контролируемой воды, вызывающей смерть или иммобилизацию не более 10% тест-объектов за 96-часовую экспозицию (БКР10–96).

Тестирование на плодовитость дафний проводили в течение 6 суток. Воду анализировали в 100, 50, 33 и 25%-ной концентрациях.

Тест действителен, если иммобилизация в контроле не превышает 10 %. Затем рассчитывают количество (%) иммобилизованных животных в опыте по отношению к контролю по формуле:

$$A = \frac{X_k - X_{оп}}{X_k}$$

где X_k — среднее арифметическое количество умерших животных в контроле;

$X_{оп}$ — среднее арифметическое количество умерших животных в опыте.

Вывод о наличии или отсутствии острой токсичности пробы делают на основании величины А. Если величина $A \leq 10\%$, тестируемая проба не оказывает острого токсического действия. При $A \geq 50\%$ животных и более считают, что анализируемая проба проявляет острую токсичность.

В пробах воды, исследуемой с помощью *Daphnia magna* Straus, отобранной на трёх станциях, острая токсичность ЛКР 50-96 составляет 44%. При концентрации 1:2,5 особи *Daphnia magna* погибают.

По результатам оценки токсичности с помощью ракообразных *Daphnia magna* Straus вода озера Марьино относится к 4 классу токсичности «очень токсичная» по классификации Хоружей Т.А.

Исследование токсичности воды с помощью оценки плодовитости дафний *Daphnia magna* показали, что наибольшая плодовитость отмечена у контрольной группы.

В группах с разбавлением 1:2 и без разбавления рождаемость не наблюдается. Из этого следует, что при больших концентрациях исследуемая вода озера Марьино угнетающе действует на лабораторную культуру *Daphnia magna* Straus.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».
2. Руководство по определению методом биотестирования токсичности воды, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2002. – 118 с.

РОЛЬ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СТРУКТУРЕ ООПТ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Заботина Ю. Р., Шуганов И.С.

E-mail: zabotina_96@mail.ru

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Система природных резерватов нашей страны уникальна и представляет исключительную ценность, как с точки зрения поддержания естественного функционирования экосистем и сохранения биоразнообразия, в том числе редких и исчезающих видов, так и для экологического мониторинга, научных исследований и экологического просвещения. [1] Распространение разносторонней информации о системе охраняемых природных территорий Татарстана крайне важно для популяризации идей охраны природы, поддержки самих особо охраняемых природных территорий, повышения уровня экологического сознания и ответственности всего общества.

Согласно федерального закона Российской Федерации от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ, особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. Таким образом, особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния.

В настоящее время в Республике Татарстан насчитывается 174 ООПТ, в их числе как крупные объекты федерального значения (Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, Национальный парк "Нижняя Кама"), так и небольшие ООПТ местного значения (Городской лесопарк "Лебяжье", территории Парка Победы и Центрального парка культуры и отдыха им. М. Горького).

Особый интерес среди них представляют водные ООПТ, так как водные объекты, особенно водотоки вследствие линейного характера подвергаются многовариантному антропогенному воздействию и придание статуса ООПТ всей реке имеет в целом лишь декларативный характер [2], следовательно, водные ООПТ требуют особых решений для сохранения оптимальных экологических условий.

Количественный состав водных ООПТ представлен на рис. 1.

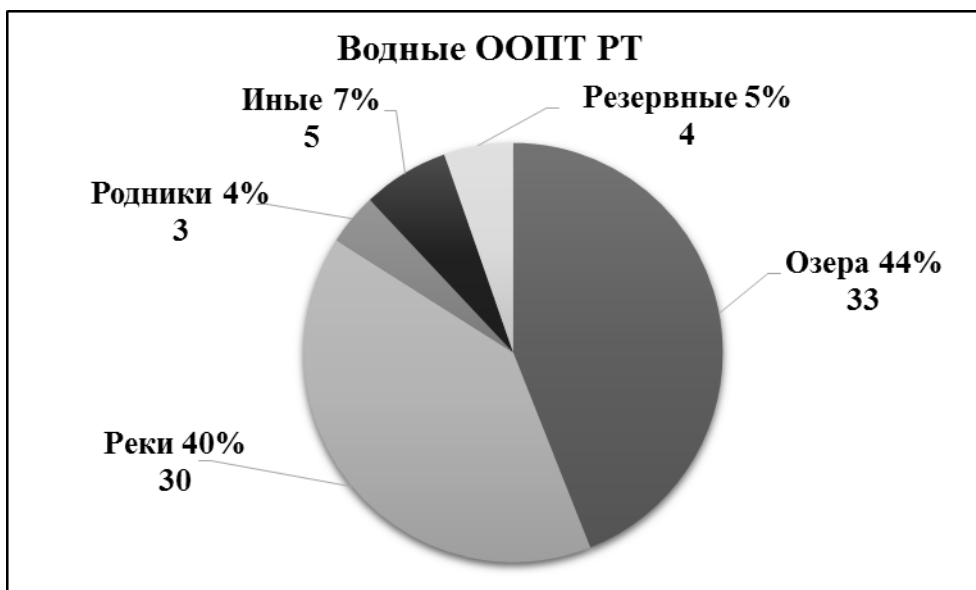


Рис. 1. Состав водных ООПТ Республики Татарстан

Категория «Иные» представлена объектами: Водно-болотный комплекс Татарско-Ахметьевское торфяное болото, Озерный комплекс у п. Новое Патрикеево, Пойма реки Кырыкмас, Старица Свяяги, Устье реки Кильны.

К резервным земельным участкам под водные особо охраняемые природные территории Республики Татарстан отнесены Екатерининское озеро, озеро Шимкуль, Водоохранная зона реки Кисьмесь, Целебный источник (Шифа-чишмэсе).

Из всех водных объектов, обладающих статусом ООПТ РТ, только Голубые озера имеют категорию «Государственный природный заказник» остальные же являются памятниками природы.

Соотношение водных ООПТ РТ к общему количеству ООПТ РТ по муниципальным районам республики представлено на рис. 2.

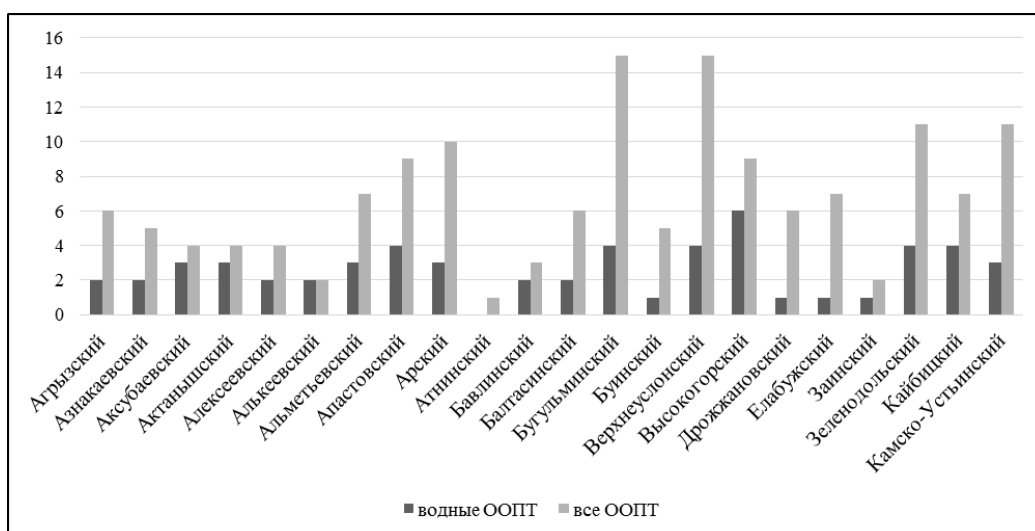
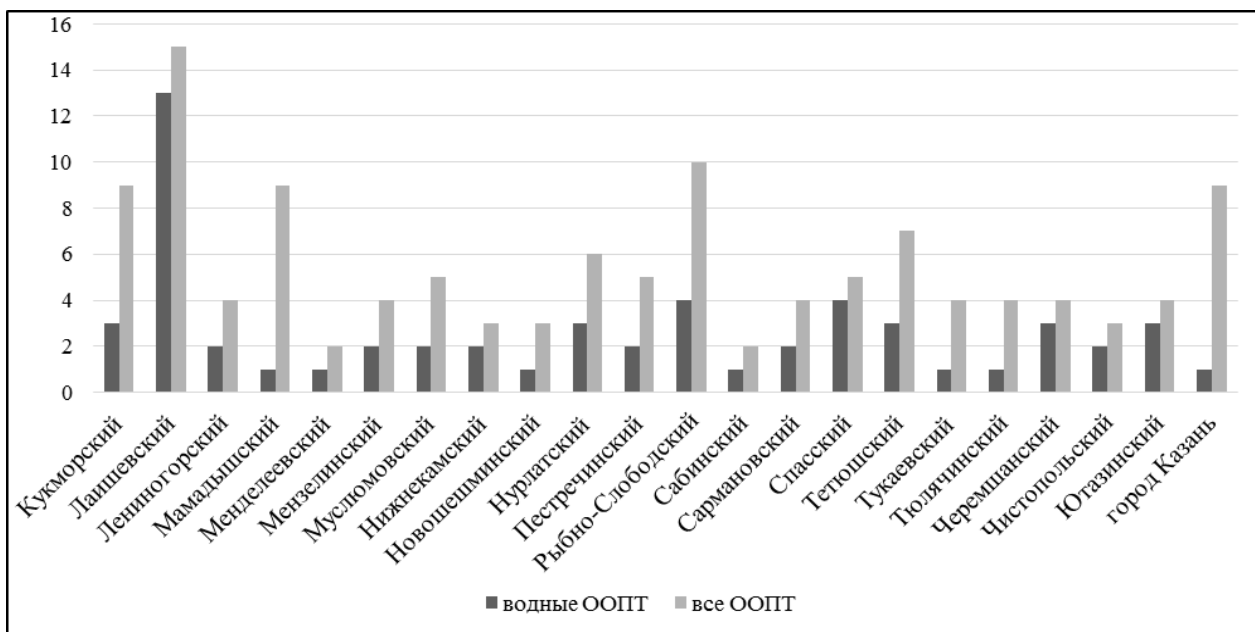


Рис. 2. ООПТ муниципальных районов РТ



Продолжение рис. 2. ООПТ муниципальных районов РТ

Из представленных данных следует, что водные ООПТ присутствуют практически во всех муниципальных районах республики Татарстан, исключение составляет только Атнинский район, в котором нет ни одного водного объекта, который обладает статусом особо охраняемой территории. В Алькеевском районе, напротив, все ООПТ являются водными объектами.

Наибольшее количество водных ООПТ (13 объектов) сосредоточено в Лаишевском муниципальном районе, данные ООПТ в основном представлены озерами, что обусловлено высоким показателем озерности территории района.

Таким образом, водные объекты занимают значительную долю (40%) в структуре особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан. Однако для сохранения наиболее ценных природных комплексов необходимо, кроме продолжения работы по развитию сети ООПТ, проводить мероприятия, направленные на повышение статуса водных объектов, так как активная хозяйственная деятельность на водосборах водоемов и водотоков в значительной степени отражается на качественных и количественных характеристиках водных объектов.

Список литературы:

1. Бармин А.Н., Ермолина А.С., Иолин М.М., и др. Особо охраняемые природные территории: проблемы, решения, перспективы. Астрахань: Изд-во «АЦТ», 2010. – 312 с.
2. Яковлев В.А. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан. Казань: Изд-во «Фэн», 2003. – 289 с.
3. Государственный реестр ООПТ в РТ. Казань «Идел-Пресс», 2016. – 408 с.
4. Федеральный закон "Об особо охраняемых природных территориях" (принят ГД ФС РФ 15.02.1995). – от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 28.12. 2016).
5. ООПТ России. Информационно-справочная система Центра охраны дикой природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oopt.info/>

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА СВИНЦА АКТИВИРОВАННЫМИ УГЛЯМИ

Зайнуллин А.М., Зайнуллина Л.Ф.

E-mail: zainullin@list.ru

«Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань

В последние годы особенно проблема загрязнения водных ресурсов является актуальной в связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду. Развитие промышленного производства, особенно в крупных мегаполисах, в которых сосредоточены основные промышленные объекты, ведет не только к потреблению большого количества природных вод, но и к увеличению объемов образующихся сточных вод (СВ).

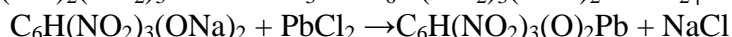
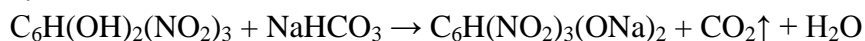
Серьезную опасность загрязнению окружающей среды представляют СВ производства энергонасыщенных веществ. На протяжении многих лет на предприятиях оборонной промышленности не уделялось должного внимания вопросам охраны окружающей среды. В этой связи создание локальной очистки СВ производства энергонасыщенных веществ является актуальной задачей в настоящее время.

В настоящее время существует достаточно большое количество способов очистки СВ от энергонасыщенных соединений – химические (окисление, нейтрализация, восстановление), физико-химические (коагуляция и флокуляция, сорбция, электрокоагуляция и др.), биологические. Серьезную опасность загрязнению окружающей среды представляют, в частности, СВ производства инициирующих взрывчатых веществ (ИВВ).

Несмотря на интенсивные поиски заменителей, в настоящее время не удалось найти иного материала, который был столь эффективен в качестве сорбента, как активированные угли (АУ). В настоящее время для сорбции из водных растворов различных загрязнителей используют гранулированные и порошкообразные угли, а также углеродные волокна.

АУ получают из любого органического сырья, легко регенерируются и могут многократно использоваться для очистки окрашенных СВ.

Долгое время в качестве штатного ИВВ применяется тринитрорезорцинат свинца (ТНРС) ($C_6H(NO_2)_3O_2Pb$), который на производствах получают нейтрализацией горячего водного раствора стифниновой кислоты гидрокарбонатом натрия и последующим взаимодействием образовавшегося стифната натрия с соответствующими растворимыми солями свинца (напр. ацетатом или нитратом) при температуре около 70°C согласно следующих реакций:



Исследуемая в настоящей работе СВ производства ТНРС представляет собой жидкость ярко-желтого цвета с показателями, представленными в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели исходной сточной воды производства ТНРС

Показатель	Значение
ХПК, мг $O_2/дм^3$	16480
рН	8.94
Оптическая плотность (D)	0.69
Светопропускание (T), %	21.13
Сухой остаток, г/ $дм^3$	24.22
Прокаленный остаток, г/ $дм^3$	20.14

В качестве сорбентов в данной работе исследовались АУ марок СКД-515, АГ-3-МВК и БАУ-А.

Типовой эксперимент заключался в следующем: в коническую колбу наливалась исследуемая СВ, далее вносился АУ в количестве 1, 5 или 10 г/дм³ и по истечении определенных промежутков времени (3, 5, 10, 30, 60, 360, 1440 мин) определялись значения ХПК.

Как следует из проведенных экспериментов наиболее значимое снижение значения ХПК происходит в первые 60 минут контактирования сорбента марки АГ-3-МВК с сорбатом, что вполне закономерно, т.к. происходит заполнение пор АУ поллютантами, содержащимися в сточной жидкости. В дальнейшем, наблюдается незначительное изменение значений ХПК. К концу 6-го часа сорбционной очистки, значения исследуемого параметра у всех СВ, независимо от дозировки АУ, составляют ~ 6000 мг О₂/дм³.

В дальнейшем проводилась сорбционная очистка сточной воды производства ТНРС с использованием АУ марки СКД-515. Эксперименты проводились аналогично описанному выше.

Как следует из серий экспериментов, наиболее значимое снижение значений ХПК наблюдается в первые 30 минут процесса сорбции. С увеличением дозировки сорбента, показатели значений ХПК уменьшаются, что вполне закономерно. После 6-ти часового контактирования, значения ХПК образцов, подвергнутых обработке АУ марки СКД-515 в дозировках 1 и 5 г/дм³, составляют ~ 6000 мг О₂/дм³. При дозировке сорбента 10 г/дм³ – несколько более 3000 мг О₂/дм³.

Дальнейший этап экспериментальной работы заключался в исследовании в качестве сорбента АУ марки БАУ. Ход проведения эксперимента соответствовал описанному выше.

Как следует из опытов, в первые 30 минут сорбционного процесса, значения ХПК резко снижаются, причем, независимо от дозировки АУ, практически адекватно. В дальнейшем, при дозировке сорбента 10 г/дм³, наблюдается дальнейшее резкое снижение искомого параметра с выходом на плато. При дозировках АУ 1 и 5 г/дм³ по истечении первого часа сорбционного процесса наблюдается плавное уменьшение значений ХПК.

Резюмируя полученные данные, можно отметить, что АУ, как и ожидалось, показали хорошие сорбционные свойства по отношению к примесям, содержащимся в СВ производства ТНРС. С увеличением дозировки сорбента, значения ХПК снижаются, достигая минимального значения при максимальной дозировке углей в данном эксперименте 10 г/дм³. Наибольшее понижение значений ХПК происходит в первые 0,5 часа контактирования, затем исследуемый показатель снижается в меньшей мере и по истечении 6 часов достигается равновесие и дальнейшее взаимодействие не приводит к значительному понижению показателя. Наименьшие значения ХПК (~1300 мг О₂/дм³) из исследованных сорбентов имеет СВ, обработанная АУ марки БАУ-А при максимальной дозировке.

Таким образом, по убыванию сорбционной активности по отношению к примесям СВ образцы АУ можно расположить в следующий ряд:

БАУ-А > СКД-515 > АГ-3-МВК.

УНИФИЦИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Зинченко Т.Д.

E-mail: tdz@mail333.com

Учреждение Российской академии наук, Институт экологии Волжского бассейна РАН
г. Тольятти

Проблемы устойчивого экологического и социально-экономического развития регионов России на современном этапе тесно связаны (да и не могут быть обособленными) с решением вопросов охраны и реабилитации водоемов и водотоков, в первую очередь, как источников пресной воды. В Волгограде состоялось расширенное совещание по вопросу экологических проблем бассейна р.Волги. Члены правительства и главы регионов обсуждали вопросы сохранения, предотвращения загрязнения и рационального использования реки. Об этом еще 8 августа 2017 г. сообщила пресс-служба правительства Российской Федерации. Правительство приступило к формированию нового приоритетного проекта "Экология" по очищению и сохранению Волги. Власти обещают выделить 257 миллиардов рублей до 2025 года на очистку р.Волги и ее водохранилищ. Дмитрий Медведев отметил, что Волга – «самая грязная река в России. Этот проект невозможно просто переложить на регионы или сказать, что бизнес должен привести очистные сооружения в порядок. Эта река, которая имеет государственное значение. Для европейской части России - это важнейшая река, где проживает порядка 60 млн человек». На сегодня в бассейне выделены 69 горячих точек в различных регионах Волжского бассейна. В июле Минприроды объявило о старте проекта по оздоровлению Волг. Как следует из доклада Комиссии ООН по проблемам окружающей среды (UNEP), прогноз развития человечества до 2032 г. неутешителен. Под воздействием деятельности человека и природных изменений на планете произойдут необратимые изменения, когда чистая питьевая вода, наряду с другими проблемами, станет дефицитом (<http://neftegaz.ru>, National petroleum council, 2007; Грачев, Плямина, 2016) и др.

Проблемы проведения государственного или регионального мониторинга затрагивают практически все сферы жизни и требуют междисциплинарного подхода с использованием широкого спектра знаний в экологии, экономике, организации управления, производстве, образовании и других дисциплинах. Многолетние исследование экологического состояния гидроэкосистем регионов Волжского бассейна позволило сотрудникам ИЭВБ РАН выявить не только региональные проблемы, но и отражающиеся на здоровье населения (Розенберг, 2009).

Следует обратить внимание на то, что **в настоящее время в регионах Российской Федерации не существует унифицированного метода оценки качества воды**, за исключением химического анализа, который не является оптимальным, а позволяет регистрировать качество воды в момент взятия пробы воды на анализ.

Основная задача научных исследований заключается в разработке унифицированных методов для оценки качества поверхностных вод разного типа (водохранилища, озера, средние и малые реки и др.) Волжского бассейна в соответствии с принципами и методами, заложенными в современной концепции биологического разнообразия. Это путь контроля, который из области научного познания перешел в сферу международных обязательств стран по сохранению разнообразия жизни на своих территориях, а также в область международного правового сотрудничества. Исследования должны быть направлены на разработку методологии создания паспортизации водоемов и водотоков на основе проведения комплексных гидролого-гидрохимических, гидробиологических и экологических исследований с учетом имеющейся исходной информации, баз данных для ряда регионов Волжского бассейна. Масштаб проблемы заключается в имеющейся статистической информации (Розенберг, 2009), показывающей, что Волга протяженностью 3,5 тыс. км,

принимает в себя 2,6 тыс. малых и средних рек, несет в Каспийское море ежегодно 250 км³ воды. Общая площадь бассейна реки составляет 1,36 млн. км² (62% европейской части страны), где живет население, составляющее более 40% населения России. Необходимо подчеркнуть, что в Законе «Об охране окружающей среды» (Федеральный закон..., 2002, ст. 20) сформулировано, что проведение научных исследований должно быть направлено на разработку критериев эколого-биологических показателей, что необходимо для обеспечения устойчивого функционирования поверхностных вод и сохранения биологического разнообразия. В научной литературе понятие разнообразие, может быть отнесено к таким фундаментальным понятиям как гены, виды и экосистемы, которые соответствуют трем фундаментальным, иерархически зависимым уровням организации жизни на нашей планете (Лебедева, Криволицкий и др., 2002). **В рамках государственного мониторинга водных объектов, который представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния водоемов, основной научной проблемой**, решаемой при разработке унифицированных методов оценки качества воды, является оценка биоразнообразия биотических сообществ лотических и лентических экосистем для разработки идентификаторов с анализом их структуры, функционирования и наиболее широко используемых в мире протоколов (RIVPACS, AQEM, STAR, RPBs).

Разработка унифицированных методов для оценки качества вод, здоровья гидроэкосистем в современный период антропогенного воздействия и изменения климатических условий – актуальная научная проблема, связанная с нарушением экологического баланса между водосборным бассейном и поверхностными водами, изменением функционирования гидроэкосистем, нарушением принципов использования водных ресурсов в соответствии с современной парадигмой устойчивого развития.

В регионах России в настоящее время отсутствует методология ведения мониторинга поверхностных вод, нет общих подходов к определению экологического качества воды, с учетом, например, положений, разработанных в Европейской Рамочной Водной Директиве (WFD) и реализованных в странах Западной Европы для оценки качества вод, которые можно было бы взять за основу (Семенченко, Разлуцкий, 2006).

Учитывая тот факт, что количество биотических индексов, используемых в разных странах мира, очень велико, например, это американская система RPBs (Rapid Bioassessment Protocols), британская система RIVPACS (River Invertebrate Prediction and Classification System), а также локальные методы оценки здоровья рек, как например, ISI метод (Haase & Nolte 2008), основное внимание должно быть уделено методам оценки качества вод, которые широко используются в странах Европы.

Предметом постоянных исследований должны быть типологически разные водные объекты в регионах Волжского бассейна с выбором эталонных водотоков для проверки и анализа методов оценки качества вод. Полученные результаты позволят составить карту качества водных объектов для обеспечения устойчивого развития гидроэкосистем.

Необходимость проведения анализа методов оценки качества воды и их апробации с использованием унифицированного подхода на примере Волжского бассейна становится очевидной и насущной задачей.

Предполагается, что использование метода в рамках долговременного мониторинга будет осуществляться в природоохранных ведомствах России. Результаты исследований должны иметь прикладное значение для регионального природопользования, так как будут разработаны новые подходы и система показателей, обеспечивающие в экологической политике возможность управленческих решений, обеспечивающих региональную безопасность и устойчивое развитие регионов. Чтобы не быть голословной, отмечу, что анализ многочисленных ранее предложенных методов и разработанных нами интегральных методов оценки качества вод (Биоиндикация экологического состояния..., 2007) позволил создать карту классов качества вод лотических систем для Самарского региона, основанную

на системе биоиндикации, то есть оценке состояния водных объектов, с использованием резидентной биоты (Зинченко, 2011). Причиной приоритетного использования биологического контроля качества вод является свойство сообществ водных организмов **отражать совокупное воздействие факторов среды.**

Подход, основанный на анализе биологических и других экологических данных, позволяет существенно облегчить их использование в оценке современного состояния водных объектов и осуществления их паспортизации, принципы и примеры которой изложены нами ранее (Особенности пресноводных экосистем..., 2011).

С чего начать? Необходимо: 1) сформировать концептуальный подход для принятия основных принципов и понятий в системе биоиндикации, биомониторинга и определения экологического качества поверхностных вод разного типа Волжского бассейна; 2) осуществить проведение научно-обоснованной классификации экологического состояния (статуса) речного бассейна или водоемов Волжского бассейна с учетом методик, предложенных Рамочной Водной Директивой и собственных разработок; 3) выделить эталонные створы водных объектов на основании проведения мониторинговых исследований и оценки качества воды; 4) установить границы между эталонным статусом водного объекта и реальным состоянием водоема или его участка; 5) провести комплексные исследования на разнотипных водоемах и водотоках бассейнов Верхней, Средней и Нижней Волги (водохранилища, реки и водотоки Волго-Ахтубинской поймы); 6) сделать анализ гидробиологических, гидрохимических и гидрологических образцов воды водоемов разного типа; 7) изучить разнообразие биотических сообществ; 8) установить границы эталонных створов, с учетом ранжирования состояния водных объектов (антропогенное эвтрофирование, токсификация и др.) в регионах и выявить биологические индикаторы водных сообществ для разработки методов оценки качества воды; 9) составить протоколы для выбора идентификаторов и оценки качества вод; 10) провести оценку экологического состояния разнотипных гидросистем регионов; 11) разработать (выбрать) методы и метрики для водоемов и водотоков разного типа по состоянию биотических сообществ (например, бентоса и планктона), основанные на видовом составе, численности, биомассе, биоразнообразии и соотношении биоресурсов; 12) провести сравнительный статистический анализ полученных биотических индексов (общая таблица и протокол данных с оценкой качества воды) для водоемов разного типа; 13) создать базу комплексных показателей с включением гидрохимических, гидрологических, гидрофизических и гидробиологических данных для осуществления анализа действия методов и метрик на водоемах разного типа с выбором шкалы класса качества вод; 14) дать оценку качества вод и создать региональные карты качества гидрографической сети Волжского бассейна; 15) разработать меры по рациональному использованию и охране водных ресурсов для оценки кумулятивных эффектов воздействия на экосистемы с использованием современных информационных технологий.

Практическое использование методологических основ оценки качества воды необходимо для **создания паспортов водных объектов** (выборочная процедура в зависимости от социо-экономических и рыбохозяйственных потребностей региона). Информация о водных ресурсах (их качестве), обладая статистически стратифицированной конструкцией, в конечном итоге **должна быть использована для решения конкретных управленческих задач и обладать заданной мощностью и точностью.**

Чтобы не быть голословной, отмечу, что, кроме выше сказанного, исследованиями сотрудников Института экологии Волжского бассейна РАН на протяжении последнего десятилетия разработаны методы и метрики для расчета биотических индексов, выполнен их анализ и дана оценка качества вод для водохранилищ, отдельных малых и средних рек бассейна Верхней, Средней, Нижней Волги, уделено специальное внимание сравнительной оценке методов с метриками Европейской Рамочной Водной Директивы.

В настоящее время нами создана информационная система, которая содержит гидрохимические, гидрофизические, гидробиологические данные и другие ресурсы (более 3000 параметров) для водоемов разного типа (малые, средние реки, озера, водохранилища), характеристики локальных информационных баз («идентифицированная совокупность взаимосвязанных данных, предназначенная для многоцелевого использования») (Количественная гидроэкология, 2005). В результате исследований более 100 малых и средних рек Волжского бассейна и водохранилищ, установлен таксономический состав фитопланктона (около 2000 таксонов), зоопланктона (более 800 таксонов), макрозообентоса (более 500 таксонов). Изучены биоресурсы водоемов и водотоков отдельных регионов, выявлены ключевые параметры, составляющие индикационную основу для создания интегральных методов и метрик оценки качества вод, необходимые для составления экологических паспортов, учебных пособий для школьников и студентов высших учебных заведений, а также внесенных в региональную Красную книгу.

Разработаны методы паспортизации озер урбанизированных территорий; пакет прикладных программ, включающий библиотеку математических методов оценки качества гидроэкосистемы и анализа причинно-следственных связей биотических показателей с факторами среды - разведывательный анализ и восстановление зависимостей; применение статистически стратифицированной конструкции, приспособленной для оценки качества водных объектов; выбор комплексных критериев, характеризующих динамику качества воды.

Экологические критерии являются способом описать то состояние системы, которое в данный момент оценивается экспертом и соответственно выполнить проведение сравнения результатов со стандартом (reference condition), эталонным водным объектом, по которому проводится сравнение полученных данных.

Применение широкого спектра экологических показателей для оценки биологической целостности водного объекта должны использоваться вместе в интегральной оценке качества поверхностных вод для обеспечения мощной и эффективной основы для управления водными ресурсами. Справедливости ради, следует привести слова В.Д.Федорова (2004) «вряд ли можно выработать одну систему, которая будет лучше всех прочих, и которой поэтому будут отдавать предпочтение при анализе состояния экосистемы. В зависимости от целей, которые ставит человек, особенностей условий и экосистем, способы оценки, вероятно, будут разными. Но число принципов, положенных в основу способов оценки качества воды, не может быть большим. Из общих соображений кажется, что все они в большей или меньшей степени будут касаться особенностей функционально-пространственной структуры экосистем или их живой компоненты... Способы оценки будут слегка варьировать в зависимости от типа экосистем, их зрелости и «запаса прочности» (устойчивости) при эксплуатации их человеком».

Закончить доклад следует словами главы российского правительства, который отметил, что в первую очередь **"нужно наладить в Волжском бассейне экологический мониторинг состояния окружающей среды, запустить строительство, модернизацию очистных сооружений жилищно-коммунального хозяйства, внедрить на предприятиях наилучшие технологии по очистке сточных вод, а на вредных производствах в обязательном порядке установить современные автоматизированные системы контроля стоков"**. Ликвидацию текущих загрязнений в водах Волги планируется проводить в рамках уже утвержденного проекта "Чистая страна".

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА КОВАЛИНСКОЕ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Хасанов Р.Р., Шамаев Д.Е., Паймикина Э.Е.

E-mail: water-rf@mail.ru

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Озеро Ковалинское, расположенное северо-восточнее села Песчаные Ковали Лаишевского муниципального района Республики Татарстан (РТ) является одним из крупнейших по площади естественных водоемов Среднего Поволжья. Ресурсы водоема активно используются местным населением и туристами в утилитарных, оздоровительных и рекреационных целях. Ковалинское озеро обладает высоким эколого-рекреационным потенциалом, что определило активное развитие на его акватории широкого спектра видов водного туризма и рекреации (Зиганшин, Иванов, 2016). При этом следует отметить, что фактические рекреационные нагрузки на водоем в настоящее время не превышают предельно допустимых значений (Зиганшин, Иванов, 2017).

Озеро Ковалинское имеет карстовое происхождение, бессточное, его отличает сложная форма, определяемая многочисленностью и неодновременностью карстовых провалов, и эрозионной расчлененностью территории расположения. Берега озера низкие, пологие, песчаные. Озеро состоит из трёх озеровидных плесов - Ковалинского (с глубинами до 13 м), Среднего (1-3 м) и Зимницы (1-2 м). Юго-западный берег озера окружен селитебной застройкой. На восточном берегу расположена птицефабрика «Яратель».

Постановлением Совета Министров Татарской АССР №25 от 10.01.1978 г. и Постановлением Кабинета Министров РТ от 29.12.2005 г. №644 озеро Ковалинское признано памятником природы регионального значения (Государственный реестр..., 2007). Несмотря на природоохранной статус, акватория озера и его прибрежная зона подвергаются значительному воздействию хозяйственно-селитебной и рекреационной деятельности, которая существенно усилилась в последние десятилетия. Массовый неорганизованный отдых на берегах и акватории озера, забор воды для питьевых и хозяйственных целей, размещение объектов жилой и промышленной застройки, существенное уменьшение площади водосбора, размещение летних лагерей крупного рогатого скота и сельскохозяйственной водоплавающей птицы - все это отразилось как на водности и размерах водоема, так и качестве воды. Деграция озер Лаишевского района, в т.ч. обладающих статусом особо охраняемых природных территорий, к сожалению, становится характерной тенденцией последних десятилетий (Зиганшин, 1998; Иванов и др., 2016; Зиганшин, Иванов, Хасанов, 2017).

Негативное воздействие хозяйственной и рекреационной деятельности на акватории и водосборе наиболее сильно сказалось на морфометрических параметрах озера, которые существенно изменились за последнее столетие. В настоящее время площадь водного зеркала оз. Ковалинское составляет 100.4 га при максимальной длине 4656 м и максимальной ширине 1000 м. Средняя глубина озера 3 м, максимальная достигает 13 м. Сопоставление разновременных картографических данных (с 1942 по 2016 гг.) выявило тенденцию значительного сокращения основных морфометрических показателей водоема (таблица 1). За 26 лет, с 1942 по 1969 гг., акватория уменьшилась на 15 га. За последующие 47 лет площадь водного зеркала озера сократилась еще на 31 га. Пропорционально изменению площади происходило и сокращение объема воды (рис. 1). Особенно сильную трансформацию претерпел северный плес (Зимница), в настоящее время существующий в виде небольшого пересыхающего фрагмента, заросшего высшей водной растительностью (рис. 2).

По химическому составу исследуемый водоем относится к гидрокарбонатно-кальциевому типу с низкой минерализацией, которая колеблется в достаточно широком диапазоне значений от 33 до 370 мг/дм³ (таблица 2).

Таблица 1

Динамика морфометрических показателей оз. Ковалинское с 1942 по 2016 гг.

Годы	Площадь, га	Объем, тыс. м ³	Длина, м	Ширина, м		Глубина, м	
				сред.	макс.	сред.	макс.
1942	146.5	-*	5483	267	1126	-	-
1969	131.5	4510	5326	247	1069	3.4	13.3
2016	100.4	3549	5039	199	1011	3.0	13

*прочерк означает отсутствие данных

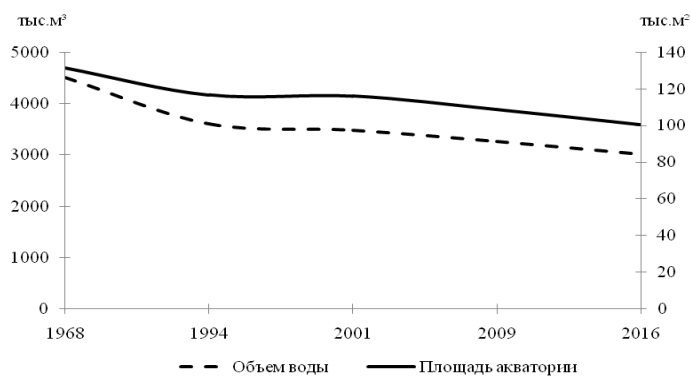


Рис. 1. Динамика изменения площади и объема воды в оз. Ковалинское с 1969 по 2016 гг. (Зиганшин, 1998; Кадастр..., 1969; данные авторов)

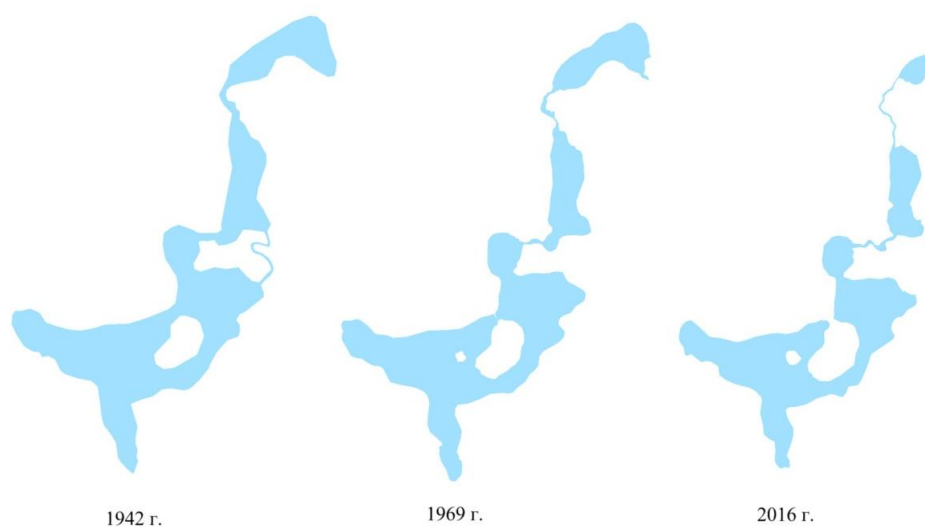


Рис. 2. Изменение конфигурации водного зеркала оз. Ковалинское с 1942 по 2016 гг. (Зиганшин, Иванов, Хасанов, 2017)

Таблица 2

Гидрохимические показатели качества вод оз. Ковалинское в 2014-2016 гг., мг/дм³
(по данным мониторинга МЭПР РТ)

Показатели	Средняя концентрация, M±m	Min - Max	ПДК _{рх}	ПДК _{кб}
Сульфаты	8.1±2.6	1.6-72.0	100	500
Хлориды	6.7±1.9	2.8-68.0	300	350
Кислород раств. мгО ₂ /дм ³	10.4±0.5	4.1-19.0	4-6	4
ХПК, мгО/дм ³	21.8±2.0	0.1-44.0	-	30
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3.4±0.7	0.1-21.7	2.0	4
Нитраты	1.1±0.2	0.1-4.2	40	45
Нитриты	0.020±0.007	0.10-0.18	0.08	3.3
Аммоний	0.41±0.08	0.10-2.30	0.5	1.16
Фенолы	0.0010±0.0002	0.001-0.005	0.001	0.1
Нефтепродукты	0.013±0.005	0.1-0.15	0.05	0.3
Железо общ.	0.08±0.02	0.01-0.65	0.1	0.3
Марганец	0.05±0.03	0.10-0.90	0.01	0.10
Медь	0.0007±0.0001	0.001-0.002	0.001	0.10
Цинк	0.002±0.001	0.01-0.03	0.01	0.10
Никель	0.00020±0.00018	0.001-0.006	0.010	0.02

Отклонения от установленных рыбохозяйственных нормативов наблюдались в основном по содержанию легко- и трудноокисляемых органических веществ (БПК₅ и ХПК) и фенолам (до 4.7 раз). Максимальные превышения по БПК₅ отмечались в июне 2014 г. (в 11 раз), а также апреле и июне 2016 г. (в 4 раза). При этом кислородный режим озера в целом можно охарактеризовать как благоприятный. Дефицит кислорода за рассматриваемый период отмечался лишь однократно, в марте 2015 г.

Расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) по 15 обязательным показателям (РД 52.24.643-2002) показал, что по степени загрязненности водные массы оз. Ковалинское в отдельные периоды наблюдений относились к 2-3 классам качества от «слабо загрязненных» до «очень загрязненных» (таблица 3).

Таблица 3

Комплексная оценка загрязнения поверхностных вод оз. Ковалинское за 2014-2016 гг.

Годы	Класс качества	УКИЗВ	Перечень параметров с превышением ПДК
2014	Очень загрязненная, «3б»	2.63	Аммоний, БПК₅ , железо общ. нефтепродукты, фенолы , ХПК, нитриты
2015	Очень загрязненная, «3б»	3.26	Аммоний, БПК ₅ , железо общ. кислород раств. нефтепродукты, фенолы, ХПК, нитриты
2016	Слабо загрязненная «2а»	1.55	БПК₅ , фенолы, ХПК, нефтепродукты

*полужирным шрифтом выделены критические показатели загрязненности

Оценка уровня загрязненности поверхностных вод озера по сравнению с ПДК для водоемов культурно-бытового назначения (таблица 2) свидетельствует о возможности его использования для рекреационных целей.

Для максимально объективной характеристики современного состояния и прогноза эволюции озера под влиянием природных и антропогенных факторов необходимо проведение системных лимнологических исследований по широкому спектру

гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и микробиологических показателей качества воды и донных отложений, по результатам которых могут быть выработаны предложения по его экологической реабилитации.

Список литературы:

1. Государственный реестр особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан. - Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2007. - 407 с.
2. Зиганшин И.И. Изменение морфометрических характеристик и экологического состояния озера Ковалинское под воздействием антропогенной нагрузки // История, опыт работы и перспективы развития естественно-географического факультета / Материалы научно-практ. конф. - Казань, 1998. - С. 104-105.
3. Зиганшин И.И., Иванов Д.В. Туристско-рекреационный потенциал особо охраняемых водоемов Республики Татарстан // Российский журнал прикладной экологии. - 2016.- №4.- С. 23-30.
4. Зиганшин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Динамика морфометрических показателей особо охраняемых водоемов Лаишевского района Республики Татарстан // Российский журнал прикладной экологии. - 2017.- №1.- С. 38-43.
5. Зиганшин И.И., Иванов Д.В. Рекреационная емкость как показатель эколого-туристского потенциала особо охраняемых озер Республики Татарстан // Теоретическая и прикладная экология. - 2017.- №1. - С. 95-102.
6. Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Горшкова А.Т., Паймикина Э.Е. Динамика морфометрических показателей и оценка параметров заиления озера Пиголи (Республика Татарстан) // Российский журнал прикладной экологии. - 2016.- №4. - С. 17-22.
7. Кадастр озер Республики Татарстан. Архив ИПЭН АН РТ.- Казань, 1969. - Т.3.- 301 с.
8. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Игонин Е.И.

E-mail: e.i.igonin@mail.ru

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан,
г.Казань

Республика Татарстан входит в число наиболее экономически и промышленно развитых регионов России соответственно и уровень техногенного воздействия на окружающую среду достаточно высок и, в первую очередь, он определяется влиянием развитого промышленного производства.

В этих условиях обеспечение экологической безопасности, устойчивого развития и высокого качества жизни населения республики требуют снижения негативного влияния всех субъектов хозяйственной деятельности и общего улучшения состояния окружающей среды. Решение данной задачи может быть достигнуто только за счет сбалансированности реальных интересов социально-экономического развития Республики Татарстан с требованиями экологической безопасности, обеспечения всесторонней модернизации производства, широкого внедрения наилучших инновационных природоохранных технологий.

Одним из главных факторов, определяющих экономический потенциал и экологическую емкость территории, является характеристика водных ресурсов,

представляющих собой запасы поверхностных и подземных вод. Площадь водной поверхности республики – 4,4 тыс. км² или 6,4% от ее территории. Среднегодовая величина местного речного стока составляет 10 км³, в том числе на сток малых рек приходится 7 км³, что свидетельствует о достаточно высокой обеспеченности территории республики в целом водными ресурсами.

При этом водные ресурсы распределены неравномерно, что создает проблемы с обеспечением чистой питьевой водой населения ряда районов Татарстана. Не всегда соответствует качеству и вода, потребляемая населением крупнейших городов республики – Казани, Набережных Челнов и Нижнекамска.

Поверхностные водные объекты выполняют одновременно функцию приемников сточных вод. Наибольший вклад в загрязнение водных объектов республики вносят сточные воды предприятий коммунального хозяйства, молочной промышленности, объектов сельского хозяйства, химической и нефтеперерабатывающей промышленности, поверхностный сток с территории. Ежегодный сброс сточных вод в поверхностные водные объекты республики превышает 630,0 млн. м³, в том числе, загрязненных – 325,0 млн. м³ (17,0 млн. м³ – без очистки, 308,0 млн. м³ – недостаточно очищенной). Объем сточных вод, требующих очистки, составляет около – 400,0 млн. м³. Мощность очистных сооружений перед сбросом в поверхностные водные объекты – 731,30 млн. м³.

Одной из основных причин загрязнения поверхностных вод республики является неудовлетворительное состояние очистных сооружений. По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Татарстан, более 80% предприятий, имеющих очистные сооружения и осуществляющих сброс сточных вод в водоемы, не выполняют их очистку до показателей, заложенных в проектах нормативов допустимых сбросов (далее также – НДС), определяющих максимальную концентрацию вредных (загрязняющих) веществ.

В ходе инспекционной деятельности осуществляемой Управлением Федеральной служ-бы по надзору в сфере природопользования по Республике Татарстан и Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан установлено, что в сбрасываемых в водные объекты сточных водах содержание тяжелых металлов магния, марганца, свинца, цинка соли превышает предельную допустимую концентрацию более чем в 3 раза, а таких вредных (загрязняющих) веществ, как нефтепродукты, аммоний ион, сульфаты, фосфаты, нитраты, нитри-ты, фосфор – более чем в 5 раз. Кроме того, результаты наблюдений ФГБУ «Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Республике Татарстан» показывают, что за период с 2013 по 2016 гг. качество воды в водоемах республики изменилось с класса 4 «а» – грязные до 4 «в» – очень грязные.

По результатам аналитического контроля качества поверхностных вод водных объектов на территории Республики Татарстан на границах с сопредельными территориями по р.р. Волга (Марий Эл, Чувашская Республика), Белая, Ик (Республика Башкортостан), Кама, Иж, Тойма (Удмуртская Республика), Карла, Черемшан (Самарская область), Свияга (Ульяновская область), Вятка (Кировская область) – отмечаются систематические превышения ПДК по содержанию нефтепродуктов, фенолам, железу, меди, марганцу, азоту и др.

Основными причинами неудовлетворительного состояния водных объектов на территории Республики Татарстан являются:

- транзит загрязняющих веществ с сопредельных территорий;
- низкая эффективность работы очистных сооружений в связи с ежегодно возрастающей нагрузкой, их высокая изношенность и отсутствие квалифицированных кадров по их обслуживанию;
- использование морально устаревшего технологического оборудования и несоблюдение режима хозяйствования в водоохраных зонах;

- неисполнение предприятиями жилищно-коммунальной сферы и промышленности НДС;

недостаточное финансирование водохозяйственных и водоохраных мероприятий.

К компетенции федеральных органов государственного экологического надзора относятся контроль качества поверхностных вод, поступающих в республику, а также реализация экономического механизма природопользования, включая возмещение экологического и экономического ущерба, причиненного водным объектам. Однако, по причине отсутствия нормативно-правовых актов, определяющих порядок возмещения экологического и экономического ущерба, субъекты Российской Федерации, располагаясь на территориях бассейнов крупных рек – природных комплексов с единой водной системой, находятся в неравных условиях водопользования. В результате чего субъекты, расположенные выше по течению Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, имеют более благоприятные экологические условия для забора воды на хозяйственно-питьевые нужды, а также преимущества по условиям выпуска сточных вод. Указанные территориальные преимущества связаны с экономическими выгодами и вызывают обоснованные экономические претензии со стороны субъектов, расположенные ниже по течению рек.

Так, например, Нижнекамское водохранилище, выполняет буферную роль при сбросах недостаточно-очищенных сточных вод промпредприятий, расположенных выше по течению р. Камы. В нижнекамское водохранилище ежегодно поступают сточные воды с территории Республики Башкортостан (около 600 млн.м³), Удмуртской Республики (220 млн.м³), Пермской области (2400 млн. м³). Одновременно водохранилище является источником питьевого водоснабжения, на котором расположен второй по мощности в республике водозабор (Белоусов-ский), обеспечивающий водой питьевого качества около 1,0 млн. чел. (25% населения республики). Интенсивное антропогенное воздействие на водохранилище отрицательно влияет на качество воды, подаваемой в водопроводную сеть и требует колоссальных капитальных вложений на водоподготовку и поиск альтернативных источников водоснабжения населения и промышленных предприятий.

В современных условиях необходимы новые подходы по регулированию негативного воздействия на водные объекты, путем внесения изменений в федеральное природоохранительное и иное законодательство. Поскольку качество вод влияет на здоровье людей необходимо в уголовном и административном законодательствах предусмотреть широкие меры ответственности за противоправные действия, связанные с нерациональным природопользованием, а также за нарушение условий разрешений на сбросы в водные объекты. Так, например, нарушение условий разрешений на сброс стоков предприятиями считать уголовным преступлением, которое должно повлечь за собой наложение количественно неограниченного штрафа и вплоть до лишения свободы виновных лиц.

Наиболее слабым звеном действующего механизма управления водными ресурсами является отсутствие экономической заинтересованности природопользователей в их эффективном использовании. Практика функционирования предприятий показывает, что в настоящее время экономический ущерб от нерационального использования водных ресурсов непосредственно на конечных показателях их хозяйственной деятельности сказывается незначительно. Это же относится и к системе поощрения трудовых коллективов тех предприятий, которые имеют достижения в рациональном использовании водных ресурсов и соблюдении экологических нормативов. В связи с этим необходимо разработать и принять федеральный закон «О плате за негативное воздействие на окружающую среду и нерациональное использование при-родных ресурсов» с внесением соответствующих изменений и дополнений в бюджетное и налоговое законодательство, обеспечивающих целевое использование средств на природо-охранные мероприятия и поощрение рачительных природопользователей и возмещения экологического и экономического

ущерба, причиненного водным ресурсам при поступлении загрязнений с сопредельных территорий.

Внесение изменений в природоохранное и иное законодательство, конечно является недостаточным условием, поэтому необходим целый комплекс организационно-правовых мер. В частности, в связи с усилившимся в последнее время загрязнением поверхностных вод от площадных и рассеянных источников загрязнения следует уделить особое внимание предотвращению сброса неочищенных ливнестоков, использования ряда химических препаратов различного назначения, особо вредных для водной среды, а также установлению зон повышенной нитратной опасности, в которых может ограничиваться сельскохозяйственное производство, и тем самым предотвратить проникновение в водную среду нитратов. Во избежание просачивания химикатов в водную среду с осенними и зимними осадками обязать сельхозпроизводителей вносить удобрения на поля небольшими дозами трижды в год. Необходимо также обратить внимание на производство многих видов «тяжелых» моющих средств с высоким содержанием фосфорсодержащих компонентов (уровень биоразложения поверхностно активных веществ, которых меньше 90%) и ограничить их торговлю и использование. Другой не менее важной проблемой для Республики Татарстан является состояние районных и поселковых биологических очистных сооружений (далее также – БОС), являющихся защитным барьером, предотвращающим поступление вредных (загрязняющих) веществ в водные объекты.

Основными причинами неудовлетворительной очистки сточных вод на районных и поселковых очистных сооружениях являются:

- нарушения в технологии очистки сточных вод (малоэффективная аэрация, залповое поступление сточных вод, несоответствие нагрузки по загрязняющим веществам концентрации биомассы активного ила и др.);
- недоработки проектировщиков, наличие строительных недостатков;
- ветхость узлов и оборудования.

Многолетний анализ работы муниципальных очистных сооружений республики указывает на то, что отсутствие организующей их деятельности структуры приводит к тому, что персонал обслуживающий очистные сооружения вынужден решать стандартные, характерные для многих БОС проблемы, основываясь не на научных и практических знаниях, а методом проб и ошибок. Данный подход увеличивает эксплуатационные затраты, снижает эффективность проводимых восстановительных мероприятий, повышает техногенную нагрузку на окружающую среду.

В целях использования накопленного научно-практического потенциала необходимо создать структуру курирующую эксплуатацию муниципальных очистных сооружений, которая сможет обеспечить:

- повышение эффективности работы существующих БОС, использующих далеко не самые современные биотехнологии очистки сточных вод на основании комплексных обследований, определения перечней мероприятий, направленных на стабилизацию и интенсификацию процесса очистки сточных вод;
- оказание практической помощи в «выводе» очистных сооружений на проектный режим их работы, установить приоритетные для реконструкции объекты;
- техническое снабжение и оперативную замену вышедшего из строя оборудования, своевременное проведение профилактических, ремонтных и восстановительных работ;
- организацию курсов по подготовке и переподготовке кадров – мастеров и операторов очистных сооружений, лаборантов и инженеров производственных лабораторий;
- проведение технических экспертиз проектов реконструкции действующих и строительства новых БОС.

Создание подобной структуры в Республике Татарстан способно дать большой экологический и экономический эффект.

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ МАЛЫХ ОЗЕР Г. КАЗАНИ

Камалов Р.И.¹, Дыганова Р.Я.², Анкин Р.Н.², Дылевский В.Е.², Шипков В.П.²

1. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан

2. Казанский государственный энергетический университет

В настоящее время на территории г. Казани учтено 190 озер разного генезиса, являющихся одним из важнейших элементов экологического каркаса. По результатам проведенной лабораторией оптимизации водных экосистем КФУ в 2007-2008 гг. инвентаризации значительное количество озер г. Казани — отнесено к категории эвтрофных — 96 (50,5 %) и гипертрофных - 32 (16,8 %) [5, 8]. Столь высокая доля эвтрофных озер связана с процессами антропогенного эвтрофирования. Для городской территории определяющим фактором эвтрофикации является поступление загрязняющих (биогенных) веществ с поверхностным стоком, коммунальными и хозяйственными сточными водами.

Важным индикационным признаком эвтрофирования является резкое изменение видового состава фитопланктона, выражающееся, как правило в увеличении численности и биомассы сине-зеленых и хлорококковых водорослей, полностью доминирующих в мелководных высокоэвтрофных озерах [1]. Отмирание водорослей и их последующее разложение, приводит к резкому снижению концентрации растворенного кислорода, особенно в придонных слоях воды, что ведет к замору рыб и гибели других гидробионтов. Кроме того, отмечается, что некоторые виды планктонных цианобактерий могут продуцировать разнообразные вторичные метаболиты – цианотоксины [2]

В результате усиления антропогенной эвтрофикации состояние малых озер резко ухудшается, в их экосистемах происходит серия изменений состояний, вплоть до полной деградации, что сопровождается снижением их средообразующей и рекреационной значимости.

В связи с неспособностью озерных экосистем противостоять массивным нагрузкам, для многих озер г. Казани остро стоит проблема их восстановления посредством специальных оздоровительных мероприятий.

Процесс восстановления озер состоит из мероприятий, улучшающих обстановку непосредственно в озере, а также профилактических и/или восстановительных действий, осуществляемых на его водосборе [5].

К наиболее распространенным мероприятиям по реабилитации водных объектов относятся: аэрация и искусственное обогащение кислородом; искусственная дестратификация (принудительная циркуляция); биоманипуляция (изменение пищевой цепи); покрытие дна; химическое связывание фосфора; разбавление и поливка; землечерпание (удаление донных отложений); удаление макрофитов (водной высшей растительности); подъем уровня воды; уменьшение объема вод в гипolimнионе.

Важной предпосылкой для успешного проведения всех мероприятий по восстановлению озер является снижение внешней нагрузки на водоем до предела, с которым оно способно справиться самостоятельно (предел устойчивости) [7].

Инновационным методом борьбы с одним из признаков эвтрофирования – развитием сине-зеленых и зеленых водорослей, является использование ультразвуковых волн низкой интенсивности.

Уже в течение более 15 лет выпускаются и продаются устройства для борьбы с водорослями в водоемах, использующие ультразвук низкой интенсивности. Они производятся такими фирмами, как Thomas-Electronics, LG Sound, Sonic Solutions и другими. Потребляемая этими устройствами мощность составляет от единиц до десятков ватт, при этом они подавляют развитие водорослей на расстояниях от десятков до сотен метров. Для появления заметных результатов требуется достаточно много времени — до нескольких

недель. Тем не менее, энергетическая эффективность данной методики делает ее весьма перспективной [3].

Эффективность подавления различных типов водорослей и биопленок устройствами неодинакова и зависит от расстояния до устройства. Так, например, оценка максимальной дальности подавления биопленок с помощью самого мощного из устройств компании Sonic Solutions, SS600 составляет 104 м, зеленых водорослей — 260 м, сине-зеленых водорослей — 693 м. Это может говорить, как о различии механизмов воздействия на эти организмы, так и о различной устойчивости организмов к воздействию, имеющему один механизм [3].

При использовании ультразвука низкой интенсивности эффект его воздействия часто объясняется за счет резонансных явлений, возникающих в различных элементах клеток водорослей, также могут воздействовать силы продольных и поперечных акустических волн. Предполагается, что водоросли, находящиеся вблизи источника ультразвука, подавляются путем разрушения клеточной мембраны. На средних расстояниях от источника разрушаются вакуоли водорослей. Водоросли, находящиеся далеко от источника, погибают от вызванного стресса. Во многих источниках подавление цианобактерий при воздействии ультразвука низкой интенсивности объясняется разрушением газовых везикул. Само по себе разрушение газовых везикул не приводит к гибели клеток, однако плавучесть цианобактерий уменьшается, что приводит к их седиментации и последующему разложению микроорганизмами. Механизмом воздействия на водоросли *Spirogyra*, по-видимому, является разрушение связи между плазмалеммой и клеточными стенками водорослей. Это приводит к потере целостности мембраны, возможному вытеканию цитоплазмы и коллапсу клетки в плотную коричневую массу. Таким образом, механизмы воздействия могут быть различными в зависимости от интенсивности ультразвука, связанной с удалением от источника [3].

Борьба с водорослями в водоемах с помощью ультразвука низкой интенсивности может быть достаточно успешной. Однако, приводимые в литературе экспериментальные данные не всегда подтверждают эффективность такого воздействия. Различие условий, в которых были выполнены эксперименты, не позволяет однозначно выделить параметры ультразвука, обеспечивающие его наибольшую эффективность, что обуславливает актуальность дальнейших исследований в этом направлении [4].

В июле 2017 г. Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан в целях знакомства с работой ультразвукового излучателя и разработки методики оценки эффективности его работы произведена тестовая установка ультразвукового излучателя Ultrasonic производства фирмы Thomas-Electronics в акваторию озера Малое Чайковое у городской больницы скорой помощи №7 г. Казани. Одновременно с излучателем был установлен аэратор «Поток-универсал» производства научно-производственной фирмы «Салмо» (Россия).

Площадь акватории бессточного озера Малое Чайковое по результатам проведенной лабораторией оптимизации водных экосистем КФУ в 2007-2008 гг. инвентаризации составляла 1,83 га при площади водосбора 2,66 га. До 90-х годов XX века оно составляло единый водно-болотный комплекс с озером Большое Чайковое, позже отделенное от последнего сплошной насыпной дамбой. Согласно приведенной И.С. Шигаповым классификации водоемов г. Казани для выявления требуемых мероприятий по улучшению экологической ситуации [8] озеро Малое Чайковое отнесено к третьей группе водоемов с оценкой экологической ситуации как относительно благополучной, для которой рекомендовано осуществление профилактических мероприятий для поддержания экологического состояния: санация побережий и мелководий, соблюдение режима водоохраной зоны, недопущение попадания сточных вод, посадка макрофитов и сохранение водно-болотной и древесной растительности и др.

В зимний период 2012/2013 года был реализован разработанный ГУП «Татинвестгражданпроект» проект благоустройства озера Малое Чайковое, предусматривавший очистку по периметру озера от ила, вертикальную планировку территории, устройство покрытий проездов и тротуаров, озеленение, устройство ограждения. В результате проведенных работ озеро приобрело очертания правильной проолговатой формы с сокращением площади акватории до 0,93 га по нашим замерам.

В летние периоды 2015-2017 годов в акватории озера наблюдалось массовое развитие нитчатых зеленых водорослей, относящихся к роду *Cladophora*, резко снижавшее эстетические качества, рекреационную привлекательность водного объекта и грозящее существенным ухудшением его состояния (Рис. 1).

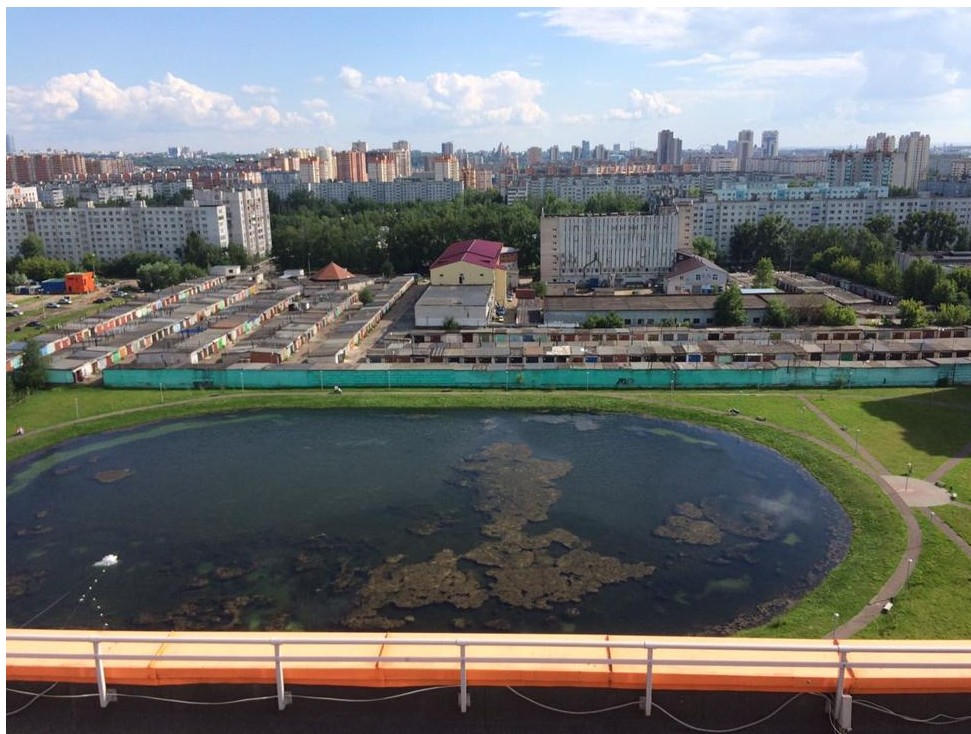


Рис. 1. Развитие нитчатых водорослей в акватории озера Малое Чайковое. Снимок сделан с крыши горбольницы № 7 в день установки оборудования – 12.07.2017

В период непрерывной работы указанного оборудования с июля по сентябрь 2017 г. сотрудниками кафедры «Инженерной экологии и рационального природопользования» КГЭУ и специалистами Центрального территориального управления МЭПР РТ производился мониторинг работы оборудования и состояния водного объекта, сопровождавшийся в том числе уточнением гидрометрических и гидрологических характеристик водного объекта, отбором гидрохимических проб, проб донных отложений. Учитывая кратковременность периода наблюдений, делать сколько-нибудь однозначные выводы об эффективности работы рассматриваемого оборудования в борьбе с развитием «цветения» водоема и другими проявлениями эвтрофикации не представляется возможным. Однако, можно отметить факт отсутствия массового развития нитчатых зеленых водорослей рода *Cladophora*, наблюдавшееся до начала работы оборудования и в прошлые годы (Рис. 2).

Результаты настоящей работы будут использованы при разработке методических рекомендаций по оценке эффективности воздействия ультразвуковых излучателей на развитие сине-зеленых и зеленых водорослей.



Рис. 2. Общий вид акватории озера с работающим аэратором и ультразвуковым излучателем. (Середина августа 2017 г.)

Список литературы:

1. Восстановление экосистем малых озер. Под ред. В.Г. Драбкова, М.Я. Прыткова, О.Ф. Якушко. СПб. Наука, 1994. 144 с.
2. Калининкова Т.Б., Гайнутдинов М.Х., Шагидуллин Р.Р. Цианотоксины – потенциальная опасность для пресноводных экосистем и человека//Экология природных систем, 2017, №2, с. 3-19.
3. Киселев Е.Ю., Румянцев В.А., Рыбакин В.Н. Применение ультразвукового излучения низкой интенсивности для борьбы с «цветением воды» в водоемах. Механизмы воздействия на водоросли// Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2014. № 34. С. 115-122.
4. Киселев Е.Ю., Румянцев В.А., Рыбакин В.Н. Применение ультразвукового излучения низкой интенсивности для борьбы с «цветением воды» в водоемах. Эффективность воздействия на водоросли и другие организмы// Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2014. № 37. С. 222-230.
5. Мингазова Н.М. Антропогенные изменения и восстановление экосистем малых озер (На примере Среднего Поволжья). Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук - Казань, 1999, 460 с.
6. Науменко М.А. Эвтрофирование озёр и водохранилищ. Учебное пособие - СПб. изд. РГГМУ, 2007. - 100 с.
7. Регеранд Т.И., Филатов Н.Н. Восстановление водных объектов на примере стран ЕС// Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008 С. 9-18.
8. Шигапов И.С. Особенности формирования и развития малых озер урбанизированных территорий (на примере города Казани). Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук - Москва, 2014, 170 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ИЛЬИНСКОЕ (ВКГБЗ)

Косова М.В.¹, Деревенская О.Ю.¹, Унковская Е.Н.²

1. Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,
E-mail: oderevenskaya@mail.ru

2. Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник

Озерные экосистемы за период их естественного существования претерпевают закономерные изменения в сторону увеличения их трофического статуса. В современный период в связи с антропогенной нагрузкой на водоемы происходит не только ускорение этого процесса, но в отдельных случаях проявляются нарушения их естественного состояния, биоты.

Проблема сохранения качества воды и биологических ресурсов приобрела глобальный характер. Применяемые в настоящее время методы химического, физического и санитарно-микробиологического анализа не могут дать полной оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы. Поэтому для комплексной оценки экологического состояния водоемов и водотоков, необходимо использовать методы биологического анализа. Зоопланктон является одним из наиболее хорошо проработанных биоиндикационных элементов, служит прекрасным индикатором для оценки качества воды. Зоопланктон имеет большое значение в жизни водоема, играет роль основного корма для молоди рыб на ранних этапах жизни. Планктонные коловратки и ракообразные участвуют в передаче вещества и энергии от нижних звеньев пищевой цепи – к верхним.

В данной исследовательской работе объектом для изучения было выбрано озеро Ильинское, расположенное в охранной зоне Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника. Несмотря на его статус, озеро испытывает интенсивное антропогенное воздействие, особенно летом. В связи с этим очевидна актуальность проведенных исследований.

Физико-химические исследования показали превышение ПДК по содержанию H_2S , BPK_5 , Fe, NH_4 , PO_4 , Mn, Cu. В придонных слоях воды было выявлен дефицит содержания кислорода и присутствие сероводорода. Причиной может быть гниение органических остатков аллохтонного и автохтонного происхождения. Рекреационное использование озера также может способствовать его эвтрофированию.

Цель работы состояла в следующем: выявить структуру сообщества зоопланктона озера Ильинского и оценить качество воды.

В ходе работы было изучено 12 проб. Пробы отбирали в середине вегетационного периода с 2013 по 2016 год. Зоопланктон озера Ильинское представлен тремя основными таксономическими группами: веслоногими ракообразными (Copepoda), ветвистоусыми ракообразными (Cladocera), и коловратками (Rotatoria). За исследованный период было выявлено 38 видов зоопланктона. Основой сообщества являются коловратки (Rotatoria), которые составляют 61% видового состава, Cladocera - 21% и Copepoda - 18%. Обычно доминируют виды-индикаторы эвтрофных вод.

В 2013-2014 гг. численность коловраток была наиболее высокой, в 2016 г. снизилась. Помимо этого, в 2016 г. была отмечена наибольшая численность коловратки *Kellicottia longispina*, вид, которой является индикатором чистых вод. По биомассе в 2013 г. и 2015 г. отмечается преобладание коловраток, а именно вида *Asplancha priodonta*, имеющего большую индивидуальную массу. В 2014 г. и в 2016 г. биомасса коловраток была наименьшей, вид *Asplancha priodonta* отсутствовал.

Помимо определения видового состава зоопланктона была изучена структура пищевых сетей в озере. По способу добывания пищи преобладала группа – растительноядных (мирный зоопланктон). Наблюдалась достаточно сложная структура трофических связей, присутствие облигатных хищников.

Индекс видового разнообразия Шеннона в среднем равен 2,83. По индексу сапробности водоем относится ко II классу качества - олигосапробная зона (чистая питьевая вода). По индексу Симпсона – значительных изменений структуры сообществ не наблюдается. По среднему значению биомассы озеро относится к α мезотрофному типу, согласно классификации С.П. Китаева.

Таким образом, исследования показали, что по результатам физико-химических исследований воды озеро Ильинское соответствует эвтрофному типу. Большинство показателей зоопланктона характеризуют водоем как мезо-эвтрофный – эвтрофный.

ВЭЖХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАУ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ИХ ПОСТУПЛЕНИЯ В ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ УСТЬЕВОГО УЧАСТКА РЕКИ ДОН

Котова В.Е.^{1,2}, Андреев Ю.А.^{1,2}, Черновьянц М.С.²

1.ФГБУ «Гидрохимический институт», Ростов-на-Дону

2.ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», химический факультет, Ростов-на-Дону,
E-mail: Valentina.E.Kotova@gmail.com

Среди нескольких сотен идентифицированных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) выделяют группу из 16 приоритетных соединений, являющихся наиболее опасными: нафталин (Naph), аценафтилен (Acn), аценафтен (Ace), флуорен (Fl), фенантрен (Phe), антрацен (An), флуорантен (Flu), пирен (Py), бензо[a]антрацен (B[a]A), хризен (Chry), бензо[b]флуорантен (B[b]F), бензо[k]флуорантен (B[k]F), бензо[a]пирен (B[a]P), дибензо[a,h]антрацен (DB[a,h]A), бензо[g,h,i]перилен (B[g,h,i]P), индено[1,2,3-cd]пирен (In[cd]P) [1]. В связи с высокими канцерогенными и мутагенными свойствами отдельных веществ из этой группы ПАУ к ним проявляется значительный интерес, в связи с чем очевидна необходимость изучения их содержания отдельно по каждому веществу, что реализуется различными хроматографическими методами анализа.

ПАУ распространены повсеместно, поскольку источники их поступления многочисленны: природные (лесные пожары, извержения вулканов и другие термические геологические процессы) и антропогенные (сжигание бытовых отходов, отопление жилых помещений с использованием различных видов топлива, выхлопные газы транспортных средств, табачный дым). Существует разновидность разделения источников – по природе происхождения – на пирогенные (образование ПАУ при относительно высоких температурах (650-690 °С) и недостатке кислорода в пламени) и петрогенные (связано с использованием нефти и продуктов ее переработки) [1].

Главная причина изучения донных отложений – аккумуляция взвешенными частицами большей части органических и неорганических, в том числе наиболее опасных и токсичных, загрязняющих веществ (таких как ПАУ), седиментация и интенсивное накопление этих частиц на дне, где процессы биохимического окисления протекают, как правило, гораздо медленнее, чем в водной среде. При определенных условиях (ветровое взмучивание, изменение значения pH, минерализации и др.) эти вещества могут переходить в водную среду, вызывая ее вторичное загрязнение. Загрязненные донные отложения обычно токсичны и, являясь средой обитания многочисленных классов бентофауны, влияют на их видовой состав, вызывают бионакопление опасных веществ, нарушение цепи биоценоза. Таким образом, изучение донных отложений является важной и неотъемлемой частью мониторинга водных объектов, а информация о содержании загрязняющих веществ в донных отложениях является наиболее показательной для определения природы загрязнения [2].

Так как полициклические ароматические углеводороды обладают канцерогенными свойствами, содержание некоторых из них в донных отложениях нормируют согласно «берлинским», «бранденбургским» и «голландским листам»: допустимая концентрация

суммарного количества ПАУ в донных отложениях (и почве) – 1 нг/г сухого остатка (с.о.), а содержание, требующее вмешательства, – 40 нг/г с.о. [3].

Целью данной работы является установление индикаторных отношений ПАУ для выявления источника их поступления в донные отложения реки Дон.

Объектом исследования выбраны донные отложения, отобранные из трех районов устьевой части реки Дон: рукав Мертвый Донец, рукав Переволока и рукав Песчаный – в период с апреля по октябрь 2016 года.

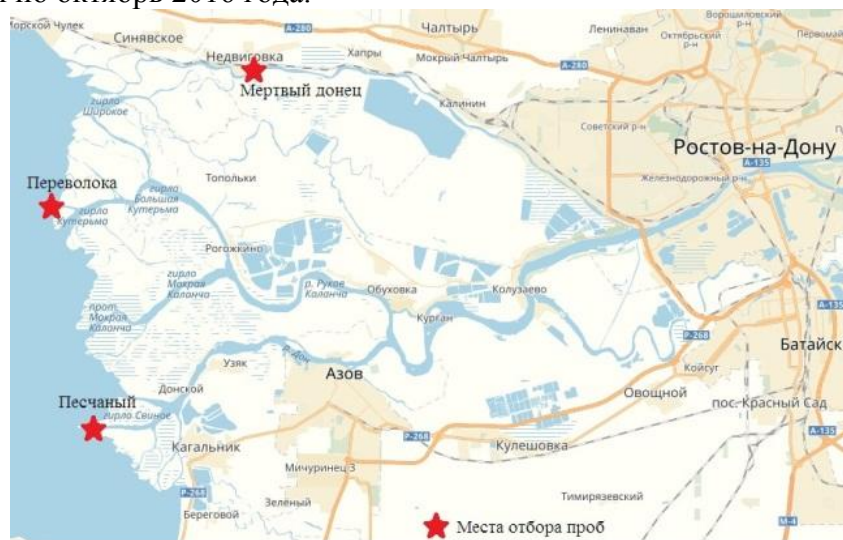


Рис. 1 – Районы отбора проб донных отложений

Определение столь низких количеств ПАУ в донных отложениях представляет сложную аналитическую задачу: извлечение исследуемых веществ из матрицы твердого вещества органическими растворителями; очистка полученных экстрактов; выделение из сконцентрированных экстрактов фракции полициклических ароматических углеводородов методом колоночной хроматографии на силикагеле и анализе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии со спектрофлуориметрическим детектированием [4, 5]. На рис. 1 приведены суммарные содержания ПАУ в образцах донных отложений изучаемых участков.

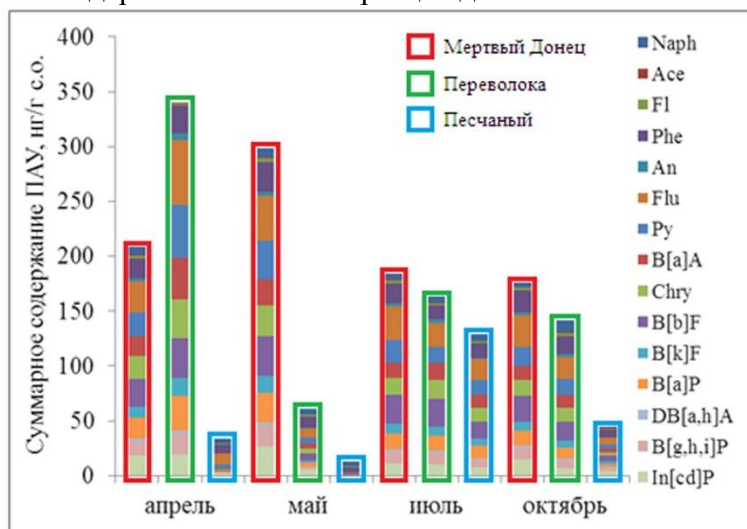


Рис. 2 – Суммарные содержания ПАУ с вкладом индивидуальных соединений в донных отложениях устьевом участке реки Дон, отобранных в разные месяцы

Содержание ПАУ в донных отложениях рукава Мертвый Донец (илистые отложения) увеличилось в мае по сравнению с апрелем и достигло максимального значения – 298 нг/г сухого образца (с.о.); в июле и октябре содержание уменьшилось до 176 нг/г с.о. Для донных отложений рукава Переволока (илистые отложения) максимальное значение суммарного содержания ПАУ определено в апреле – 340 нг/г с.о., а минимальное в мае – 61 нг/г с.о., к июлю содержание увеличилось и к октябрю практически не изменилось (141 нг/г с.о.). Значения суммарных содержаний в донных отложениях рукава Песчаный (песчаные отложения) в целом были ниже, чем в других представленных районах (что объясняется различной природой донных отложений): минимальное значение в мае найдено 13 нг/г с.о., максимальное в июле – 129 нг/г с.о. и близкие значения в апреле и октябре – 44 нг/г с.о. Содержания бензо[а]пирена – самого токсичного представителя ПАУ – изменялись пропорционально суммарным содержаниям и составили 14 нг/г с.о. (октябрь) и 27 нг/г с.о. (май) для Мертвого Донца; 4 нг/г с.о. (май) и 31 нг/г с.о. (апрель) для Переволоки; 0,1 нг/г с.о. (май) и 12 нг/г с.о. (июль) для Песчаного.

Для определения источников поступления исследуемых соединений в донные отложения реки Дон выбран способ оценивания отношений индикаторных ПАУ, в том числе суммарный индекс TI_{PAH} (total PAHs index), который рассчитывается по формуле:

$$TI_{\text{PAH}} = \frac{\text{Flu}}{\text{Flu} + \text{Py}} + \frac{\text{An}}{\text{An} + \text{Phe}} + \frac{\text{B[a]A}}{\text{B[a]A} + \text{Chry}} + \frac{\text{In[cd]P}}{\text{In[cd]P} + \text{B[g,h,i]P}}$$

критерии и условные обозначения источников представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики источников поступления ПАУ [6, 7]

№	Отношение ПАУ	Петрогенный источник (▲)	Смешанный источник (▲☼)	Пирогенный источник (☼)	
				Горение нефтепродуктов	Горение древесины, угля, травы
1	An/(An+Phe)	< 0,1	-	> 0,1	
2	Flu/(Flu+Py)	< 0,4	-	0,4 ÷ 0,5	> 0,5
3	B[a]A/(B[a]A+Chry)	< 0,2	0,2 ÷ 0,35	> 0,35	
4	In[cd]P/(In[cd]P+B[g,h,i]P)	< 0,2	-	0,2 ÷ 0,5	> 0,5
5	Flu/Py	< 0,4	-	> 0,4	
6	(Flu+Py)/(Chry+Phe)	< 0,5	-	> 0,5	
7	TI_{PAH}	< 4	-	> 4	

По предложенным способам оценки рассчитаны отношения индикаторных соединений и найдены источники ПАУ для каждой пробы. В таблице 2 показаны результаты определения природы происхождения полициклических ароматических углеводородов в донных отложениях (критерии обозначены номерами из таблицы 1; в скобках помещены численные значения, рассчитанные по критериям; месяцы – римскими цифрами: апрель – IV, май – V, июль – VII, октябрь – X).

Таблица 2.

Характеристики источников ПАУ по представленным критериям для исследуемых проб

№	Мертвый Донец				Переволока				Песчаный			
	IV	V	VII	X	IV	V	VII	X	IV	V	VII	X
1	☀ (0,1)	☀ (0,1)	☀ (0,1)	☀ (0,1)	☀ (0,2)	▲ (0,1)	☀ (0,2)	☀ (0,1)	▲ (0,03)	▲ (0,03)	▲ (0,03)	▲ (0,1)
2	☀ (0,6)	☀ (0,5)	☀ (0,6)	☀ (0,6)	☀ (0,6)	☀ (0,6)	☀ (0,6)	☀ (0,6)	☀ (0,7)	☀ (0,9)	☀ (0,9)	☀ (0,6)
3	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,3)	☀ (1)	☀ (1)	☀ (0,5)
4	☀ (0,6)	☀ (0,6)	☀ (0,5)	☀ (0,6)	☀ (0,5)	☀ (0,7)	☀ (0,5)	☀ (0,5)	☀ (0,8)	▲ (0)	▲ (0)	☀ (0,5)
5	☀ (1,2)	☀ (1,2)	☀ (1,5)	☀ (1,7)	☀ (1,2)	☀ (1,5)	☀ (1,5)	☀ (1,4)	☀ (1,5)	▲ (0,3)	▲ (0,3)	☀ (0,9)
6	☀ (1,3)	☀ (1,4)	☀ (1,5)	☀ (1,4)	☀ (1,8)	☀ (0,9)	☀ (1,2)	☀ (1,2)	☀ (2,7)	☀ (6,5)	☀ (6,5)	☀ (1,6)
7	☀ (7,9)	☀ (7,7)	☀ (7,7)	☀ (7,8)	☀ (8,5)	☀ (8,0)	☀ (8,2)	☀ (7,5)	☀ (7,6)	☀ (7,4)	☀ (7,4)	☀ (7,3)

Данные исследования показали, что полициклические ароматические углеводороды присутствуют во всех образцах донных отложений реки Дон в интервале суммарных содержаний от 13 (Песчаный) до 340 нг/г с.о. (Переволока). Анализ полученных результатов показал, что рассчитанные критерии для каждого района имели близкие значения несмотря на изменения суммарной концентрации, а оценки возможного источника поступления ПАУ по отношениям содержаний индикаторных соединений выявили согласованность результатов по всем критериям, которые указывают на подавляющее количество ПАУ пирогенного происхождения, что может быть вызвано сжиганием, в том числе жидких видов топлива или выхлопными газами транспорта.

Коллектив авторов выражает благодарность сотрудникам Донской устьевой станции за предоставленные пробы.

Список литературы:

1. Ноллет Л.М.Л. Анализ воды. Справочник: пер. с англ. 2-го изд.; под ред. Васильевой И.А., Пролетарской Е.Л. – Санкт-Петербург: ЦОП «Профессия», 2012. 920 с.
2. Никаноров А.М., Иваник В.М. Словарь-справочник по гидрохимии и качеству вод суши (понятия и определения). – Ростов-на-Дону: ООО «Центр Печатных Технологий АртАртель», 2014. 548 с.
3. Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95 («Голландские листы») Законодательная база Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://zakonbase.ru/content/part/440713> – свободный. Язык русс. Дата обращения: 2.11.2017.
4. Заявка 2017106715 Российская Федерация, МПК G01N 30/94. Способ подготовки проб для определения алифатических и полициклических ароматических углеводородов в донных отложениях / Котова В.Е., Андреев Ю.А.; заявитель ФГБУ «Гидрохимический институт»; пат. поверенный Сергеева Н.Н. – приоритет 28.02.2017. 17 с.
5. Котова В.Е., Андреев Ю.А., Черновьянц М.С. Хроматографическое изучение компонентного состава нефтепродуктов в донных отложениях // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. N 6. С. 885-892.
6. Котова В.Е., Андреев Ю.А., Черновьянц М.С. Идентификация источников поступления полициклических ароматических углеводородов в донные отложения озера Байкал // Вода: химия и экология. 2017. № 4 апрель. С. 71-76.

7. Yunker M.B., Macdonald R.W. et al. PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition // *Organic Geochemistry*. 2002. Vol. 33. P. 489-515.

ОЗЕРА ПРИКАЗАНСКОГО РАЙОНА И ИХ ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ

Н.А. Курлянов, Р.Х. Мусин

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,

E-mail: nikitakurlyanov@gmail.com

Среднее Поволжье характеризуется широким развитием озёр, тяготеющих к Волжской долине и обладающих варьирующими размерами, характером использования, уровнем техногенной нагрузки, источниками питания, показателями биологической продуктивности и т.д. В работе рассматриваются особенности состава вод озёр Приказанского района.

Приказанский район охватывает площадь г. Казани и прилегающих к ней территорий. Он расположен в левобережной части р. Волги (Куйбышевского водохранилища), на южном окончании Казанско-Кировского прогиба Волго-Уральской антеклизы Русской платформы. В геологическом строении района принимают участие терригенно-карбонатные участками загипсованные образования средней перми (казанский и уржумский ярусы), вскрывающиеся лишь в наиболее возвышенной восточной его части, и нелитифицированные песчано-глинистые преимущественно аллювиальные плиоцен-четвертичные отложения. Мощность последних может достигать 180 м. Пользующиеся максимальным приповерхностным распространением четвертичные отложения участвуют в сложении надпойменных террас рек Волга и Казанка аккумулятивного типа – микулинско-калининской (Q_{III}), одинцовско-московской (Q_{II}), лихвинско-днепровской (Q_{II}) и окской (Q_I), закономерно сменяющих друг друга по мере удаления от р. Волги. Плиоценовые и четвертичные образования в основном подстилаются породами нижнеказанского подъяруса. Нормальный подпорный уровень водохранилища составляет 53 м, террасы воздымаются до отметок 140 м, более высокие гипсометрические уровни (до 190 м) представляют собой коренной борт Волжской долины. В пермских и плиоцен-четвертичных отложениях локализованы трещинные и поровые воды, формирующие ряд взаимосвязанных водоносных горизонтов, основной областью разгрузки которых являются указанные реки. Уровень грунтовых вод в сглаженной форме повторяет поверхностный рельеф, глубина его залегания варьирует от 0 до 30–35 м. Состав подземных вод довольно пестрый. Воды плиоцен-четвертичных отложений при слабом проявлении техногенного воздействия и отсутствии перетоков из пермских горизонтов характеризуются в основном гидрокарбонатным магниево-кальциевым составом с минерализацией до 0,3–0,4 г/дм³ и жесткостью (здесь и далее понимается общая жесткость) до 5–6 ммоль/дм³, воды же пермских отложений могут обладать минерализацией до 2,5 г/дм³ и жесткостью до 30–40 ммоль/дм³ при сульфатном и хлоридно-сульфатном натриево-магниево-кальциевом составе (наименование состава воды приводится по ОСТ [3], согласно которому компоненты перечисляются в порядке увеличения процент-мольных концентраций).

Изученные озера (13 объектов) также отличаются высокой степенью изменчивости состава и минерализации вод – от гидрокарбонатных и сульфатно-гидрокарбонатных кальциевых и магниево-кальциевых с минерализацией 54–70 мг/дм³ и жесткостью 0,4–1,0 ммоль/дм³ до сульфатных кальциевых с солесодержанием 2,0–2,4 г/л и жесткостью 25–33 ммоль/дм³ (таблица 1). Ранее нами было установлено [1], что основные особенности гидрохимии рассматриваемых озер определяются типом их питания. Дополнительные исследования подтвердили этот вывод (таблица 2).

Таблица 1

Некоторые морфометрические и гидрохимические характеристики озёр

Озеро	Площадь, га	Глубина, м (max)	Минерализация, мг/дм ³	Жесткость, ммоль/дм ³	Преобладающий тип воды
Архирейское	66,62	20,3	113–194	1,2–3,4	HCO ₃ /Ca
Чистое	2,88	7,3	56–138	0,6–1,6	HCO ₃ /Ca
Моховое	8,73	9,2	54–86	0,4–0,9	HCO ₃ /Ca
Ковалинское	112	9,8	83–160	0,8–2,4	HCO ₃ /Ca
Глубокое	9,65	12,4	100–137	1–1,4	Cl–HCO ₃ /Mg–Ca
Осиновское	10,23	24,4	133–234	1,4–2,5	Cl–HCO ₃ /Mg–Ca
Раифское	34,12	20,4	207–343	2,2–6,0	HCO ₃ /Mg–Ca
Изумрудное	25,5	20,5	186–231	2,4–3	HCO ₃ /Mg–Ca
В. Кабан	2,5	13,2	375–491	4,4–6,8	Cl–HCO ₃ /Mg–Ca
Ср. Кабан	135,1	12,5	1072–1328	12,4–16	HCO ₃ –SO ₄ /Mg–Ca
Н. Кабан	47,4	12,0	947–1816	11,6–24,8	HCO ₃ –SO ₄ /Mg–Ca
Лебяжье	4,8	2,9	714–1032	11,2–13,4	HCO ₃ –SO ₄ /Mg–Ca
Голубое	0,7	16,0	2047–2369	27,2–32,6	SO ₄ /Mg–Ca

Примечание. Первые 8 озёр характеризуются исключительно атмосферным питанием.

Таблица 2

Зависимость гидрохимических показателей озёр от типа их питания

Преобладающее питание озера	Кол-во озера	Минерализация, мг/дм ³	Жесткость, ммоль/дм ³	Преобладающий тип воды
Атмосферное	8	54–343 (100–150)	0,4–6,0 (1,0–2,5)	HCO ₃ /Mg–Ca
Подз. воды N ₂ -Q отложений	1	375–491	4,4–6,8	Cl–HCO ₃ /Mg–Ca
Подз. воды P ₂ kz ₁ отложений	3	714–1816	11,26–24,8	HCO ₃ –SO ₄ /Mg–Ca
Подз. воды P ₁ отложений	1	2047–2369	27,2–32,6	SO ₄ /Mg–Ca

Примечание. Рассматриваемые озёра отличаются уровнями техногенного воздействия [1], но в макрокомпонентном составе вод это практически не отражается; в скобках приведены преобладающие значения минерализации и жёсткости.

Все озера, обладающие глубиной более 3–4 м, характеризуются вертикальной (глубинной) гидрохимической зональностью, типичной для бессточных озёр средних широт. Данная зональность наиболее ярко проявлена относительно температуры, содержаний водорастворенного кислорода, значений окислительно-восстановительного потенциала, концентраций ряда металлов (Fe, Mn, Zn) и, в меньшей степени, pH и минерализации (таблица 3). В пределах каждого озера ярко проявлены глубинные уровни, на которых происходит резкое снижение температуры и концентраций растворенного кислорода (термо- и оксиклин) (таблица 4).

Таблица 3

Корреляционные связи отдельных параметров состава и свойств озерных вод с глубиной

Параметр	Значения коэффициентов парной корреляции	
	летний период	зимний период
Температура	– (0,94–0,98)	+(0,72–0,98)
Концентрац. водораств. кислорода	– (0,73–0,95)	– (0,62–0,99)
Eh	– (0,43–0,89)	– (0,47–0,88)
pH	– (0,32–0,73)	– (0,1–0,94)
Минерализация	+(0,2–0,61)	+(0,2–0,95)

Таблица 4

Положение термо- и оксиклина в некоторых озерах Приказанского района

Параметр	Ед. изм.	Архи-рейское	Чистое	Ковалинское	Моховое	Глубокое	Осиновское	Раифское
Термоклин	м	3,8-12	2,6-5,9	4-8	2,2-5,5	2,6-8,9	4,5-7,1	2-10
Диапазон изменения температур	⁰ С	7-23	7,1-23,05	10-21	7,1-24,0	6,07-24,1	7,0-23,1	6-21,5
Температурн. градиент	⁰ С/м	2	4,8	2,8	5,1	2,9	6,2	1,9
Оксиклин	м	3,1-7,3	1,8-3,0	2-3,3	2,2-2,8	2,7-7,5	4,5-7,8	2-6
Диапазон изменения конц. раств. кислорода	мгО/л	0,89-10,2	1,2-9,8	1,2-11,1	1,2-8,2	2,2-11,2	2,2-11,2	2,2-12
Градиент раств. кислорода	мгО/л*м	2,2	7,2	7,6	11,7	1,9	2,7	2,5

Примечание. Таблица построена на основе данных, полученных с помощью многопараметрического анализатора качества воды Aquameter в летний период 2013 г. [2].

С увеличением глубины практически во всех озерах, вне зависимости от типа их питания, происходит и некоторое концентрирование азотных (NO_3^- , NO_2^-) и фосфорных соединений (PO_4^{3-}) соединений, общего водорастворенного органического вещества (табл. 5), а также кремнекислоты. Обогащение Fe и Mn придонных слоев воды относительно приповерхностных слоев может достигать 100–200 раз.

Таблица 5

Разноглубинные значения и концентрации некоторых параметров и компонентов состава вод отдельных озёр Приказанского района

Пар-ры		Архирейское	Чистое	Моховое	Ковалинское	Глубокое	Осиновское	Раифское
Минерализация	Пов.	113-166	56-77	54-86	83-127	100-126	133-234	207-325
		127	71	55	100	116	142	235
	Глуб.	128-194	70-138	60-71	85-160	109-137	142-172	227-343
		137	85	65	115	125	160	250
Жесткость	Пов.	1,2-2	0,6-0,9	0,4-0,8	0,8-1,4	1-1,3	1,4-1,8	2,2-3,5
		1,5	0,8	0,5	0,9	1,2	1,5	2,8
	Глуб.	1,4-3,4	0,8-1,6	0,5-0,9	0,8-2,4	1,2-1,4	1,4-2,5	2,2-6,0
		2	1	0,6	1,2	1,3	1,8	3,2
NO_3^-	Пов.	1,3-3,7	0,7-7,1	0-1,1	2,3-7,3	0-1,7	0-2,4	0,4-3,2
		3	3,5	1	4,5	1,1	1,3	1,6
	Глуб.	2,6-17	1,2-44,8	0-5,7	1,8-26,5	0,1-8	0,1-9,4	0,1-9
		5	15	1,5	6	3,5	5,5	3,5
Mn	Пов.	0,003-0,028	0,02-0,18	0,025-0,08	0,02-0,8	0,01-0,02	0,008-0,015	0,03-0,1
		0,025	0,03	0,07	0,05	0,012	0,01	0,05
	Глуб.	0,09-0,98	0,18-0,64	0,011-0,68	0,04-1,23	0,03-0,85	0,23-0,43	0,3-0,85
		0,5	0,4	0,25	0,9	0,65	0,35	0,8
Fe	Пов.	0,03-0,2	0,06-0,87	0,03-0,3	0,05-1,8	0,03-0,09	0,06-0,13	0,08-0,21
		0,15	0,4	0,1	0,4	0,07	0,07	0,12
	Глуб.	0,04-5,8	0,8-5,95	0,3-1,4	0,11-3,6	0,06-3,1	1,13-4,7	0,6-4,5
		2,5	3	0,8	1,3	2	1,7	2
Cu	Пов.	0-0,006	0-0,012	0-0,006	0-0,005	0-0,01	0-0,014	0-0,006
		0,004	0,005	0,006	0,003	0,002	0,004	0,004
	Глуб.	0-0,025	0-0,024	0,013-0,03	0-0,017	0-0,009	0-0,02	0-0,016
		0,01	0,015	0,02	0,01	0,009	0,01	0,015
Zn	Пов.	0-0,018	0-0,006	0-0,009	0-0,05	0-0,02	0-0,016	0-0,003
		0	0,005	0,007	0,03	0	0	0,002
	Глуб.	0-0,11	0,03-0,15	0,06-0,1	0-0,24	0,02-0,13	0,04-0,13	0,04-0,21
		0,05	0,11	0,09	0,1	0,1	0,06	0,05

Примечание. Пов. – приповерхностные уровни, глуб. – глубинные уровни (гидропробы отбирались на участках с максимальной глубиной); в числителе – пределы колебаний, в знаменателе – преобладающие значения; единицы измерений жёсткости – ммоль/дм³, остальные – мг/дм³; металлы детектированы на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA-700 (кроме отмеченных в таблице металлов, еще анализировались Pb, Ni, а также Na и K).

Выводы.

Озера Приказанского района характеризуются варьирующим в довольно широких пределах составом и минерализацией, что определяется, в первую очередь, характером (источником) их питания. Техногенный фактор ответственен за повышенные концентрации лишь отдельных компонентов или их группы (например, хлоридов и фторидов в Среднем Кабане, на берегу которого находится предприятие химической промышленности), которые не оказывают существенного вклада в общий гидрохимический облик озёрных вод. Все озёра глубиной более 3–4 м характеризуются вертикальной зональностью, наиболее ярко проявленной в отношении поведения таких параметров, как Eh, температура, концентраций – растворенного кислорода, общего органического вещества, Fe, Mn, а также азотных и фосфорных соединений. Эта зональность также имеет исключительно природный характер, где гидрохимические особенности связаны с концентрированием в придонных слоях органического вещества.

Список литературы:

1. Курлянов Н.А., Нуртдинова Г.М., Фаттахов Б.Ф. Гидрогеохимия озёр Приказанского района // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика В. А. Обручева и 130-летию академика М. А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Том II; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 554-555 с.
2. Мусин Р. Х., Курлянов Н. А. Многопараметрические анализаторы качества воды как необходимый атрибут мониторинга природных вод // Сборник трудов V Международного конгресса "Чистая вода. Казань" 26-28 марта 2014 г. – Казань: Типограф. ООО "Куранты", 2014. – С. 162–164.
3. Отраслевой стандарт. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре. М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. 12 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ГЕОРАДАРНОГО МЕТОДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ УТЕЧЕК ИЗ ВОДОПРОВОДА

Левашов С.П.¹, Якимчук Н.А.¹, Корчагин И.Н.², Боровский М.Я.³

1. Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, Киев,
2. Институт геофизики НАНУ им. С.И. Субботина, Киев,
3. ООО «Геофизсервис», г. Казань

Мобильные и прямопоисковые геоэлектрические методы становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) (экспресс-технология СКИП - ВЭРЗ) активно используются в течение многих лет для поисков и разведки различных полезных ископаемых, скоплений нефти и газа, включая [3]. Эта геоэлектрическая технология совместно с мобильными методами сейсмоакустического и георадарного (GPR) зондирования неоднократно использовалась для решения неотложных задач приповерхностной геофизики: а) изучения инженерно-геологических условий верхней части разреза на участках уже построенных и строящихся промышленных и жилых зданий, транспортных коммуникаций; б) поисков и картирования

водоносных горизонтов и залежей минеральных вод; в) обнаружения и картирования участков с высоким увлажнением почвы, подземных водных потоков естественного и техногенного происхождения, утечек из подземных водных коммуникаций; г) картирование зон загрязнения нефтепродуктами, и т. д. [1-6]. Ниже представлены результаты применения метода СКИП и георадарного зондирования, для обнаружения участков повреждения внешней водопроводной сети на территории Черновицкого национального университета (г. Черновцы).

Геофизические исследования на территории Черновицкого университета выполнялись в начале февраля в 2009 г. Цель исследований – обнаружение и локализация мест повреждения внешнего водопровода.

По данным наблюдений в январе 2009 г. за счет утечек из водопроводной сети терялось около 100 кубических метров воды за сутки. На поверхности никаких признаков истоков воды и увлажнения почв не наблюдалось.

Водопроводная сеть на территории Университета достаточно старая. Трубы чугунные, стальные, и свинцовые. Глубина заложения труб – 1.8-2.0 м. Достоверная схема прокладки водопроводной сети отсутствовала.

Для поисков участков повреждения водопровода использовались геофизические методы становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и георадарного зондирования.

Съемкой методом СКИП определялись зоны повышенного увлажнения грунтов. По данным георадарного зондирования строились вертикальные разрезы, определялись глубины заложения водных коммуникаций, а также глубины расположения увлажненных грунтов.

Георадарное зондирование проводилось георадаром „Око-2” с антенным блоком АБ 250 МГц. Глубина зондирования – 10 м., шаг по профилю зондирования – 0.1 м. Зондирования проведены вдоль основных известных сетей водопровода.

В результате проведенных работ на территории Университета обнаружено и закартировано несколько зон повышенного увлажнения грунтов. Выявленные зоны увлажнения нанесены на схему подземных водных коммуникаций (рис.1).

Зона № 1. Зона увлажнения простирается вдоль фасадной части корпуса № 6 (К 6 на рис. 1) от точки Т1 к ул. Коцюбинского (точки Т1-Т5 вынесены на местность).

Данная зона увлажнения является наибольшей для территории работ. Она сформирована истоками из водопровода. По данным георадарного зондирования вдоль профиля № 1 (рис. 3) участок максимального увлажнения почв располагается в 6 м от точки Т1, ближе к корпусу № 6. В этом месте произошел разрыв водопроводной трубы. Ниже под трубой обнаружена подземная полость, вдоль которой шла миграция воды в сторону ул. Коцюбинского. Это (наличие полости под точкой разрыва трубы) и объясняет тот факт, что в районе повреждения водопровода вода не выходила на поверхность.

Зона № 2. Локальная зона расположена во внутреннем дворе корпуса № 6. Она, скорее всего, формируется истоками из канализационной системы. На георадарных профилях № 2 и № 3 (риунок. 2а и 2б), фиксируются места закладки канализации и водопровода. Увлажненная часть грунтов располагается ближе к тыльной стороне корпуса. Направление миграции воды не прослежено. Данная утечка из канализации может быть причиной проседания фундаментов корпуса, образования трещин в стенах, замокания подвальной части корпуса.

Зона № 3. Расположена за корпусом № 5 на территории сада (первая зона по профилю № 4 (рис. 4) к точкам Т2 и Т3). Зона образована прежним, ликвидированным ранее разрывом водопровода. На месте ликвидированного разрыва сформировалась зона увлажнения грунтов.

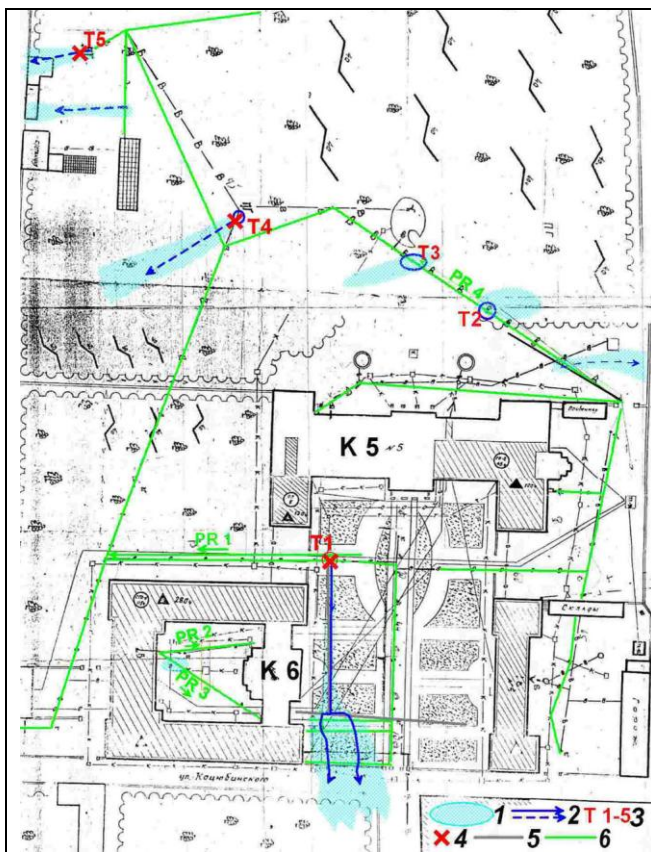


Рис. 1. Карта участков повышенного увлажнения грунтов на территории университета в г. Черновцы. 1 – зоны повышенного увлажнения грунтов; 2 – направления миграции подземных водных потоков; 3 – закрепленные на местности точки; 4 – места вероятного повреждения водопровода; 5 – подземные хода; 6 – профили георадарного зондирования.

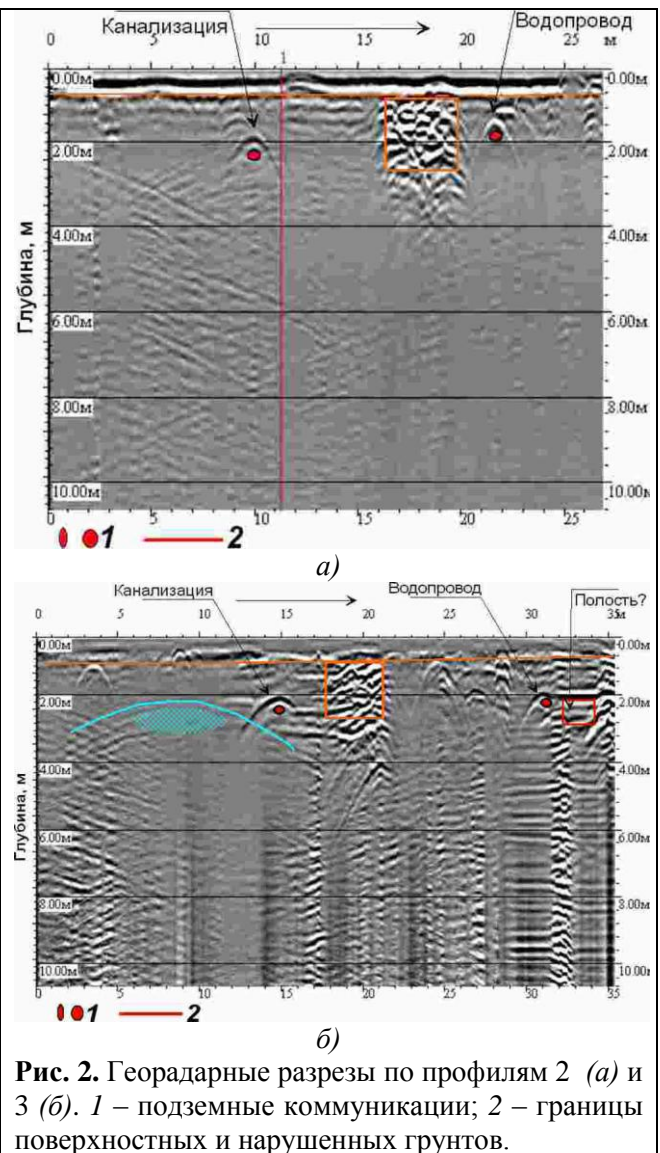


Рис. 2. Георадарные разрезы по профилям 2 (а) и 3 (б). 1 – подземные коммуникации; 2 – границы поверхностных и нарушенных грунтов.

Зона № 4. Зона расположена в районе точки Т2. На профиле вертикального зондирования, начиная с глубины 1.8 м фиксируются увлажненные грунты. Вероятнее всего, зона увлажнения может формироваться за счет незначительных истоков из водопровода.

Зона № 5. Зона расположена в районе точки Т3. Истоки из водопровода в данном месте под вопросом. Зона увлажнения может формироваться и за счет поверхностных вод.

Зона № 6. Зона начинается возле гидрантов (в углублении) в районе точке Т4. В сторону ограждения сада зона расширяется до 10 м. Есть вероятность, что зона формируется за счет истока воды из водопроводной сети. Но не исключена возможность ее формирования за счет поверхностных осадков, которые аккумулируются в углублении гидрантов, они не закрыты полностью.

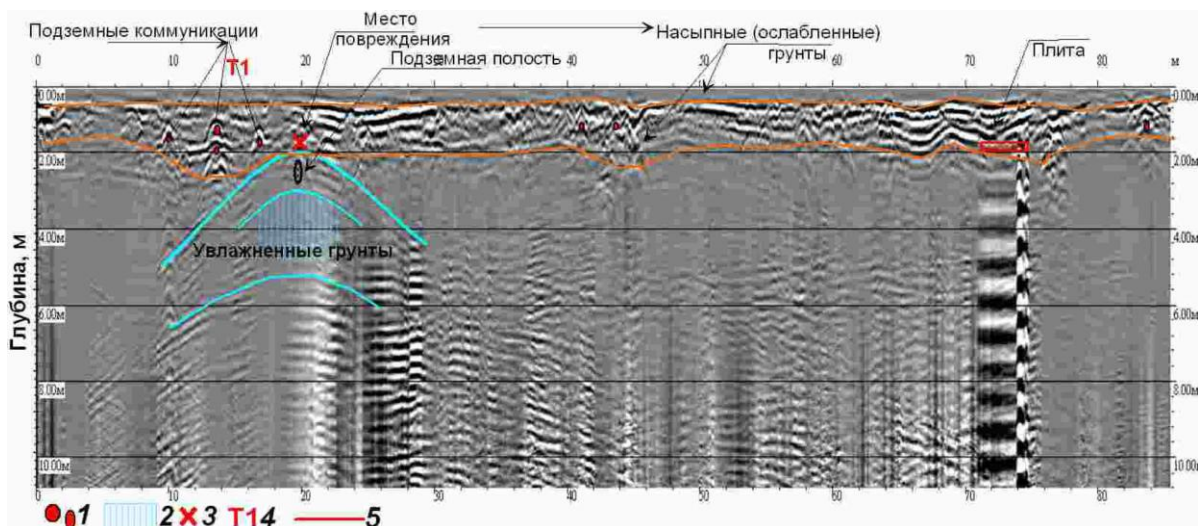


Рис. 3. Георадарный разрез по профилю 1 вдоль водопровода между корпусами № 5 и № 6. 1 – подземные коммуникации; 2 – зона увлажненных грунтов; 3 – место повреждения водопровода; 4 – закрепленная на местности точка; 5 – границы поверхностных и нарушенных грунтов.

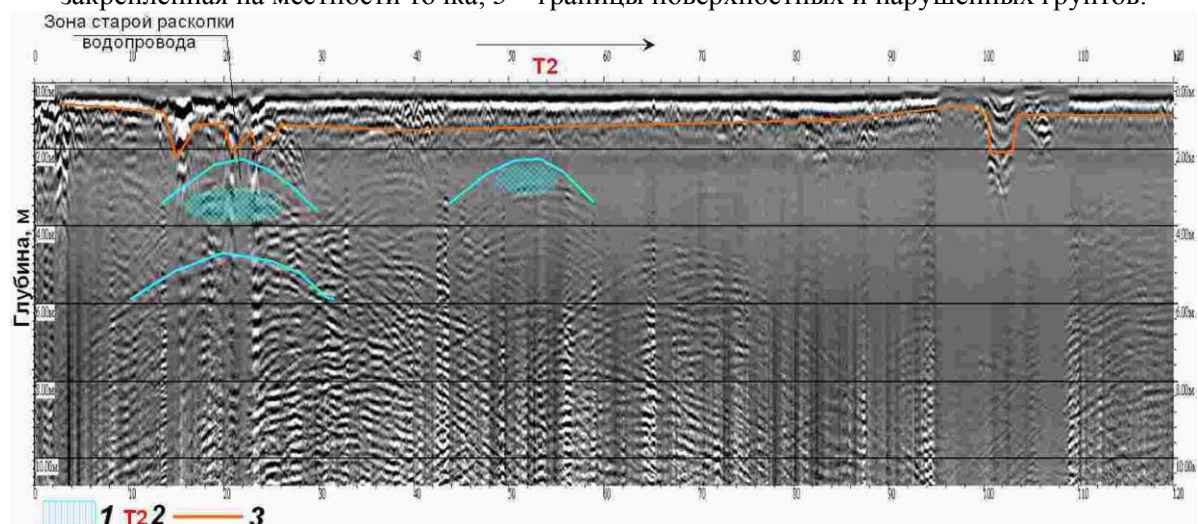


Рис. 4. Георадарный разрез по профилю 4 вдоль водопровода на территории сада. 1 – зона увлажненных грунтов; 2 – закрепленная на местности точка; 3 – границы поверхностных и нарушенных грунтов.

Зона № 7. Начало зоны в районе гидранта возле метеостанции (точка T5). Зона увлажнения образована истоками из гидранта. Частично в данном месте истоки, которые были на поверхности, ликвидированы. Не исключена возможность существования небольших истоков в нижней части трубы.

Зона № 8. Начинается возле подземного водяного резервуара, который находится рядом с теплицей. В данном месте разрыв водопровода был ликвидирован раньше.

В результате работ на территории Черновицкого университета определены зоны увлажнения грунтов, сформированных за счет истоков из подземных водных коммуникаций. Наиболее мощная зона увлажнения определена вдоль фасада корпуса № 6. Зона сформирована разрывом водопровода на ветке между корпусами № 6 и № 5.

Небольшие повреждения водопровода возможно существуют на территории сада в вынесенных на местность точках T4 и T2.

Необходимо обратить внимание на увлажненный участок грунтов во внутреннем дворе корпуса №6, который мог образоваться за счет истоков из канализационной системы. Утечки в этом месте могут быть причиной разрушения фундаментов и стен корпуса, замкания подвальной части корпуса.

Проведенные исследования на территории Черновицкого университета и опыт применения геоэлектрических, сейсмоакустических и георадарного методов для решения различных задач приповерхностной геофизики [1-6] показывают, что этот комплекс позволяет оперативно и эффективно а) обнаружить и локализовать участки с повышенным увлажнением почв; б) определять направления и маршруты миграции инфильтрационных водных потоков природного и техногенного происхождения; в) установить наличие, глубины залегания и мощности водоносных горизонтов в горных породах; г) определять по площади мощности рыхлых отложений и глубины гранитного фундамента; д) выделять и проследивать тектонические разломы в пределах участка работ, и т. д.

Результаты электрорезонансного и георадаровского зондирования по достаточно плотной системе профилей и отдельных точек позволяют построить детальные карты и геолого-геофизические разрезы глубин залегания границ между различными комплексами пород, а также карты мощностей отдельных стратиграфических горизонтов разреза. Эти карты и разрезы позволяют сформировать интегрированное и трехмерное представление о геологическом строении верхней части разреза на участке строительства.

Полевые геофизические измерения с использованием комплекса геоэлектрических, сейсмоакустического и георадарного методов выполняются оперативно, за короткое время, что позволяет значительно сократить время проведения инженерно-изыскательских работ в целом, а также значительно сократить затраты на бурение.

Геоэлектрические методы СКИП и ВЭРЗ и методы сейсмоакустического и георадаровского зондирования могут использоваться для мониторинговых наблюдений в местах расположения проблемных объектов с целью определения влияния антропогенных и природных факторов на их устойчивость к деформациям. На строительных площадках могут проводиться мониторинговые измерения для определения влияния строящихся объектов на инженерно-геологические условия строительных площадок и прилегающих участков.

Список литературы:

1. Боковой В.П., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Картирование оползневых участков и зон повышенного обводнения грунтов комплексом геофизических методов на склоне р. Днепр в г. Киев // Докл. НАН Украины. - 2003. - № 11. - С. 96-103.
2. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Электрорезонансное зондирование и его использование для решения задач экологии и инженерной геологии // Геологический журнал. - 2003. - № 4. - С. 24-28.
3. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований. Геофизический журнал. 2012. Т. 34, № 4. С. 167-176.
4. Levashov S.P., Yakymchuk M.A. Korchagin I.N., Pyschaniy Ju.M., Yakymchuk Ju.M. [2004] Electric-resonance sounding method and its application for the ecological, geological-geophysical and engineering-geological investigations. 66nd EAGE Conference & Exhibition. Paris, France. Extended Abstracts P035. 4 p. <http://earthdoc.eage.org/publication/publicationdetails/?publication=2051>
5. Levashov S.P., Yakymchuk M.A. Korchagin I.N., Pyschaniy Ju.M. [2005] Express-technology of geoelectric and seismic-acoustic investigations in ecology, geophysics and civil engineering. Near Surface 2005 - 11th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Palermo, Italy. Extended Abstracts P046, 4 p. <http://earthdoc.eage.org/publication/publicationdetails/?publication=750>
6. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Prilukov V.V. [2008] Monitoring of engineering-geological conditions along area of the surface bedding underground. 70 nd EAGE Conference & Exhibition. Rome, Italy, 2008 Extended Abstracts P098, 4 p. <http://earthdoc.eage.org/publication/publicationdetails/?publication=10067>

ОЧИСТКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Ягафарова Г.Г., Леонтьева С.В., Фатихова Н.И., Абдель-Гадир Б.М.

E-mail: fatihovanuria@mail.ru.

ФГБОУ ВО "Уфимский государственный нефтяной технический университет",
г. Уфа

Одной из важных экологических проблем является загрязнение поверхностных водоемов, в том числе рек, органическими соединениями.

Анализ качества воды в водных объектах Российской Федерации свидетельствует о том, что содержание ряда органических загрязняющих веществ, в том числе пленочных и эмульгированных нефтепродуктов и фенольных соединений, превышает нормативы предельно допустимых концентраций [3].

В бассейне Каспийского моря основной объем водопотребления и водоотведения приходится на Волгу и ее притоки – почти 86% сброса загрязненных сточных вод от объемов во всем Каспийском бассейне в 2015 г. В течение многолетнего периода в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах преобладают «загрязненные» воды. Наиболее высокий уровень загрязненности воды («грязный») чаще всего отмечается на участке Куйбышевского водохранилища в районе г. Казани. Вода водохранилищ характеризуется максимально высокой периодичностью загрязненности по акватории органическими веществами (по ХПК), среднегодовые и максимальные концентрации которых составляли 2 ПДК и 3-4 ПДК [1].

Кама является самым большим и мощным притоком Волги. В бассейне Камы более семидесяти трёх тысяч рек, в том числе река Белая, протекающая по территории Республики Башкортостан. По данным [2] в воде и донных отложениях рек Белая и ее притока реки Уфа содержание органических загрязнителей, в том числе нефтепродуктов, фенолов и полиароматических соединений значительно превышают фоновые показатели.

С учетом вышесказанного, необходимо внедрение очистных мероприятий с целью снижения содержания органических загрязнений в воде и донных отложениях, а также стимулирования процессов самоочищения рек [4]. Существующие в настоящее время механические, физико-химические методы довольно дороги, и недостаточно эффективны. На наш взгляд, наиболее перспективным является биологический метод с использованием высшей водной растительности. Было установлено, что высшие водные растения способны биоаккумулировать экотоксиканты [5], в том числе нефть и нефтепродукты, фенол, кумол и др [6-7].

Целью данной работы явилось изучение процесса биологической очистки воды рек от органических загрязнений с использованием водных растений.

С этой целью были исследована способность водных растений рода *Elodea densa* Planch к биоаккумуляции органических загрязнений.

Для оценки биоаккумулятивной способности элодеи была проведена серия модельных экспериментов. Количество воды необходимое для испытаний определялось исходя из величины ПДК поллютанта в воде хозяйственно-бытового назначения и чувствительности хроматографического анализа. Нижний предел чувствительности ГХ анализа составляет 30 нг/мкл. Степень извлечения поллютанта в модельном эксперименте должна составлять не менее 70%. Отсюда следует, что при величине ПДК > = 0,5 мг/л для выполнения исследований необходимо взять не менее 0,5 л воды; а при значении ПДК < 0,1 мг/л необходимо взять не менее 1 л воды. Для выполнения ГХ анализа экстракты необходимо упарить до 5 ... 1 мл при величине ПДК 0,5 ... 0,01 мг/л соответственно.

Для оценки биоаккумулятивной способности элодеи в ряду полиалкилбензолов, помимо псевдокумола, рассматривались следующие соединения: мезителен, дурол, диизопропилсилолы. Результаты исследования представлены на рис. 1. Из полученных

данных видно, что биоаккумулятивная способность водорослей в данном ряду практически не различается, вне зависимости от их различия молекулярной массы и строения. Степень поглощения в рассматриваемом ряду за 6 часов при массе 10г составляет в среднем 85%.

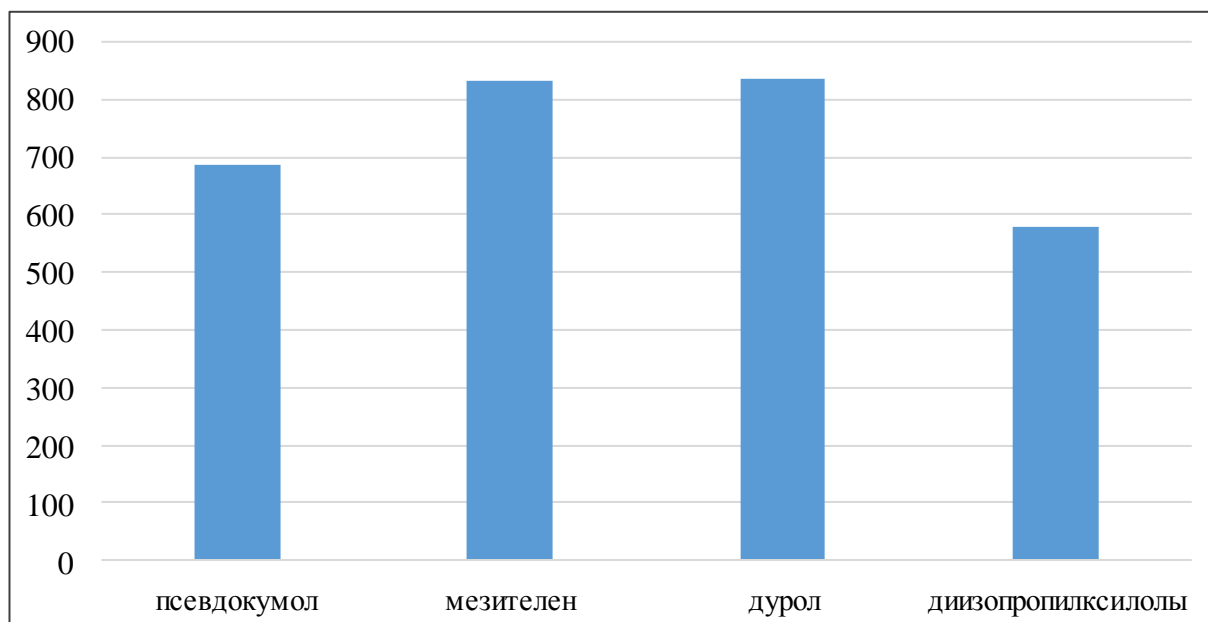


Рис. 1 - Сравнение биоаккумулятивной способности водоросли

Серии экспериментов (Рис. 2), где рассматривался ряд n-алканов: тетрадекан, додекан, ундекан, гексадекан, показала, что активность водорослей отличается в рассматриваемом ряду, а именно с увеличением длины углеводородной цепочки парафина поглощающая способность водорослей уменьшается.

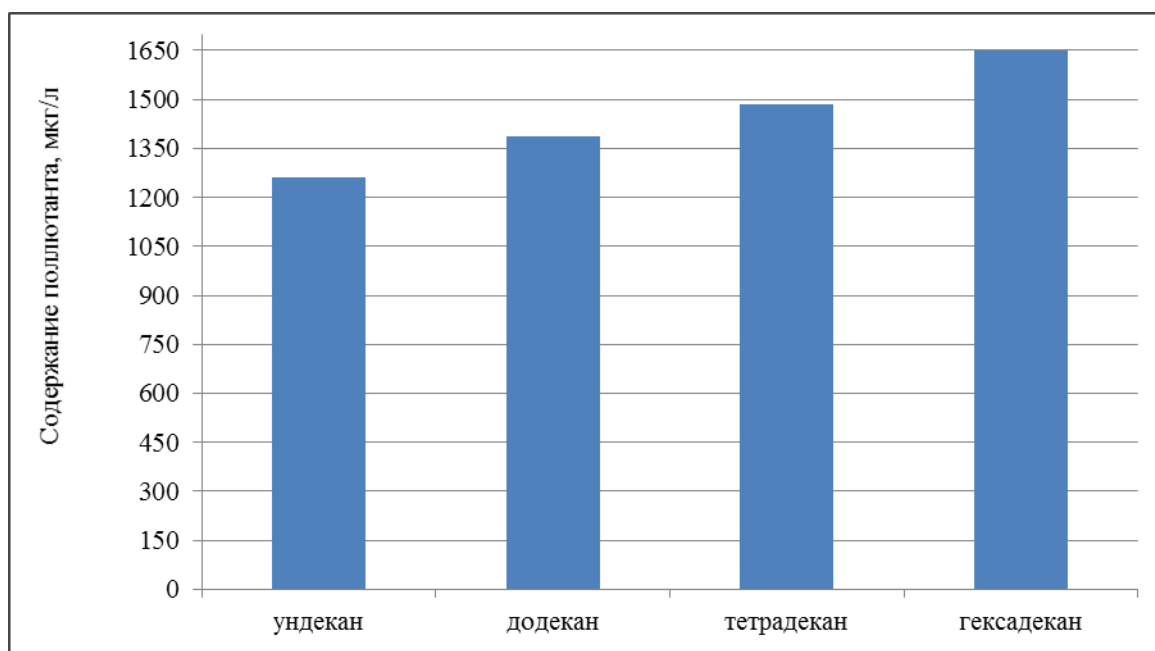


Рис. 2 - Сравнение биоаккумулятивной способности водоросли Elodea в ряду n-алканов (начальное содержание поллютанта 10ПДК, масса водоросли 10г, время контакта 6 часов)

В результате проведенных исследований данной серии экспериментов можно сделать вывод о том, что водоросли активны по отношению к алкановому ряду, поглощающая способность снижается с увеличением длины углеводородной цепочки, а также биоаккумулятивная способность водоросли *Elodea* к ряду n-алканов значительно ниже чем к моноароматическим соединениям.

Таким образом, исследованные водные растения рода *Elodea* способны биоаккумулировать органические загрязнения и могут быть использованы на биооплате и биосооружениях для очистки водных объектов.

Например, в работе [8] предлагается сооружение с использованием высшей водных растений рода *Elodea*, которое позволит очищать воду рек от органических загрязнений до нормативных значений, тем самым оздоровить окружающую среду. Способ защищен патентом РФ.

Список литературы:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году»
2. Сафарова В.И. Истина на дне. Мониторинг донных отложений водных объектов респуб./ В.И.Сафарова // Табигат 2014. № 6. С. 6-7.
3. Леонтьева С.В. Мониторинг загрязнения экотоксикантами малых рек (НА примере реки Шугуровка) / С.В. Леонтьева, Г.Г. Ягафарова, Н.И. Фатихова, И.У. Габитова, Н.А. Зиновьева, Ю.А. Федорова, Г.М. Кузнецова, Д.И. Ягафарова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2017. № 1 (25). С. 116-125.
4. Магасумова А.Т. Оценка экологического состояния реки Шугуровка / А.Т. Магасумова, Т.П. Смирнова, А.П. Ступин, В.И. Сафарова, Р.М. Хатмуллина, Е.В. Фатьянова // Вода: химия и экология. 2011. № 11. С. 97-101.
5. Зайнутдинова Э.М. Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием водных растений / Э.М. Зайнутдинова, Г.Г. Ягафарова // Башкирский химический журнал. 2013. Т. 20. № 3. С. 150-152.
6. Фатихова Н.И. Очистка сточных вод от фенольных соединений с использованием водорослей *Cladophora aegagropila* / Н.И. Фатихова, Г.Г. Ягафарова, Л.Ф. Коржова, С.В. Леонтьева, Д.И. Ягафарова // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т. 19. № 10. С. 152-153.
7. Сухарева Ю.А. Очистка воды от нефтяных загрязнений при помощи высших водных растений / Ю.А. Сухарева, Н.И. Фатихова, Г.Г. Ягафарова, С.В. Леонтьева // Тез. докл. Сборник трудов II научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Актуальные проблемы наук о Земле. Ростов-на-Дону, 2016. С. 472-473.
8. Сухарева Ю.А. Биоаккумуляция органических загрязнений с использованием высших водных растений / Г.Г. Ягафарова, Ю.А. Сухарева, Л.Ф. Коржова, Н.И. Фатихова, С.В. Леонтьева, В.В. Микулик // Вестник технологического университета – Казань, 2017. – Т. 20, № 1. – С.169-172.

КОЭФФИЦИЕНТ ХЁРСТА КАК МЕРА ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАБОРА ВОДЫ И СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА РАЗЛИЧНЫХ ВОДОСБОРНЫХ УЧАСТКАХ РЕКИ ВОЛГА

Мавляутдинова Г.С., Валиев В.С.

E-mail: tfirt@inbox.ru

Татарстанский филиал ФБУ «ГФГИ по Приволжскому федеральному округу», г. Казань,

При анализе временных рядов различных, меняющихся во времени показателей, Б. Мандельброт [1] установил факт персистентности, т.е. способности некоторой тенденции существовать дольше, чем процесс, который ее создал. В естественных, природных явлениях при антиперсистентном стохастическом процессе, после возрастания переменной обычно происходит ее уменьшение, а после уменьшения – возрастание. Вместе с этим, множество слабых взаимодействий, не фиксируемых прямыми наблюдениями, способны поддерживать ту или иную тенденцию во времени. В результате формируется сложная картина отклика системы на воздействия, прогнозирование которой весьма затруднено в силу наличия огромного количества "слабых", неучтенных факторов и взаимодействий.

Показатель степени Хёрста (H), показатель Хёрста или коэффициент Хёрста — мера, используемая в анализе временных рядов. Эта величина уменьшается, когда задержка между двумя одинаковыми парами значений во временном ряду увеличивается. Последовательности, для которых $H > 0,5$ считаются персистентными — они сохраняют имеющуюся тенденцию [2], то есть возрастание в прошлом более вероятно приводит к возрастанию в дальнейшем, и наоборот. При значении 0,5 явной тенденции не выражено, а при меньших значениях процесс характеризуется антиперсистентностью — любая тенденция стремится смениться противоположной.

Особенно перспективно использование этого показателя для оценки и прогнозирования динамики комплексных переменных, обобщающих и интегрирующих информацию о действии множества разнонаправленных факторов.

В общем случае, алгоритм R/S анализа выглядит следующим образом [3]:

Возьмем временной ряд длины N . Затем преобразуем его во временной ряд длины $N-1$, исходя из логарифмических соотношений:

$$n_i = \ln \left(\frac{N_{i+1}}{N_i} \right), i = 1, 2, 3 \dots N - 1$$

Вычисляем среднее арифметическое:

$$M_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k n_i$$

накопившиеся отклонения:

$$D_{k,n} = \sum_{j=1}^k (n_j - M_k), k = 1, 2 \dots i$$

Величину размаха R определяем как:

$$R_k = \max(D_{k,n}) - \min(D_{k,n}), k \leq n$$

А стандартное отклонение S вычисляем по следующей формуле:

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^k (n_j - M_k)^2}$$

После этого каждый диапазон R_k нормализуется путем деления на соответствующее значение S_k . Таким образом, показатель Херста есть тангенс угла наклона на графике зависимости $\ln(R/S)$ от $\ln(n)$ [4].

Показатель Херста H и параметр α можно определить по методу наименьших квадратов через регрессию:

$$H = \frac{\ln(i) \sum_{i=1}^n \lg(i) \ln\left(\frac{R_i}{S_i}\right) - \sum_{i=1}^n \ln(i) \sum_{i=1}^n \ln\left(\frac{R_i}{S_i}\right)}{\ln(i) \sum_{i=1}^n [\ln(i)]^2 - \left[\sum_{i=1}^n \ln(i)\right]^2},$$

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n [\ln(i)]^2 \sum_{i=1}^n \ln\left(\frac{R_i}{S_i}\right) - \sum_{i=1}^n \ln(i) \ln\left(\frac{R_i}{S_i}\right) \sum_{i=1}^n \ln(i)}{\ln(i) \sum_{i=1}^n [\ln(i)]^2 - \left[\sum_{i=1}^n \ln(i)\right]^2}.$$

Однако, сам Хёрст предложил простую эмпирическую формулу:

$$H = \frac{\log\left(\frac{R}{S}\right)}{\log(aN)}$$

где

S – среднеквадратичное отклонение ряда наблюдений; R – размах накопленного отклонения; N – число периодов наблюдений; a – заданная константа, положительное число (Херст эмпирически рассчитал эту константу для сравнительно краткосрочных временных рядов природных явлений как 0.5).

Из формулы расчета показателя Херста видно, что на его рост влияют увеличение размаха колебаний R , уменьшение среднеквадратичного отклонения S и уменьшение количества наблюдений N .

При небольшом количестве наблюдений N показатель Херста имеет склонность даже на случайных рядах оценивать их как обладающие трендами, завышая H . Поэтому для коротких рядов Эрик Найман [5] предлагает использовать несколько модифицированную формулу:

$$H = \frac{\log\left(\frac{R}{S}\right)}{\log\left((N-1) \frac{\pi}{2}\right)}$$

или

$$H = \frac{\log\left(\frac{R}{S}\right)}{\log\left((N-1) \frac{\pi}{2}\right)} * (-0,0011 * \ln(N-1) + 1,0136)$$

Мы использовали следующий алгоритм расчетов:

- 1) Разбиваем весь вариационный ряд на 10 временных периодов равной длины, в нашем случае – 1 год.
- 2) Находим минимальное (\min_t) и максимальное (\max_t) значение анализируемого показателя за каждый временной период (t)
- 3) Определяем среднее значение показателя по всему вариационному ряду (за все периоды) X .
- 4) Определяем стандартное отклонение по всему вариационному ряду S .

5) По каждому периоду времени рассчитываем центральные отклонения максимальных и минимальных значений: $(\max_t - X)$ и $(\min_t - X)$. Складываем эти остатки: $\sum(\max_t + \min_t - 2X)$

6) Находим максимум ($\max_{\text{ост}}$) и минимум ($\min_{\text{ост}}$) суммы остатков центральных отклонений и вычисляем размах накопленного отклонения: $R = \max_{\text{ост}} - \min_{\text{ост}}$.

7) Вычисляем нормированный размах R/S .

8) Показатель Херста рассчитываем по модифицированной формуле Наймана [5]:

$$H = \frac{\log\left(\frac{R}{S}\right)}{\log\left((N-1)\frac{\pi}{2}\right)}$$

где

S – среднеквадратичное отклонение ряда наблюдений; R – размах накопленного отклонения; N – число периодов наблюдений;

π – число π , округленное до 15 знака.

При формировании системы оценочных показателей и ее методической базы необходимо проверить на фрактальность имеющиеся оценки. Если окажется, что эти оценки являются фракталами, то применять для их обработки существующие математические методы, основанные на распределении Гаусса, недостаточно, необходимо использовать в этом случае и методы обработки фрактальных оценок [6].

В рамках настоящего исследования выполнен расчет коэффициента Хёрста для значений показателей забора воды (млн. куб м), количества сброшенных ЗВ (тонн), общего объема сброшенных загрязненных вод (млн. куб м) на различных участках реки Волга, приуроченных к водосборам рек Казанка, Свяга и Мёша за 15 летний период.

Результаты расчетов представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Значения показателя Херста для многолетних рядов анализируемых показателей

Параметр	Показатель Н по водосборным бассейнам		
	Казанка	Свяга	Мёша
Забор воды	0,712	0,739	0,725
Сброс ЗВ	0,626	0,414	0,310
Сброс загрязненной воды	0,388	0,385	0,226

Рассчитанные значения H трактуются следующим образом:

При $0 \leq H < 0,5$ наблюдения не являются независимыми и время оказывается важным фактором, который влияет на систему. Этот диапазон H соответствует антиперсистентным (эргодическим) рядам. Система словно стремится возвратиться к среднему значению, если ее показатели демонстрировали рост в предыдущий период, то, скорее всего, в следующем периоде начнется спад, и наоборот. Чем ближе значение H к нулю, тем более изменчив (волатилен) ряд, тем более проявляется неустойчивая динамика, демонстрируя частые реверсы спад-подъем. При $H=0,5$ ряд абсолютно случайный, события не зависят друг от друга. Настоящее не влияет на будущее.

При $0,5 < H < 1$ мы имеем дело с персистентными или трендоустойчивыми рядами. Если ряд возрастает (убывает) в предыдущий период, то вероятно, что он будет сохранять эту тенденцию какое-то время в будущем. Сила персистентности (трендоустойчивость) рядов увеличивается при приближении H к 1, а чем ближе H к 0,5, тем менее выражен его тренд. Система обладает долговременной памятью – будущее зависит от прошлого. Эмпирическое значение показателя Херста для природных явлений $H \sim 0,72$.

Чем ближе показатель Херста к 1, тем меньше неопределенность, и наоборот, чем ближе он к 0, тем большую неустойчивость проявляет исследуемый процесс.

Проведенные нами расчеты показали, что анализируемые показатели не подвержены случайностям, а их структура является фрактальной. Отказ от учета фрактальных свойств при характеристике этих показателей ведет к недостоверности прогностических оценок. В целом, полученные результаты по разным водосборам оказались схожими. Проанализированные ряды забора воды являются персистентными с высокой степенью трендоустойчивости на всех участках. Этот показатель строго детерминирован, зависит от прошлых значений и обладает четко выраженным трендом. Фрактальная характеристика объемов сброса загрязненных сточных вод также очень схожа и обладает ярко выраженной антиперсистентностью. Эти ряды имеют значение показателя Херста $H \sim 0,22-0,38$, что свидетельствует об их волатильности и циклической динамике составляющих их переменных. Особенно яркой изменчивостью обладают ряды данных по реке Мёше, что указывает на резкие колебания и эксцессы в рядах наблюдения и, соответственно, предполагает при анализе результатов статистических исследований вскрытие причин данного явления и их учет. Вместе с этим, характеристики показателей сброса загрязняющих веществ на водосборе реки Казанка принципиально отличаются от таковых по другим участкам исследования, демонстрируя трендоустойчивость. Наличие персистентности ряда свидетельствует об обусловленности информационного влияния на временной ряд в течение больших периодов времени и сказывается по отношению к любому временному масштабу – все годовые периоды влияют на все последующие годовые периоды. Это влияние ослабевает со временем медленнее, чем кратковременные корреляционные зависимости.

Фрактальная природа показателей забора воды и сброса ЗВ противоречит стандартным количественным моделям, подразумевающим нормальное распределение и/или конечную дисперсию. Подобные модели предполагают случайное поведение, игнорируют влияние времени на изменчивость, тем самым упрощая поведение системы с целью получения единственного «оптимального» решения. Фрактальная структура данных указывает на циклы, тренды и множество возможных «оптимальных» подходов, зависящих от предыдущих решений, и делает возможным их корректное количественное соотношение. При моделировании процессов, происходящих на водосборах рек необходимо оценивать персистентность временных рядов переменных, участвующих в построении моделей, а при обнаружении фрактальности структуры наблюдаемой динамики, использовать методы вероятностной статистики.

Список литературы:

1. Mandelbrot, Benoit B., J.W. van Ness. 1968. "Fractional Brownian Motion, Fractional Noises and Application." *SIAM Review* 10: 422–437.
2. Bachelier L., *Theory of Speculation*. In Cootner P. edition, *The Random Character of Stock Market Price*. Cambridge: MIT Press, 1964. (Originally published in 1900.). 107-119.
3. Перепелица В.А., Попова Е.В. Фрактальный анализ поведения природных временных рядов. // *Современные аспекты экономики*. 2002. №9(22). С.185-200.
4. Пимонов А.Г. Статистическое моделирование и прогноз разрушения горных пород в очагах горных ударов. Кемерово: Академия горных наук, 1997. 177 с.
5. Найман Эрик Л. Расчет показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических индикаторов// *Економіст*. 2009. N10. С.18-28.
6. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. Москва: Постмаркет, 2000. 352 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСТРАКОД *HETEROCYPRIS INCONGRUENS* ДЛЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДЫ ОЗЕРА ХАРОВОЕ

Малыгина Е.А., Назаров Н.Г.

E-mail: lizamalygina7@gmail.com

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,

Методы биологического контроля позволяют оценить изменения параметров среды по наличию, жизнеспособности и поведению организмов: определить качество воды в водоеме, качество почвы и атмосферы, а также установить степень их загрязненности и состояние биоценозов. Сочетание химического и биологического анализов является основой мониторинга за состоянием окружающей среды и необходимо для прогноза ее изменений.

Биотестирование – оперативный метод прямой оценки качества воды, в том числе сбросных вод предприятий, почвы, кормов и других субстратов путем экспериментального определения (обычно в лабораторных условиях) действия конкретных загрязняющих или токсических веществ на живые организмы, или так называемые тест-объекты. Тест-объекты – это организмы биоиндикаторы, ответные реакции которых (тест-реакции) известны и предварительно градуированы по степени воздействия.

Преимуществом применения методов биотестирования является соответствие современным требованиям: исключение из эксперимента высокоорганизованных животных, сокращение сроков исследования.

В данной работе методы биотестирования были привлечены для оценки экологической ситуации озера Харовое в городе Казани.

Цель работы: Оценить качество воды озера Харовое методом биотестирования с использованием ракушковых ракообразных *Heterocypris incongruens*.

Задача: Проведение острых токсикологических исследований воды озера Харовое на лабораторной культуре *Heterocypris incongruens* методом биотестирования;

Озеро Харовое расположено центральной части г. Казани, в юго-восточной части Кировского района. Оно находится в пойме реки Казанки, на месте прежнего бывшего обширного Кизического болота. Происхождение пойменное, антропогенно-измененное. В ноябре 2007 г. площадь водного зеркала озера составляла 1,1 га, длина – 174 м, ширина – 100,3 м, средняя глубина – 0,98 м, максимальная глубина – 3,11 м.

Отбор проб воды для определения острого токсического действия проводили в начале апреля на 4х станциях, путем пробуривания ледового покрова. Объем каждой пробы составлял 2л. Пробы отбирали вручную с использованием батометра.

Тест-объект – *Heterocypris incongruens* (Ramdohr, 1808) – водные ракообразные класса *Ostracoda*, отряд *Podocopida*, семейство *Cypridoidea*, род *Heterocypris*.

Для биотестирования использовали лабораторную генетически однородную культуру *Heterocypris incongruens*, выращиваемую в лаборатории оптимизации водных ЭС КФУ.

Метод заключается в экспонировании ракообразных *H. incongruens* водными растворами тестируемых веществ, либо их смесей в различных концентрациях в течение 96 ч. Интегральная токсичность исследуемых вод оценивалась по их влиянию на подвижность животных за период экспозиции. В качестве иммобилизации животных расценивается отсутствие подвижности в течение 15 с после легкого встряхивания исследуемого субстрата.

В течение 96 ч тест-организмы, разделенные на группы по 10 особей, экспонировали тестируемыми растворами в диапазоне разведений. Тестирование проводили в стеклянных химических стаканах объемом 250 мл. Воды анализировали в 100, 50, 33 и 25%-ной концентрациях. Учет реакции проводили через 24; 48; 72 и 96 ч после начала тестирования. Учитываемый эффект — иммобилизация, ее определяли визуально.

Оценка интегральной токсичности основывается на установлении средней эффективной кратности разбавления вод, вызывающей иммобилизацию 50% тест-объектов за

96-часовую экспозицию ($ЭКР_{50-96}$), и безвредной кратности разбавления контролируемой воды, вызывающей иммобилизацию не более 10% тест-объектов за 96-часовую экспозицию ($БКР_{10-96}$). Тест действителен, если иммобилизация в контроле не превышает 10 %. Затем рассчитывают количество (%) иммобилизованных животных в опыте по отношению к контролю по формуле:

$$A = \frac{X_k - X_{он}}{X_k},$$

где X_k — среднее арифметическое количество иммобилизованных животных в контроле; $X_{он}$ — среднее арифметическое количество иммобилизованных животных в опыте.

Вывод о наличии или отсутствии острой токсичности пробы делают на основании величины A . Если величина $A \leq 10\%$, тестируемая проба не оказывает острого токсического действия. При $A \geq 50\%$ животных и более считают, что анализируемая проба проявляет острую токсичность.

На основании результатов биотестирования образцов озерной воды с использованием *Heterocypris incongruens*, ситуация на озере Харовом в целом оценивается как неблагоприятная. Острое токсическое действие неразбавленной природной воды озера варьируется от 70 до 80% на разных станциях отбора проб, что относится к 5-му классу токсичности воды «экстремально токсичная» по классификации Хоружей Т.А. $LC50$ природной воды озера Харовое составляет от 33 до 50%. Максимальная безопасная кратность разбавления воды составляет до 8 раз.

Список литературы:

1. Реестр водных объектов Кировского района г. Казани/Разработчик – Казанский государственный университет. – Казань, 2007.

ПЕРЕДАЧА НАИЛУЧШИХ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Мельничук Б.М.

ЮНИДО, г. Москва

Целью данного проекта является предотвращение негативного воздействия, оказываемого промышленностью России посредством повышения ресурсоэффективности и снижения объемов выбросов парниковых газов ключевых предприятий Республики Татарстан, а также развитие производства посадочного материала в лесном хозяйстве Республики, используемого как поглотитель углерода.

В рамках проекта будут разработаны финансовые и другие механизмы, призванные увеличить объем инвестиций в чистые технологии. Такими инструментами будут являться сертификация ISO, улучшение механизма доступа к современным технологиям, развитие механизма поддержки от международных и национальных финансовых структур.

Потенциальными партнерами и бенефициарами проекта являются

- Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан
- Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан

Проект будет реализовываться при поддержке Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в РФ при содействии национальных центров чистых производств.

Компоненты проекта

Реализация проекта будет проходить по 3 компонентам:

1 компонент направлен на достижение целей проекта посредством ресурсосбережения и снижения объемов выбросов парниковых газов на предприятиях Республики. По данному компоненту будет проводиться работа с химическим, пищевым и металлообрабатывающим кластерами предприятий для выработки понимания выгод от чистых технологий и внедрения практик ресурсо- и энергоэффективного производства, современных систем управления (Система энерго менеджмента, успешно внедренная методология TEST), а также за счет демонстрации выгод от инвестирования в проекты, связанные с чистыми технологиями.

Будет проведено исследование, в ходе которого будут определены т.н. «горячие точки» загрязнения, а на отобранных предприятиях будет внедряться методология ЮНИДО по ресурсоэффективности и чистому производству TEST.

Посредством использования ресурсов международной сети ЮНИДО по продвижению инвестиций и технологий, участвующим предприятиям помогут получить доступ к иностранным инвесторам, заинтересованным в инвестициях в чистые технологии.

2 компонентом проекта является развитие производства посадочного материала (саженцы с закрытой корневой системой) для эффективного поглощения парниковых газов.

В рамках работы по 2 компоненту питомники Республики получают ноу-хау и институциональные возможности по выращиванию лесопосадочного материала с целью создания берегоукрепительных насаждений на периоды паводка, а также для абсорбции парниковых газов. Для работы будут привлекаться как признанные национальные эксперты, так и эксперты международных организаций, таких как Всемирный фонд дикой природы. В задачи экспертов будет входить видовой подбор выращиваемых и высаживаемых растений с использованием передовых инструментов моделирования для учета климатических особенностей.

Министерству лесного хозяйства будет оказана помощь в выборе поставщиков наилучших технологий по энергоэффективному выращиванию посадочного материала в промышленных масштабах. Минимум 2 питомника в Республике, в том числе через техническую помощь, передачу ноу-хау и дополнительное обучение получают институциональные возможности для удовлетворения потребности Министерства в ежегодных берегоукрепительных посадках на площади в 10.000 га.

3 компонент проекта предусматривает создание специализированных инструментов экономического и нормативного характера для развития применения принципов чистого производства в промышленности для поддержки промышленности в соответствии с действующими законами.

В поддержку ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности будет проведена серия тренингов для сотрудников государственных учреждений по выработке нормативных и экономических моделей поощрения энергосбережения, снижения выбросов парниковых газов в промышленности. 75 экспертов государственного сектора и центра чистых производств будут обучены применению моделей, поддерживающих проекты ресурсоэффективного и чистого производства в рамках методологии TEST.

Будет проведено обучение экспертов ключевых государственных организаций в установлении контактов на разных уровнях между промышленностью и финансовыми институтами для привлечения инвестиций в проекты чистого производства. По результатам обучения эксперты будут способны осуществлять подобную помощь и выступать в качестве посредника между финансовыми институтами и промышленностью.

По завершении проекта ключевые государственные организации, а также Центры чистых производств в Республике получают группу экспертов, имеющих необходимый опыт и

владеющую знаниями для дальнейшего продвижения методологии ресурсоэффективности TEST и стандартов ISO в промышленность на самокупаемой основе.

Общественные организации и образовательные учреждения Республики получают необходимые знания и материалы для более активного привлечения внимания гражданского общества к вопросам энергоэффективности и энергосбережения, а также снижения объемов выбросов парниковых газов. В ходе работы по данному направлению внимание будет уделено и вопросам гармоничной интеграции идей смягчения последствий изменения климата в культурную среду Республики.

ЗАМКНУТЫЕ ОБОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ - ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОХРАНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Мингазетдинов И.Х.¹, Газеев Н.Х., д.э.н., профессор²,

Кулаков А.А., к.б.н., доцент¹

1. КНИТУ-КАИ, г. Казань, E-mail: alekulakov@yandex.ru

2. Республиканский совет общественной организации «Общество изобретателей и рационализаторов Республики Татарстан», г. Казань, E-mail: Gazeev_km@mail.ru

Проблема охраны водных ресурсов и снижения техногенного давления на водоемы является чрезвычайно актуальной и включает различные аспекты. Сюда входят вопросы совершенствования технологических процессов для снижения водопотребления, замена используемых в производстве токсичных компонентов на менее вредные, использование современных устройств очистки промышленных стоков [1,2].

Одним из перспективных путей снижения загрязнения поверхностных вод промышленными стоками является организация замкнутых оборотных систем водоснабжения, с оборудованием локальных схем водоочистки. Оборотные системы водоснабжения полностью исключают сливы в водоемы и требования к качеству очистки в замкнутых системах регламентируются только техническими условиями технологических процессов, а не величинами ПДК в водоемах.

Для организации локальных систем водоочистки необходимо разрабатывать компактные устройства улавливания загрязняющих компонентов с учетом особенностей каждого технологического процесса и характера загрязняющих веществ.

В данной работе приводятся несколько новых схем очистки рабочих жидкостей, которые могут быть использованы в схемах оборотного водоснабжения.

На предприятиях машиностроения значительный объем сточных вод образуется в технологических операциях промывки после механической обработки деталей. Промывные воды загрязняются взвешенными веществами (частицы металла, абразива, связки), маслами и СОЖ (смазочно-охлаждающими жидкостями).

Для очистки промывных сточных вод разработано устройство [3], в котором в одном аппарате одновременно реализуются процессы центробежной сепарации и флотации. Аппарат представляет собой цилиндрический бак с вертикальной осью, внутри которой коаксиально расположена вертикальная отводная труба, а вокруг последней расположена камера закрутки и несколько кольцевых каналов с козырьками для дополнительной подкрутки и равномерного распределения жидкости. Вокруг камеры закрутки имеется пневматическая камера с перфорированной поверхностью. Пузырьки воздуха, образующиеся в перфорационных отверстиях, пронизывают весь объем камеры, и флотопена собирается в верхней части бокса, откуда удаляется сдувом сжатым воздухом. Очищенная вода по центральной трубе отводится потребителем и при соответствии технологическим требованиям может использоваться повторно.

В тех случаях, когда в сточной воде могут содержаться мелкодисперсные вещества, масла, ПАВ и растворенные органические компоненты, такие как фенолы, красители и т.д., можно использовать устройство [4].

В этом устройстве используются несколько цилиндроконических гидроциклонов, расположенных коаксиально один над другим, вокруг которых установлены наклонные тонкослойные диски. Такая компоновочная схема, во-первых, позволяет значительно увеличить фактор разделения при центробежной сепарации, а во-вторых, значительно снижает потребность в производственных площадях. В нижней части аппарата имеется кольцевой барабан с вертикальной осью вращения, заполненной или эластичной коалесцирующей засыпкой или адсорбентом, исходя из конкретных загрязнителей. Барабан имеет возможность вращения и, по мере эксплуатации, барабан вращается, и использованная засыпка попадает в зону регенерации.

Таким образом, в одном аппарате реализуется центробежное разделение, тонкослойная сепарация и адсорбция, что позволяет в одном аппарате, с использованием минимальных производственных площадей, осуществлять комплексную очистку загрязненных сточных вод и направлять их на повторное использование.

Список литературы:

1. Мингазетдинов И.Х., Кулаков А.А., Газеев Н.Х. Новые устройства очистки сточных вод от загрязняющих веществ // Журнал экологии и промышленной безопасности (Вестник Татарстанского отделения Российской экологической академии), 2016, № 2 (66). – Казань: Изд-во «Экоцентр», 2016. - С. 32-33.
2. Мингазетдинов И.Х., Кулаков А.А., Газеев И.Х. и др. Повышение эффективности технических методов очистки сточных вод для предприятий энергетики // Энергетика Татарстана, 2013, № 4, с. 59-64.
3. Мингазетдинов И.Х., Закирова Л.И., Бурова И.Д., Лисин Р.А. Устройство центробежно-флотационной очистки сточных вод. Патент RU на ПМ № 173778, Бюлл. № 26 от 11.09.2017.
4. Мингазетдинов И.Х., Бурова И.Д., Лисин Р.А., Иванов Я.В. Центробежно-тонкослойный сепаратор. Патент RU на ПМ № 169536, Бюлл. № 9 от 22.03.2017.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ТАТАРСТАНА И СОБЛЮДЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Мингазова Н.М., Ассанова Н.Ю.

E-mail: nmingas@mail.ru

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Водные объекты России повсеместно подвергаются антропогенному воздействию (промышленному, сельскохозяйственному, коммунальному, рекреационному), особенно в условиях городов и поселений. Результатом такого воздействия являются сокращение площади водосбора и акватории, заиление, загрязнения и застройки берегов, ухудшение качества вод, снижение биоразнообразия. Наиболее остро в настоящее время в г. Казани и ряде районов Татарстана (Зеленодольский, Верхнеуслонский и др.) стоит проблема засыпки водных объектов под строительство и создания искусственных земельных участков (ИЗУ).

В Республике Татарстан за последние полвека исчезло около 20 % озерного фонда республики (в 1970-х гг., по кадастровым учетам СевНИГима насчитывалось, около 10 тыс. малых озер, в 2000-х гг., по учетам Института экологии природных систем АН РТ,

сохранилось 8100 озер). Ярким примером является антропогенная трансформация озер г. Казани, промышленного города с населением более 1 млн. человек, где за 19-20 вв. вследствие застройки исчезло около 50 малых озер.

В 2002 - 2008 гг. Лабораторией оптимизации водных экосистем КФУ были выполнены крупномасштабные работы по инвентаризации и паспортизации водных объектов для 7 районов города, в 2007 - 2008 гг. работы выполнялись по муниципальному контракту (Водные объекты..., 2015). Исследования по инвентаризации продолжаются по 2017 гг. (уточнение координат, площадных характеристик, динамики изменений во времени). Всего было исследовано более 250 водных объектов (озер, рек, водохранилищ, дренажных канав, бассейнов, прудов и др. типов).

В целом в ходе инвентаризации 2007-2008 гг. было выявлено, что наибольшим количеством водных объектов отличаются Приволжский (66), Советский (51) и Кировский (54) районы, хотя еще в 2002 г. к наиболее «водным» относился Ново-Савиновский район. По сравнению с ранее известными сведениями в ходе инвентаризации не было обнаружено 58 водных объектов.

С учетом всех известных сведений и карт, выявлено, что в 1990-2000 гг. в Казани существовало 292 водных объекта, к 2008 г. вследствие застройки прекратило существование около 20 % водоемов (табл. 1). Так, в Ново-Савиновском районе выявлено 34 водных объекта (из 66 в 2002 г.). 32 водных объекта прекратили существование вследствие засыпки под строительство. К 2008 г. на территории Казани отмечено 236 водных объектов, но к 2013 г. прекратили существование полностью или были засыпаны в значительной мере 5 водных объектов в Ново-Савиновском районе (включая обширную правобережную пойму и часть акватории р. Казанки), 1 - в Московском районе (озеро по ул. Декабристов-Вахитова), 1- в Советском районе (оз. Чишмяле).

Таблица 1

Водные объекты на территории г. Казани, прекратившие существование в результате засыпки под строительство (по итогам инвентаризации)

Район	Количество засыпанных водных объектов
Московский	3
Ново-Савиновский	32
Приволжский	10
Советский	3

Таким образом, на территории г. Казани за два последних десятилетия засыпка коснулась целого ряда малых озер. Как правило, малые водные объекты засыпаются полностью и в результате прекращают свое существование.

Инвентаризация и паспортизация водных объектов служат эффективным способом в деле учета и сохранения малых озер и рек. Материалы используются при проектировании и в работе природоохранных органов. Результаты инвентаризации и наличие экологических паспортов помогли защитить 5 малых озер от застройки, т.к. правоохранительные органы принимали во внимание наличие экологического паспорта как документа, подтверждающего наличие водного объекта (озеро по ул. Чишмяле, озеро Харовое и др.) Наличие экологического паспорта водного объекта принимается судами в качестве доказательства в деле защиты.

Однако, в связи с отсутствием механизма утверждения экологических паспортов в РФ, экологические паспорта не утверждены в качестве нормативных документов, существуют в статусе отчетных материалов с результатами инвентаризации. Необходима разработка процедуры утверждения паспортов в качестве нормативных документов.

С 2000-х гг. засыпке стали подвергаться более крупные водные объекты – пойменная часть реки Казанки, являющейся притоком Куйбышевского водохранилища, а с 2012 гг. –

мелководья реки Волги, русло реки Сулица (памятник природы, приток Куйбышевского водохранилища) и др.

Река Казанка – левый приток реки Волга, ценный природный объект, до входа в город является памятником природы республиканского значения. Исторически центральные районы Казани строились и развивались на берегах Казанки. На правом берегу Казанки располагаются водно-болотные угодья, пойменные леса и заливные луга с пойменными озерами. Все эти типы экосистем имеют важнейшее значение для города как регуляторы микроклимата, естественные биофильтры, напрямую влияющие на качество воды в городе, рекреационные зоны для горожан и места сохранения и поддержания биоразнообразия. В пойме и акватории реки Казанка за 2007-2010 гг. было выявлено 17 видов растений и 22 вида животных, занесенных в Красную книгу РТ и ее приложение (в том числе такие ценные как уховник обыкновенный), места обитания которых должны подлежать охране в соответствии с действующим законодательством (Мингазова и др., 2013).

В 2009 г. в Казани было принято решение о строительстве спортивных объектов для проведения Универсиады в 2013 г. Площади под застройку создавались путем замыва поймы (заливных лугов, пойменных лесов и проток) и части акватории реки на площади более 80 га. Таким образом, был нанесен значительный экологический ущерб, лишь частично компенсированный.

Неоднократно поднимался вопрос о создании на сохранившихся после намывов участках особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые позволили бы сохранить оставшиеся местообитания редких видов. Так, в 2016 г. при исследованиях на частично замытых, но не застроенных участках поймы в районе Дворца Единоборств были обнаружены отдельные местообитания 9 видов животных и растений, занесенных в Красную книгу РТ, а также колония крачки речной, редкое природное явление в условиях города (Ассанова, Зарипова, 2016). Предложено было придать территории, включающей пойменные озера с водно-болотными угодьями и энтомологически ценные прибрежные участки, статус ландшафтного заказника местного или республиканского значения. Однако даже в рамках программы Года экологии в РФ на территории г. Казани не было создано новых ООПТ.

В 2011-2014 гг. подверглись намыву мелководья Куйбышевского водохранилища (р. Волга) в районе поселков Займище и Октябрьский Зеленодольского района РТ, без соблюдения ФЗ о создании искусственных земельных участков (Федеральный закон от 19.07.2011 N 246-ФЗ, регулирующий вопросы получения разрешения на создание ИЗУ на водных объектах). Согласно данным Казанской природоохранной прокуратуры, засыпка велась на территории 450 га.

В 2014 г. кафедрой природообустройства и водопользования КФУ было проведено экологическое обследование территории, обнаружившее более 400 видов животных и растений, обитающих на островах и мелководьях Волги, 39 из них – виды, занесенные в Красные книги РТ и РФ (Ассанова и др., 2015). При исследованиях в 2015 г., проводимых Институтом проблем экологии и недропользования АН РТ, выявлено еще 11 редких видов млекопитающих и птиц. Таким образом, на территории обитает не менее 50 редких видов животных и растений. Водно-болотные угодья Волги в слиянии Волги и Свияги – один из ключевых центров распространения водоплавающих и околоводных птиц, ценных видов рыб для всей Средней Волги. Общая площадь ветландов (водно-болотных угодий) в этом районе, включающих острова и мелководные участки, составляет более 2000 га, и эта территория чрезвычайно перспективна для создания водно-островного природного парка. Предложение о создании ООПТ, с включением намывтой территории, в 2017 г. неоднократно обсуждалось на совещаниях в Минэкологии РТ.

По аналогичной схеме, без соблюдения требований ФЗ в Верхнеуслонском районе РТ в состав сформированных муниципалитетом земельных участков вошел водный фонд:

Куйбышевское водохранилище, примыкающее к Свияжскому заказнику, и река Сулица - памятник природы республиканского значения.

В 2013 г. было засыпано русло Сулицы, а река пущена по каналу, дамба стала использоваться для заезда самосвалов с песком. По предписанию Минэкологии РТ в ответ на жалобу граждан нарушителю - ОАО "Горнолыжный спортивно оздоровительный комплекс "Казань" – было выписано предписание устранить последствия.

Анализ публичной кадастровой карты позволил обнаружить на территории Верхнеуслонского района ряд земельных участков, сформированных с включением водного фонда, в том числе уже в 2015 г. За счет участков, поставленных на кадастровый учет в 2015-2016 гг., была сформирована новая суша на водном фонде, общей площадью около 1200000 кв.м., без соблюдения ФЗ «О создании искусственных земельных участков» и без прохождения государственной экологической экспертизы, как это требуется по закону. Участки сформированы с включением водного фонда реки Сулицы, которая имеет статус ООПТ - памятника природы РТ.

В ходе создания ИЗУ было изменено русло и течение реки Сулица при впадении в Волгу: намыта перемычка, которая связывает участок с берегом, перекрывая прежнее русло, и сформирован новый канал (рис. 1).

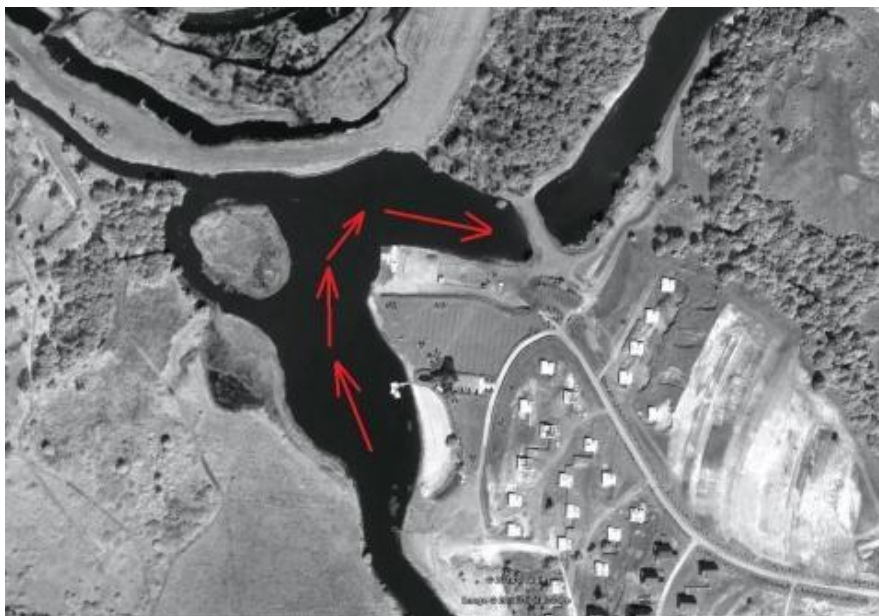


Рис. 1. Нарушение тока воды в р. Сулица в результате намыва.

Согласно решению Верховного суда РТ, в 2017 г. границы сформированных таким образом земельных участков признаны недействительными; на собственника участков и Исполком Верхнеуслонского муниципального района возложена обязанность совершить действия по изменению границ земельных участков. По данным выездных проверок Росприроднадзора в августе 2017 года, несмотря на решение суда, намывные работы на территории были продолжены.

Таким образом, налицо создание очень опасного для водных объектов и природоохранной деятельности прецедента – создания ИЗУ за счет водных объектов, в том числе водных объектов федерального значения, в том числе перспективных для целей ООПТ и даже уже имеющих статус ООПТ.

Между тем намывы и создание ИЗУ наносит колоссальный вред водным объектам: меняется гидрологический режим, ухудшается качество воды, резко снижаются процессы

самоочищения, деградирует водная экосистема, уничтожаются места обитания видов флоры и фауны, снижается биологическое разнообразие.

В настоящее время крайне важными являются региональные и федеральные мероприятия по сохранению водных объектов, в том числе р. Водги. С учетом ситуации, сложившейся за последние десятилетия в г. Казани и Республике Татарстан, можно рекомендовать следующие мероприятия:

1. Выделять в качестве особо охраняемых природных территорий пойменные участки рек и островные системы во избежание их повсеместной застройки. На территории и вблизи г. Казани в качестве перспективных ООПТ могут рассматриваться: пойменные участки реки Казанка у моста Миллениум по обоим берегам, у пос. Торфяной; водно-болотные угодья в районе Займище и т.д.

2. Категорически запретить практику создания искусственных земельных участков на водоемах, как уже нанесших и наносящих колоссальный вред водным объектам. Считать возможным создание искусственных земельных участков только в случае крайней необходимости, для размещения гидротехнических сооружений (мостов, опор и т.п).

3. Усилить меры по обеспечению режима охраны существующих ООПТ, для недопущения фактов проведения на охраняемых территориях строительных и иных работ, запрещенных региональным и федеральным законодательством.

Список литературы:

1. Ассанова Н.Ю., Зарипова Н.Р./Энтомофауна водно-болотных угодий реки Казанка в районе Дворца единоробств и моста Миллениум// Сб. трудов VII Международного конгресса "Чистая вода. Казань", Казань, 2016.

2. Ассанова Н.Ю., Мингазова Н.М., Рогова Т.В., Прохоров В.Е., Павлов Ю.И., Зарипова Н.Р., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю., Иванова В.М., Мухачев С.Г. «Биоразнообразие мелководий и островов Куйбышевского водохранилища в районе пос. Октябрьский Зеленодольского района РТ» //Сб. III Международного конгресса «Чистая вода», Казань, 2015. - с. 31-35.

3. Водные объекты города Казани. Реестр водных объектов Ново-Савиновского района / Мингазова Н.М., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю. и др. – Казань: Фолиант, 2015. -116 с.

4. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Мухачев С.Г., Набеева Э.Г., Палагушкина О.В., Унковская Е.Н., Зарипова Н.Р. Мониторинг состояния р. Казанка в г. Казани и разработка компенсационных мероприятий // Экология урбанизированных территорий. – 2013. - № 2. – С. 121-126.

ДОЛИНА ДРЕВНИХ РЕК: О ПРИРОДНОЙ ЦЕННОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕКИ КАЗАНКИ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ

Мингазова Н.М.¹, Мухачев С.Г.², Меньшикова Д.В.¹, Ассанова Н.Ю.¹

1.ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

2.Татарстанская организация Всероссийского общества охраны природы, г. Казань, E-mail: nmingas@mail.ru

Река Казанка в нижнем течении является внутригородским водным объектом, и в связи с этим у разработчиков Генплана г. Казани (на 2018 год) имеются предложения к освоению территорий ее побережья в Авиастроительном и Советском районах г. Казани.

Целью проведенных осенью 2017 г. исследований силами сотрудников кафедры Природообустройства и водопользования КФУ, при содействии проектной фирмы

«ПроектАртель», было выявление природной ценности территорий правобережья и левобережья р. Казанки в нижнем течении, в северной части города в последних его границах (Авиастроительный и Советский районы).

Река Казанка является 62–м левым притоком р. Волга (Куйбышевского водохранилища), впадает в Волгу на 1825-ом км от устья, у г. Казань. Имеет статус памятника природы (утвержден постановлением СМ ТАССР № 25 от 10.01.1978 г.). Исток реки Казанки находится в Арском районе РТ.

По физико-географическому районированию р. Казанка располагается в лесной зоне Вятско-Камской возвышенности Среднего Поволжья, на Восточно-Европейской равнине. Относится к Казанскому эрозионно-равнинному району темнохвойно-широколиственных лесов. В естественно-историческом отношении располагается в районе Западного Прикамья.

Река протекает через Арский и Высокогорский районы РТ и территорию г. Казань, впадает в реку Волга. В г. Казани р. Казанка (нижнее течение) протекает через Советский, Авиастроительный, Ново-Савиновский и Кировский районы. «Вход» в город реки находится около н.п. Кульсеитово Советского района г. Казани, на границе с Высокогорским районом РТ. Река в нижнем течении находится в подпоре от Куйбышевского водохранилища. Устье располагается у Кировской дамбы. Кроме современного участка нижнего течения реки, в Кировском р-не имеется отчлененный участок реки («старое русло», «излучина») в месте прежнего впадения р. Казанки, сильно загрязненное сбросами предприятий.

По морфометрическим показателям Казанка относится к малым рекам. Длина реки в «Государственном Реестре ОПТ РТ» (1998 г.) указывается в 141 км (по другим источникам длина реки указывается по-разному – от 120 до 171 км из-за смещения истока). Площадь водосбора составляет 2600 км². Ширина реки в верхнем течении колеблется от 2,0 до 40,0 м, глубина составляет 0,5 -1,5 м, скорость течения - 0,1-0,3 м/с.

В нижнем течении река находится в подпоре от Куйбышевского водохранилища; повышение уровня воды в Волге и Каме вызвало подъем уровня воды в реке Казанке до 11 м. Устье имеет ширину (по длине Ленинской дамбы) до 1 км (Мингазова, Павлова, 2005).

Река Казанка принимает значительное число притоков, число их указывается по-разному (от 28 до 31 притока, т.к. имеются пересыхающие реки). Наиболее значительными притоками первого порядка у реки Казанки являются малые реки Ия (6-ой, правый приток, длина 26,7 км/ площадь водосбора - 117 км²); Кисмесь (7-ой, левый, 38,8); Красная (15-ый, правый, 27,2 /144); Красная Шемяновка (19-ый, правый, 29,6/25,9); Сула (21-ый, правый, 29,9 км/275); Киндерка (25-ый, левый, 28,2/105) и р. Нокса (31-ый, левый приток, 44 км / 215 км²). Остальные притоки р. Казанки имеют длину менее 20 км.

В пределах г.Казани в реку Казанка впадают 4 притока: р.Нокса (Советский, Приволжский районы г.Казани); р.Киндерка (Советский район); р.Сухая (31-ый, правый приток, 18,6 км, водоток появляется в основном в весеннее время, течет в Авиастроительном районе); р. Солонка или Солоница (28-ой, правый приток, длина более 10 км, протекает в Авиастроительном районе, характеризуется сульфатными высокоминерализованными водами) (Мингазова, Павлова, 2005).

На основании совещания в Управлении архитектуры и строительства в сентябре 2017 г. были проведены комплексные обследования прибрежных территорий р. Казанки выше железнодорожного моста в Авиастроительном и Советском районах г. Казани.

По результатам обследования выявлено, что исследуемая территория представляет собой уникальный ландшафт, сформированный современными и древними руслами рек, с многочисленными озерами-старицами рек Казанки, Ноксы, Киндерки, Солонки и Сухой реки. Территория включает в себя пойменные леса, суходольные и влажные луга, водно-болотные угодья, озера и реки, вследствие чего отличается повышенным биоразнообразием. Наличие большого числа водных объектов создает условия для воспроизводства популяций водных и околоводных животных, обеспечивает питание редких видов перелетных птиц,

включая лебедей, гнездящихся в данном районе.

На территории выделяются следующие физико-географические зоны: 1) современное русло р. Казанки с меандрами и пойменными лесами; 2) древнее русло р. Казанки с торфяными озерами; 3) древние русла - рукава р. Киндерки с озерами, болотами и ручьями; 4) озеро Борисоглебское (старица р. Казанки); 5) озеро-карьер по правому берегу р. Казанки; 6) древние русла - рукава р. Сухая с многочисленными старицами и болотами; 7) река Сухая; 8) река Солонка; 9) водно-болотные угодья (ветланды) на бывших торфоразработках вблизи пос. Борисоглебское, с множеством озер – копаней (рис. 1).

Старые русла рек заметно отличаются по минерализации воды (от 1,0 до 2,5 г/л), до сульфатных высокоминерализованных вод, что свидетельствует о наличии различных зон формирования их грунтового питания. Для такой относительно небольшой территории это является уникальным явлением.

Естественные крутые изгибы русла Казанки (меандры) создают относительно замкнутые пространства с низким фактором беспокойства, что обеспечивает благоприятные условия для животных (лисица, енотовидная собака, заяц-русак, суслик, крот европейский и др., хищные, певчие и водоплавающие птицы, земноводные и др.). На суходольных лугах массово встречаются куропатки.

Территория обладает высоким природным, биоэнергетическим (меандры реки как «места силы») и рекреационным потенциалом, имеет историческую ценность (это древняя гидрография реки), включает сакральные места (имеются кладбище и языческое капище).

Главная ценность территории – разнообразие типов водных экосистем, различающихся по происхождению, гидрологическим параметрам, химическому составу. Это сама река Казанка с крутыми изгибами-меандрами (рис. 2,3). Это крупный карьер, соединяющийся с руслом р. Казанки (рис. 4). Это древние русла рек, с оврагами, старицами и ручьями (рис. 5,6). Это крупные старичные озера с крутыми берегами и дубравами (оз. Борисоглебское). Это десятки озер-копаней на старых торфоразработках, а также заболоченные угодья (ветланды) с пойменными лесами (рис. 7,8). Это современные притоки реки Казанки – Нокса, Киндерка по левому берегу и Солонка и Сухая река по правому берегу, с их современными рукавами (рис. 9). И это древние мелководные старицы, заиленные, с несомненно лечебными сульфатными илами, как вышерасположенные Голубые озера (рис. 10).

Территория по совокупности своих характеристик, безусловно, должна быть оформлена в статусе особо охраняемой природной территории - ООПТ - ландшафтного заказника республиканского значения. Предлагаемые названия – «Долина древних рек», «Долина Казанки», «Долина ста озер» (рис. 1).

Обследованная территория может явиться ключевым участком историко-природного туристического маршрута «Зилантов монастырь – Голубые озера». Допустимо создание велосипедной дорожки, пешеходных троп, установки аншлагов, беседок, смотровых площадок по трассам имеющихся грунтовых дорог, а также на берегу озера-карьера, на берегах меандр р. Казанки. Допустимо создание экологических маршрутов и троп.

Ландшафтный заказник «Древние реки»

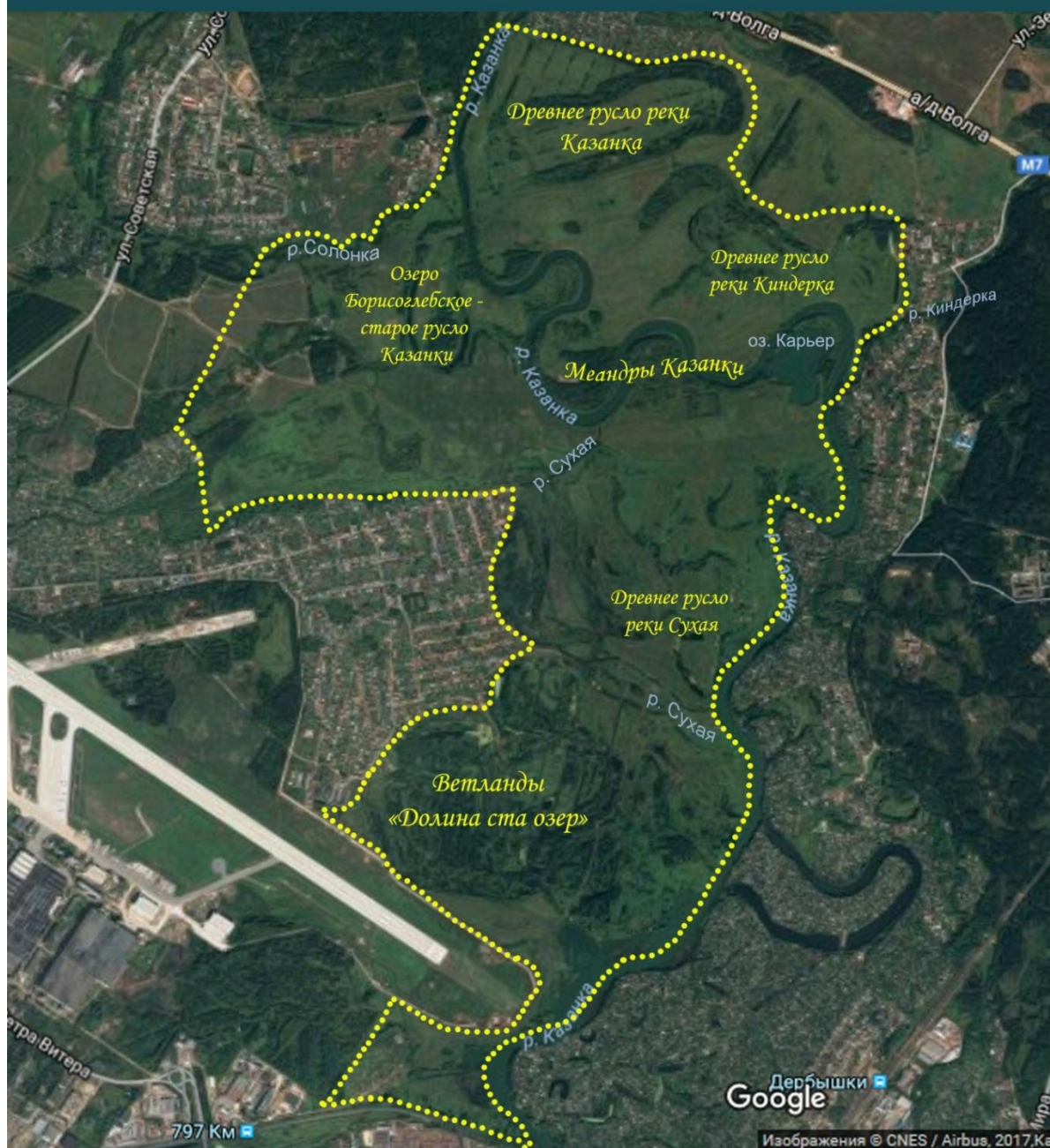


Рис. 1. Местоположение ценных природных участков на исследованной территории (Проект зонирования в предлагаемом ландшафтном заказнике «Долина древних рек»).



Рис. 2. Меандра р. Казанки.



Рис. 3. Река Казанка.



Рис. 4. Карьерное озеро.



Рис. 5. Озеро.



Рис. 6. Старое русло р. Киндерки.



Рис. 7. Ветланды на торфоразработках.



Рис. 8. Копань в древнем русле р. Казанки



Рис. 9. Устье р. Сухая в месте впадения в р. Казанка.



Рис. 10. Заиленная старица р. Сухая.

В ходе исследований сделаны следующие выводы:

1. В виду высочайшей природной ценности территории «Долины древних рек» недопустимо использование участка под строительство, за исключением варианта небольших экопоселений и этнографических деревень.

2. Необходимо рекомендовать администрации города предоставить другие участки собственникам земельных участков, находящихся на обследованной территории.

3. Необходимо рекомендовать природоохранным структурам создание ООПТ на данной территории заказника республиканского значения по типу заказника «Голубые озера», примыкающего к данной территории.

4. Необходимо необходимым провести корректировку проекта Генплана г. Казани в отношении данного района и трасс транспортных магистралей на данной территории.

Благодарности: Авторы искренне благодарят сотрудников проектной фирмы «ПроектАртель», помогавших в проведении исследований.

Список литературы:

1. Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Общая гидрологическая и гидрохимическая характеристика р. Казанки и ее притоков// Экология города Казани. Казань, 2005, с. 104-112.

ВЛИЯНИЕ НЕКОМПЕТЕНТНОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ БЛАГОУСТРОЙСТВЕ УНИКАЛЬНОГО ВОДНОГО ОБЪЕКТА НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ГОЛУБОЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Мингазова Н.М., Палагушкина О.В., Зарипова Н.Р., Яруткин Т.О.

E-mail: nmingas@mail.ru

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

Антропогенное воздействие на озера чаще всего проявляется в повсеместном антропогенном эвтрофировании с признаками «цветения» воды. По характеру воздействия на малые озера выделяют сельскохозяйственное, техногенное (промышленное и коммунальное) и рекреационное воздействие, по видам – земледелие, животноводство, воздействие промышленных и коммунальных сточных вод, рекреацию и др. Сильное антропогенное воздействие приводит к деградации озерных экосистем.

Признаками деградации являются снижение уровня воды озер, сокращение площади водного зеркала, увеличение мутности и общей минерализации воды, уменьшение содержания в воде кислорода, увеличение концентрации органического вещества и органогенных элементов в воде и донных отложениях озер, увеличение содержания токсикантов, увеличение численности бактерий в воде, уменьшение видового разнообразия гидробионтов и др.

В последнее время актуальным и значимым становится такой вид воздействия на водные экосистемы, как реализация экологически неграмотных проектов благоустройства или реставрации, приводящие, против ожидания, к еще большему ухудшению состояния водной экосистемы при внешней красоте дизайнерских решений.

На территории Республики Татарстан существуют особо ценные природные объекты, такие как уникальные солоноватоводные озерные экосистемы – Голубые озера (Большое Голубое, Малое Голубое 1 и Малое Голубое 2), располагающиеся на высоком правом берегу р. Казанки в ее среднем течении, у н.п. Кадышево, Голубое озеро, Щербаково и санатория «Крутушка». Еще в 1970-х гг. озера было отнесено к категории типа «голубых озер», образованных на напорных восходящих источниках (включая) с выходом подземных вод, характеризующихся холодными, сульфатными высокоминерализованными водами (Уникальные..., 2001; Биоразнообразие..., 2009).

Озеро Большое Голубое располагалось в Высокогорском районе РТ, в настоящее время входит в территорию Авиастроительного района г. Казани. Находится в составе Государственного природного заказника регионального значения комплексного профиля «Голубые озера», включающего лесной массив и озера. Название озера связано с ярко выраженным голубым цветом воды в сочетании с высокой прозрачностью (до дна). По происхождению озеро старично-карстовое, сложной удлиненной формы, расположено в тыловой части пойменной террасы реки Казанки (притока р. Волги). Площадь озера составляет 4,60 га, максимальная глубина - 15,7 м (Б.Пучина), глубина по всему озеру – 1-2 м, объем воды - 59,8 тыс.м³. Подземное питание происходит за счет разгрузки глубоководных водоносных горизонтов пермской системы через две карстовые воронки (Большая и Малая Пучины). Уровень воды в озере на 5 м выше уреза воды в р.Казанка в межень, ширина перемычки, разделяющей озеро и реку, в наиболее узкой части составляет 20 м. Озеро не имеет постоянных притоков, но из него вытекает ручей (сток воды с дамбы, образующий так называемый Хрустальный водопад), впадающий в р.Казанка на 10,6 км от устья. Расход воды в ручье весьма значителен, по сезонам колеблется от 0,6 до 0,9 м³/сек. (Мингазова, 1997, 2002; Мингазова и др., 2000, 2001).

По химическому составу вода в озере нейтральная, очень жесткая, сульфатно-кальциевая с минерализацией около 2,2-2,5 г/л (солончатая). Состав воды указывает на лечебные свойства, характерные для минеральных озер России и мира. Лечебными

свойствами обладают также илы озера, которые многие годы добывались здесь вручную и использовались для казанских санаториев. В 1988-1989 гг. озера исследовались НИИ курортологии как грязевое месторождение с оценкой запасов илов (Уникальные..., 2001).

Особым свойствам озер (высокой прозрачности, голубому цвету, холодноводности, высокой минерализации и жесткости) соответствует и уникальная флора и фауна озер (Mingazova, Monasypov, 2003; Mingazova etc., 2005). Для озер характерны подводные заросли редких видов - зеленых мхов, урути, харовых водорослей, а илы являются местом обитания редких видов ресничных червей – планарий, занесенных в Красную Книгу РТ (2006). Комплекс видов, по нашим исследованиям, представляет собой специфический видовой комплекс, характерный именно для озер «голубого типа» (Mingazova etc., 2003).

В отношении этих природных объектов – Голубых озер - применим важный принцип охраны природы - «Принцип уникальности», который выражается в том, что «не повторяющееся и неповторимое заслуживает особой охраны». Между тем этот принцип крайне плохо осуществляется в природоохранной деятельности. Для Голубых озер характерна неумеренная рекреация (озеро используется для спуска дайверов), замусоривание берегов уникальных озер, выпас скота, ведущий к попаданию в воду биогенных веществ (по нашим расчетам, около 126 кг/год азота и 13кг/год фосфора), не санкционированная добыча илов, а также благоустройство озер без учета их уникального статуса.

Кроме того, Голубые озера республики находятся в непосредственной близости (в 20 м) к руслу р. Казанки, и из-за берегоразрушающей деятельности реки существует реальная опасность их спуска и исчезновения как уникальных объектов. В связи с этой угрозой Постановлением КМ РТ № 581 от 12.12.1994 г. «О мерах по сохранению и восстановлению природной системы «Голубые озера» Высокогорского района» осуществлялся рабочий проект «Комплексное восстановление памятника природы «Голубое озеро» в Высокогорском районе РТ Института «Татгипроводхоз». В 1995-1996 гг. были проведены работы по укреплению берегов склонов р.Казанки каменной наброской и благоустройство береговой зоны озер для целей рекреации. Укрепление берегов было проведено частично, а благоустройство берегов озер привело к резкому увеличению рекреационной нагрузки.

Новая угроза особо ценным природным объектам возникла в связи с их благоустройством при реконструкции стока из оз. Б.Голубое. В итоге в ноябре 2013 г. экосистема озера претерпела сильное антропогенное воздействие в результате реализации проекта «Укрепление берега река Казанка на землях ООПТ «Голубые озера». Проект сделан ЗАО «Спецгидрострой», осуществлялся ЗАО «Реставрация». Назначение проекта – защита и укрепление берега от размыва, сохранение озера.

Согласно проекта, планировалась реконструкция плотины, строительство нового моста, создание купальни в стоке (в Хрустальном водопаде), а также укрепление берегов стока стволами сибирской лиственницы. Проект прошел и государственную экспертизу, и государственную экологическую экспертизы. К сожалению, при осуществлении данного проекта произошли нарушения на всех этапах проектирования, экспертизы и реализации.

На этапе проектирования, несмотря на неподходящие для строительства геологические условия (эрозия, близкое залегание грунтовых вод), была указана для использования крупнотоннажная строительная техника, хотя необходимо было использовать малогабаритную технику или проводить работы вручную.

На этапе государственной экспертизы (технологической) было дано разрешение на использование крупнотоннажной строительной-дорожной техники, несмотря на указываемые в заключении неподходящие для строительства геологические условия. На этапе государственной экологической экспертизы из двух предложенных вариантов (щадящий вручную и второй, с использованием техники) предпочтение было отдано второму варианту.

На этапе выполнения строительных работ ЗАО «Реставрация» (в условиях

проектирования и экспертиз, не учитывающих сложность геологических условий и уникальность водного объекта, относящегося к категории ООПТ) использовал крупнотоннажную строительно-дорожную технику, в отсутствие соответствующего контроля. Работы ЗАО привели к сползанию грунта и утоплению экскаватора в стоке из озера. Для извлечения экскаватора был с отклонением от проекта прорыт глубокий искусственный канал для сброса воды из озера в р. Казанка, по которому длительное время (2 мес. зимой 2013-2014 гг.) спускали воду из озера Б. Голубое, со всеми отрицательными последствиями для озера (засыханием и замерзанием илов и растений).

В связи с возмущением общественности г. Казани и массовому освещению средствами массовой информации варварского отношения к озеру, органами прокуратуры РТ было применено административное нарушение в отношении ЗАО «Реставрация» по факту изъятия почвенного покрова (при рытье канала) и вырубке деревьев.

Между тем реальный экологический ущерб нанесен не только почвенному покрову, но и другим компонентам озерной экосистемы – гидрологическому режиму, гидрофизическим свойствам, лечебным илам и грязевому месторождению, биоразнообразию водных растений и животных, в том числе видам, занесенным в Красную книгу РТ.

В результате нарушения гидрологического режима, произошло резкое падение уровня воды в озере, обводненными остались только карстовые воронки, через которые происходила разгрузка подземных вод. В процессе изменения гидрологического режима изменились гидрофизические свойства воды, она перестала быть голубой. Вместе с потоком утекавшей из озера воды вымывались лечебные илы со дна, а с ними гибли редкие мхи, водоросли и обитающие в них животные – черви-планарии, занесенные в Красную книгу РТ (2006) и ракообразные. После извлечения затонувшего в стоке экскаватора и завершения реконструкции плотины, искусственный канал был ликвидирован, уровень воды в озере был восстановлен за счет выхода карстовых вод из Б.Пучины. Но проведенный спуск воды привел к нарушению и исчезновению мест обитания многих видов водных растений и животных, к утрате больших объемов лечебного сапропеля, к вырубке 50 деревьев. Печальным итогом «благоустройства» стало исчезновение уникального голубого цвета озера, который сохранился только на участке карстового провала – Б.Пучине.

Озеро Большое Голубое исследуется Лабораторией оптимизации водных экосистем КФУ с 1990-х гг. Детальные исследования растительности озера Большое Голубое, проведенные в 1998-2000 гг., отнесли его к макрофитному типу. Продукция органического вещества таких водоемов создается преимущественно за счет фотосинтетической деятельности погруженных растений, характеризующихся быстрым ростом, интенсивным обменом веществ, повышенными требованиями к содержанию минеральных веществ в воде и грунтах, и представленных харовыми и зелеными водорослями, зелеными мхами, хвостником обыкновенным и другими видами.

Исследования 2014-2017 гг. показали, что реализация проекта с реконструкцией плотины озера Б.Голубое негативно отразилась на видовом богатстве макрофитов. На большей части озера не отмечается голубой цвет вод, ранее характерный для всех участков озера. Происходит антропогенное эвтрофирование и заболачивание озера с участием зеленых водорослей. Общий видовой состав озера и видов водного ядра уменьшился в два раза, а из видовой состава исчезли такие редкие виды, как *Hippuris vulgaris* L., *Zannichellia palustris* L., *Ceratophyllum demersum* L., а также вид, занесенный в Красную Книгу РТ - *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach. Площадь, занимаемая макрофитными сообществами, уменьшилась на 55%. По предварительным наблюдениям, подобные катастрофические изменения произошли и в животном мире экосистемы озера.

Практика показывает, что к разработке и реализации проектов, связанных с воздействием на природные объекты, в том числе и особо ценные, необходимо подходить очень ответственно, привлекая специалистов экологического профиля и современные

технологии по выполнению работ чтобы, действительно, сохранять экосистемы, а не разрушать их. В природоохранной деятельности необходимо реально осуществлять «Принцип уникальности», который выражается в том, что «не повторяющееся и неповторимое заслуживает особой охраны».

Список литературы:

1. Биоразнообразие и типология карстовых озер Среднего Поволжья / Коллект. моногр. под ред. Мингазовой Н.М. - Казань: изд-во Казан. ун-та, 2009. - 290 с.
2. Красная книга Республики Татарстан. Издание второе. Животные. Растения. Грибы / Под ред. Щеповских А.И. – Казань: изд-во «Идел-Пресс», Казань, 2006. – 831 с.
3. Мингазова Н.М. Большое Голубое озеро // Татарская энциклопедия. – Казань, 2002, с. 443.
4. Мингазова Н.М. Голубое чудо Приказанья // Татарстан, N 2, 1997, с.12-15.
5. Мингазова Н.М., Аладин Н.В., Голубков С.М., Деревенская О.Ю., Палагушкина О.В., Унковская Е.Н., Монасыпов М.А., Жакова Л.В., Сайфуллин Р.Р., Назарова Л.Б., Смуров А.О., Пирюллин Д.Д., Бариева Ф.Ф., Плотников И.С. Уникальные экосистемы солоноватоводных карстовых озёр Среднего Поволжья // Рациональное использование водных ресурсов в системе управления регионом. Матер. Всерос. научн. практ. конф. Йошкар-Ола, 2001, с.101-107.
6. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Монасыпов М.А., Унковская Е.Н., Палагушкина О.В., Сайфуллин Р.Р., Павлова Л.Р., Бариева Ф.Ф. Уникальные экосистемы солоноватоводных карстовых озер Среднего Поволжья и их экологические особенности // Тез. докл. VIII съезда Гидробиологического общества РАН, т.1, Калининград, 2001, с.257-258.
7. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Палагушкина О.В., Монасыпов М.А., Бариева Ф.Ф., Сайфуллин Р.Р., Павлова Л.Р. Уникальные экосистемы солоноватоводных карстовых озер Среднего Поволжья – Большое Голубое и Югидем // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия: Матер. науч.-практ. конф. – Чебоксары-Казань, 2000, с. 150-154.
8. Уникальные экосистемы солоноватоводных карстовых озер Среднего Поволжья / Под ред. Алимова А.Ф., Мингазовой Н.М. (коллект. моногр.). - Казань: изд-во Казан. ун-та, 2001. – 256 с.
9. Mingazova N., Aladin N., Ivanova M., Golubkov S., Derevanskaya D., Palagushkina O., Elena Unkovskaya, Igor Plotnikov, David Piriulin, Lubov Dgakova, Aleksey Smurov, Lubov Pavlova, Fania Barieva, Marat Monasipov, Larisa Nazarova . Features of the structural-functional organization and evolution ecosystems of unique brackish karstic laces (Russia) / Proceedings of the 11th World Lake Conference, Nairobi, Kenia, 2005. Vol. 2, p. 363-367.
10. Mingazova N.M., Golubkov S.M., Palagushkina O.V., Monasypov M.A. Assemblages species as a bioindicator of an unique type brackish karstic “azure” lakes // Modern problems of bioindication and biomonitoring. Proc. XI Intern. Symp. on bioindicators. Syktyvkar, 2003, p. 292 – 300.
11. Mingazova N.M., Monasypov M.A. Abiotic characteristics of the brackish water karstic lakes of middle Volga region and their connection with limnogenesis // Environmental radioecology and applied ecology. – Kazan, 2003. – Vol. 9.– № 3. – P. – 11–17.

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ ОЗЕР ЛЕБЯЖЬЕ Г.КАЗАНИ, НЕОБХОДИМЫЕ ПОСЛЕ ЭТАПА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

*Мингазова Н.М., Нуруллина А.Р., Кильмаматова Э.И., Липова А.В., Зарипова Н.Р.,
Мухамадиев Л.Р., Вильданов А.А., Атаев Т.Р., Умярова Р.М.*

E-mail: nmingas@mail.ru

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

С 2017 г. в г. Казани реализуется проект экореконструкции озера системы Лебяжье в лесопарке «Лебяжье», практически не имеющий аналогов в России и привлекающий внимание горожан, муниципальных органов, природоохранных структур, проектировщиков и градостроителей своими решениями и масштабами. Кафедра Природообустройства и водопользования КФУ осуществляет исследования экологического состояния озера с 1990-х гг. В 2015-2017 гг. консультирует разработчиков проекта экологической реконструкции, участвует в совещаниях с природоохранными и муниципальными органами.

Озера Лебяжье - система ранее существовавших озёр, расположенная в лесопарковой зоне «Лебяжье» Кировского р-на г. Казани, который в свою очередь является особо охраняемой природной территорией (ООПТ местного значения). Озера являлись излюбленными местами отдыха жителей города и проведения национального праздника «Сабантуй». До 1990-х гг. озера разделялись на озера Большое, Малое, Светлое и Сухое Лебяжье, соединяющихся между собой узкими протоками. Особенность озера заключается в том, что оно относится к озерам междунного типа по происхождению, расположены выше уровня подземных вод и не имеют подпитки от них (Мингазова и др., 2005).

С 1990-х гг. стало отмечаться резкое падение уровня воды озера. Различными учеными в эти годы были высказаны четыре причины усыхания озера Лебяжье (урезание водосбора, фильтрация и др.). Вероятнее всего, имел место комплекс причин. Для решения проблемы восстановления гидрологического режима озера Лебяжье в последние два десятилетия осуществлялись три проекта восстановления гидрологического режима озера с разной степенью успешности и эффективности. С 1995 по 2003 гг. подавалась вода насосной станцией из Юдинского карьера, что благоприятно сказалось не только на поднятии уровня воды озера, но и на снижении уровня их трофности (Бариева, Мингазова, 2004). В 1999 г. осуществлялся проект создания «глиняного замка» по дну озера Малое Лебяжье. С 2003 по 2017 гг. оз. М. Лебяжье подпитывается водой из артезианской скважины, что практически в 10 раз увеличило минерализацию воды этого озера.

К 2016 г. озером можно было назвать только оз. Малое Лебяжье, остальные озера к 2015 г. большей частью высохли и заросли лесом. Котловина оз. Сухое Лебяжье заросла практически полностью смешанным лесом 10-15 – летнего возраста.

В 2015-2016 гг. после серии совещаний в Министерстве экологии и природных ресурсов РТ, с участием муниципальных органов, было принято решение осуществить проект экологической реконструкции озера Лебяжье. Классическая экореконструкция водных объектов в мировой практике включает в себя 2 этапа: гидротехнические мероприятия (гидрологический подход) и биотехнические мероприятия (экосистемный подход).

О важности биотехнических мероприятий для восстановления экосистемы озера Лебяжье говорилось на заседании Научно-технического совета (НТС) Минэкологии РТ в декабре 2016 г. На заседании НТС из нескольких вариантов в итоге был принят вариант ОАО «Татмелиорация», который на первом этапе включал в себя только гидротехнические мероприятия, с обсуждением, что на втором этапе нужны биотехнические мероприятия.

Гидротехнические мероприятия по проекту включили в себя: 1) отделение бывшего оз. Сухое Лебяжье дамбой (озеро решено не восстанавливать, оставить как лес); 2) пересадка деревьев с корнями с использованием техники, частичная вырубка; 3) снятие почвенно-илового слоя для последующего использования; 4) углубление техникой котловин двух

бывших озер (Большое, Светлое) и соединяющих проток до глубины 4 м, с уположиванием бортов котловины; 5) экранирование дна по типу искусственных прудов с использованием бентонитовых матов (со склеиванием); 6) на дне слоя песка 50-70 см и укладка по береговой линии почвенно-илового слоя; 7) восстановление трубопровода и насосной станции на Юдинском карьере; 8) прокладка подземного трубопровода с выходом в котловину бывшего оз. Светлое Лебяжье; 9) пополнение водой из Юдинского карьера котловин двух новых прудов. При этом озеро Малое Лебяжье предложено не экранировать, и со временем разобрать дамбу между оз. М. Лебяжье и Б.Лебяжье, соединить их и также пополнять водой из Юдинского карьера, без подачи воды артезианской скважины. Реализация проекта даст возможность увеличить площадь поверхности водоемов до 36 га и объема воды до 1194340 м³, создать место пляжного отдыха.

В течение 2017 г. работы по первому этапу (гидротехнические мероприятия) были осуществлены в соответствии с проектом ОАО «Татмелиорация». Весной 2017 г. был проложен трубопровод из Юдинского карьера. С мая по август проводились работы по углублению котловин. В летне-осенний период проводилась укладка бентонитовых матов и укладка песка. С октября по ноябрь осуществлялась подача воды до заполнения полного объема. Стоимость проведенных работ составила около 280 млн. руб.



Рис. 1. Создание котловины пруда.



Рис. 2. Заполнение прудов водой.

При осуществлении работ передвижение техники в условиях ООПТ в основном осуществлялось по дну создаваемых котловин. Тем не менее, было оказано определенное антропогенное воздействие на ООПТ «Городской лес «Лебяжье», а именно: вырубка деревьев в котловинах и вдоль дорог, мешавших проезду транспорта; складирование снятого почвенно-илового слоя в место произрастания редких видов (на «ирисовом» лугу у котловины бывшего оз. Сухое Лебяжье); работы проводились в период гнездования птиц (рис. 1).

В настоящее время отмечается определенная эйфория среди населения, городских служб и проектировщиков от проведения гидротехнических работ, у которых создается мнение, что работы завершены и дальнейшего продолжения не требуется. Тем более, что российский опыт создания искусственных прудов, как правило, основан только на гидротехнических мероприятиях. В этой связи необходимо напомнить, что: 1) проект был принят на НТС Минэкологии в декабре 2016 г. с условием дальнейших биотехнических мероприятий; 2) мировая концепция экореставрации включает в себя 2 этапа: гидротехнический и биотехнический; 3) без биотехнических мероприятий появляются экологические риски (резкое ухудшение качества воды за счет развития сине-зеленых водорослей, «цветение воды» летом; низкая самоочистительная способность прудов), (рис. 2).

Чтобы котловины наполненных водой прудов стали развиваться по пути функционирования озерных экосистем, необходимо создавать компоненты экосистем озер с помощью биотехнических мероприятий. Таким образом, в настоящее время остро встает вопрос проведения второго этапа работ, а именно этапа биотехнической реабилитации, для создания (восстановления) новых озерных экосистем, близких по показателям экосистемам бывших озер Светлое и Большое Лебяжье. В этой связи можно рекомендовать следующие мероприятия создания (воссоздания) компонентов озерных экосистем:

1. Компонент/биотоп «вода»: в настоящее время вода в основной массе состоит из воды Юдинского карьера с планктонными организмами; необходим дополнительный привоз воды, сходной по химсоставу и трофическим показателям с прежним состоянием озер.

2. Компонент/биотоп «донные отложения»: в настоящее время на дно котловин положен песок, что не является донными отложениями и может ими стать лишь после нескольких лет. Поэтому необходимо создание биотопа "донные отложения", а именно привнесение илов (сапропелей) из сходных озер.

3. Компонент «планктоценозы»: восстановление гидробиоценозов подразумевает «заселение» в пруды организмов фитопланктона и зоопланктона, как с водой Юдинского карьера, так и через привоз воды из других сходных по гидробиологическим характеристикам озер.

4. Компонент «донные гидробиоценозы»: восстановление донных гидробиоценозов подразумевает «заселение» в пруды организмов зообентоса (личинок насекомых, брюхоногих и двусторчатых моллюсков, ракообразных, олигохет, пиявок и др.) из других сходных по гидробиологическим характеристикам озер.

5. Компонент «водно-болотная растительность»: необходима посадка макрофитов вдоль береговой линии с подбором необходимых видов растений; необходима посадка редких и охраняемых видов (из семян) в районе побережья бывших озер Сухое и Светлое Лебяжье для компенсации ущерба, нанесенного видам ирис аировидный и ирис сибирский.

6. Компонент «рыба»: только после создания гидробиоценозов, определяющих кормовую базу ихтиофауны, возможно вселение видов рыб, близких к исходному составу озер (через зарыбление и пересадку из других водоемов).

Все мероприятия требуют привлечения экологов-реставраторов для подбора видового состава растений и животных, определения количественных характеристик и объемов, определения водоемов-доноров. Кроме того, необходим мониторинг состояния этих озер с корректировкой мероприятий при необходимости. Только в этом случае можно говорить о завершении экореабилитации именно озер Лебяжье. На кафедре Природообустройства и водопользования КФУ осуществляется разработка эскизных проектов биотехнической реабилитации озер Лебяжье силами сотрудников, аспирантов и магистрантов кафедры.

В заключение отметим, что решение проблемы экореабилитации озер Лебяжье в условиях ООПТ является серьезной экологической задачей, требующей серьезных научных исследований, взвешенных решений, с учетом оценки экологических рисков и последствий, с соблюдением экологических ограничений. Без этапа биотехнической реабилитации в реалии будут существовать пруды, искусственно регулируемые за счет подачи вод из Юдинского карьера, но без экосистемных функций, обеспечивающих самоочищение и устойчивость, с постоянной угрозой «цветения» и взмучивания воды, то есть воды неблагоприятного качества. Поэтому биотехническая рекультивация, позволяющая создать экосистемы, является важным и очень значимым этапом при экореабилитации озер Лебяжье.

Список литературы:

1. Бариева Ф.Ф., Мингазова Н.М. Фитопланктон водоемов г. Казани в условиях антропогенного воздействия и восстановления озерных экосистем // Вестник Татарстанского отделения Российской экологической Академии. – 2004, №4, с. 6-11.

2. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Нургалиева З.М., Палагушкина О.В., Павлова Л.Р. Озера г. Казани и проблемы малых озер // Экология города Казани. Казань, 2005, с. 120-134.

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ И ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РЕКИ ЧЕРНАЯ АЗНАКАЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Мингалиев Р. Р., Мресова Е. П.

E-mail: remez-z@mail.ru

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Малые реки представляют особый интерес в связи с тем, что они являются начальными звеньями гидрографической сети, формирующими более крупные реки. Экологические системы таких рек весьма уязвимы, они зачастую испытывают мощные техногенные и антропогенные нагрузки, наиболее чутко реагируют на прямые (водозабор, сброс) и косвенные (динамические процессы на водосборной площади) антропогенные воздействия.

Работа касается изучения гидрологических характеристик и построение 3D-модели малой реки на примере реки Черная в городе Азнакаево. Актуальность этой темы напрямую связана с актуальностью изучения малых рек.

Цель заключается в описании гидрологических характеристик реки, построении 3D-модели.

Для осуществления обозначенной цели решались следующие задачи:

1. Обработать данные по реке Черная с помощью литературных сведений и картографического материала.
2. Определить площадь водосбора части реки, протекающей в черте города.
3. Рассчитать извилистость реки.
4. Построить поперечные профили реки.

Река Чёрная протекает в городе Азнакаево, республика Татарстан. Река протекает с юго-востока на северо-запад и впадает в реку Маняус.

Для данной работы были взяты космоснимки и топографическая карта с программы SASPlanet (SAS Планета). С помощью программы MapInfo были сделаны картосхемы участка реки Чёрная, находящегося в городской части (рис.1).

Там же с помощью SQL-запроса были посчитаны площади выделенных территорий (таблица 1).

Таблица 1

Площадь территорий участка реки Черная

Водное зеркало	1978,47 м ²
Береговая линия	71900,12 м ²
Застроенная территория	613228,93 м ²
Поля и луга	512195,84 м ²
Дороги	83396,55 м ²
Водосборная площадь	1280721,44 м ²

В программе Google Earth с помощью функции путь мы отметили русло реки в городской части. Длина выделенного участка реки составила 3,94 м. Минимальная относительная высота 161 м, средняя – 184 м, максимальная – 208 м. Продольный профиль плавновогнутый (рис.2).

Рассчитали извилистость реки по формуле $K_{изв} = L/L'$, где L – длина реки на рассматриваемом участке, измеренная с учетом всех извилин, а L' – длина отрезка, соединяющего по прямой линии начало и конец реки на данном участке. $K_{изв}=3.98\text{м}/3.51\text{м}=1.13$.



Рис. 1. Картограмма участка реки Черная с нанесенной геометрией.



Рис. 2. Продольный профиль реки Черная в городской части.

Чтобы построить рельеф местности, с помощью топографической карты города Азнакаево. На карте были отмечены изолинии и высоты, на основе которых была построена трёхмерная модель рельефа местности в программе Surfer (риунок.3).

Построить 3D-модель реки в городской части, необходимо поперечные профили реки. На основании полученных данных мы смогли построить добавочные изолинии от 175 м до 150 м с шагом 5 метров (рис. 4).

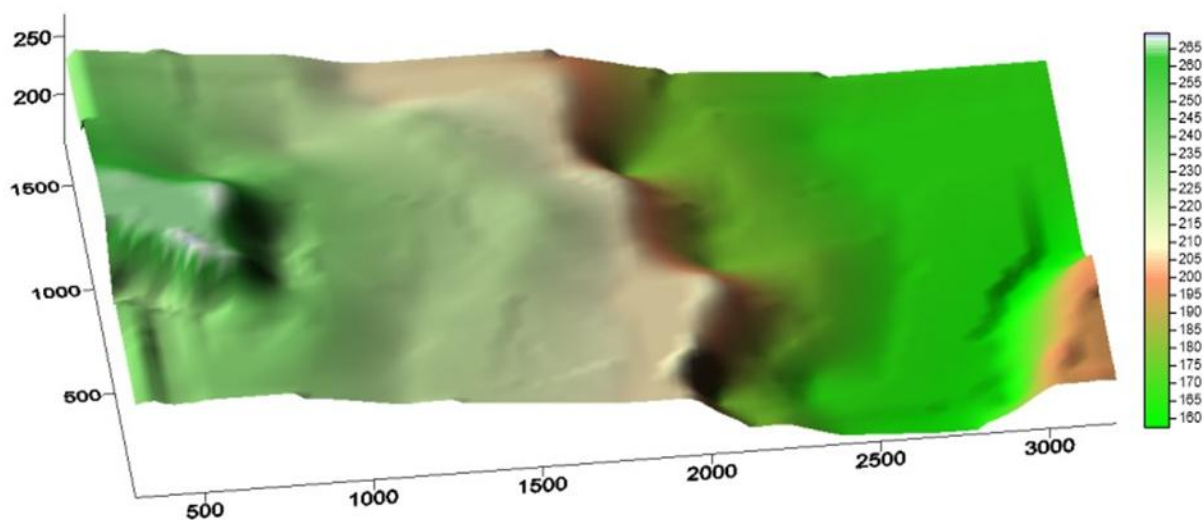


Рис. 3. Трёхмерная модель рельефа местности.

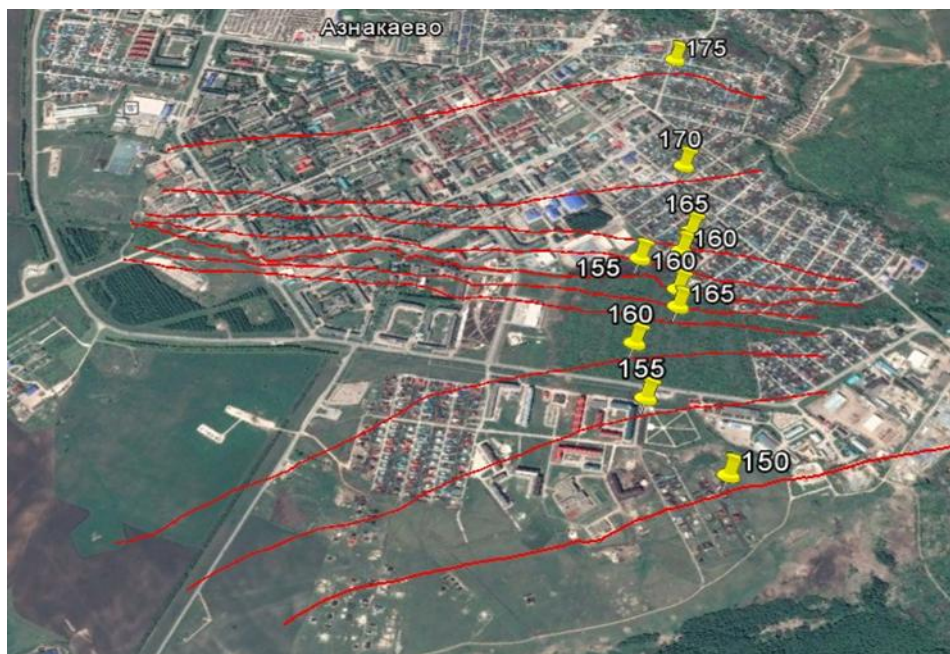


Рис. 4. Изолинии.

Проделав вышеперечисленные действия, у нас появилась возможность построить более наглядную 3D-модель местности, проследить изменение рельефа (рис. 5).

В результате проделанной работы обнаружили, что у реки Черная нет притоков. Питание реки в основном дождевое. Река сама является притоком реки Маняус.

Проанализировав 3D-модель рельефа местности, выяснили, что для рельефа типична ступенчатость и ярусность. 3D-модель реки позволила убедиться в том, что река действительно является слабоизвилистой. На некоторых участках отчетливо видно спрямление русла в результате благоустройства прибрежной зоны. Применение методов 3D-модели необходимо учитывать при построении проектов

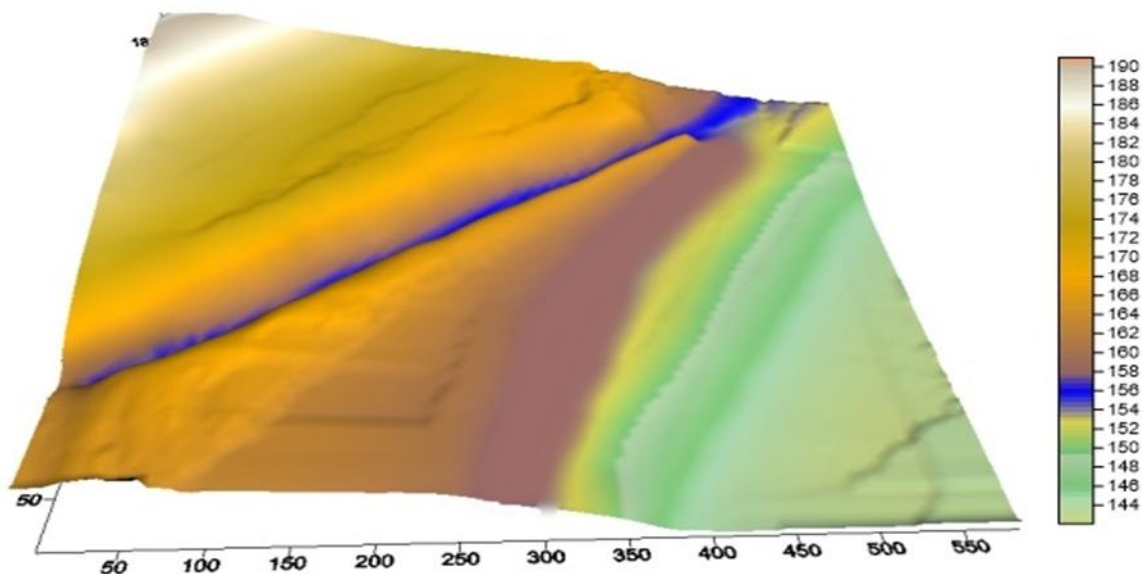


Рис. 5. 3D-модель реки Черная в городской части.

По данным картосхем были посчитаны гидрологические характеристики реки Черная в городской части. Выявлено, что длина реки составила 3,94 км. Коэффициент извилистости реки равен 1,13. Река Черная является слабоизвилистой. Площадь водосбора составила 1,2 км².

Список литературы:

1. Павлов С.В., Христодуло О.И., Шарафутдинов Р.Р. Разработка модели речной сети. – У.: УГАТУ, 2008
2. Уразметов И.А. Гидрология рек: учебное пособие. – К.: 2007
3. Ген.план г. Азнакаево [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://maps.tigp.ru/genplan/files/2/aznakaevo/Том%203_Arh_plan.pdf

ПОСЛЕДСТВИЯ ОГРАНИЧЕННОСТИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ РАНГА ПРОБЛЕМ И ОТСУТСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭКОНОМИКОАНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СО СТОРОНЫ НАУКИ И КАК СЛЕДСТВИЕ - НЕ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОТСУТСТВИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И НАНЕСЕНИЕ "ВЧЕРА", СЕГОДНЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА РОССИИ, И В БУДУЩЕМ - СНИЖЕНИЕ ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Минлебаев Г.В.

E-mail: gusalbulg@ya.ru

Фермерское хозяйство (ЛВПЦ1) "Малая Волжская Булгария", г. Казань

Главным фактором истощения и загрязнения водных ресурсов стран, находящихся в континентальном, и особо, в резко континентальном климате, к которым относится и

Российская Федерация, и в т.ч. Татарстан, является сельхоз производство, нацеленное лишь на максимальный размер прибыли, без учёта устаревшей примитивной экономики сельхоз производства и отрицательных последствий такого сельхоз производства.

Кроме этого фактора, как наукой и водохозяйственными организациями, так и региональными Правительствами, включая и Правительство России, в т.ч. Минприродой России, Минэкологией РТ, остался вне зоны внимания, точнее - из-за безответственности, следующий фактор, который уже не одно десятилетие наносит экологический, экономический ущерб как регионам, так и России в целом, и неукоснительно ведёт не только в маловодности, но и к снижению, к нанесению вреда не только бюджетам регионов и России в целом, но и будущему населения в виде утери водной и уничтожению почвенного плодородия, а значит и национальной безопасности России.

Мне удобно это показать на фактах, не учтенных (с послевоенного, перед целиной 1954), и наукой и правительствами всех уровней в России.

1. На производство / получение / выращивание одной тонны зерна требуется и расходуется порядка 1000 тонн воды осадков, как дождевых, так и талых вод. Стоимость реализации этой одной тонны зерна от 170 до 210 долларов США (ProZerno Review Weekly - "Еженедельные Вести" о конъюнктуре рынков зерна в российских черноморских портах отгрузки зерна за рубеж - FOB Black Sea). Т.е. выращиваемое в России, и в частности, Поволжье зерно реализуется в пределах от 10000 до 12180 рублей за тонну.

Минимальная цена одного кубометра воды (т.е. одной тонны воды) в сельской местности оплачивается водопользователями при заборе воды по цене порядка не менее 6 рублей. В Татарстане не предел и цена свыше 30 рублей за один кубометр/тонну воды. Т.е. затраты на получение одной тонны зерна такого, и как мы уже не одно десятилетие наблюдаем, истощаемого регионального природного ресурса как вода, достигает размера от 6000 до 30000 рублей, т.е. в среднем превышает цену реализации зерна в два раза. Т.е. зарубежный покупатель, импортёр российского зерна, экономит свои природные ресурсы за счёт истощения наших отечественных природных ресурсов. Что происходит при безмолвии как экономической науки (как минимум сельхоз ВУЗов), так и экологической науки многочисленных НИИ, университетов и прочих заведений, включая природоохранные организации и структуры, включая Минприроду РФ, Минэкологию РТ, правоохранительные органы вместе с Прокуратурой РФ и Счётной Палатой России, и буквально "воруются" у будущих поколений. И этот зарубежный покупатель, кроме своей дальновидной экономии своих истощаемых водных природных ресурсов, к тому же использует безответственность перечисленных структур - использует наши истощаемые природные ресурсы совершенно бесплатно. Это абсолютно не разумный, и даже преступный способ как управления водными хозяйствами регионов и России, так и полное пренебрежение социальными и экономическими аспектами охраны водных ресурсов, как регионов, так и России в целом.

2. Следующий факт. Рассмотрим официальные данные только лишь одной диссертации от 2004, по агроэкологической оценке, гумусного состояния чернозёмов Среднего Поволжья. В выводах указано: - ежегодный расход гумуса на производство зерна варьируется и достигает от 0.7 тонны до 2.4 тонны с одного гектара. Компенсация такого количество вынесённого гумуса стоит порядка от 5676 до 19460 рублей на один гектар, т.е. в среднем превышает цену реализации зерна до полутора раз. Опять имеем факт сохранения зарубежным покупателем своих природных ресурсов за счёт уничтожения истощаемых отечественных российских природных ресурсов. И этот зарубежный покупатель, кроме своей дальновидной экономии своих истощаемых почвенных природных ресурсов, к тому же опять использует безответственность перечисленных структур - использует наши истощаемые природные ресурсы совершенно бесплатно.

И такая, до 300%, экономия таких дальновидных зарубежных покупателей российского зерна достаётся бесплатно из-за малограмотности и безответственности нашей

экономической и экологической науки, которые придерживаются средневековой методики расчётов, как себестоимости получаемого зерна, так и расчёта прибыли с этого зерна.

3. Становится понятным факт уменьшения посевных площадей в настоящее время развитыми зарубежными странами, включая и Китай с его безобразно большой численностью населения - все эти страны начали сохранять свои природные ресурсы за счёт истощения российских. Становится более ясными причины активных закупок по ценам ниже себестоимости наших продовольственных товаров и заключения контрактов на длительный срок гигантских по объёму продовольствия практически задарма.

4. Теперь ясно виден гигантский просчёт, наносящий ущерб истощаемым природным ресурсам России, Поволжья, Татарстана, возникший, уже можно сказать, после безответственного вступления России в ВТО, который способен ограничивать экспортные цены любой страны, входящей в ВТО, отражающие реальные российские затраты на производство сельхоз, лесной и иной биологической продукции, включая и продовольствие.

Т.о., имеем факт как уничтожения, так и безответственного использования и убыточной торговли, вернее, разбазаривания, таких национальных природных ресурсов как водные и почвенные ресурсы со стороны правительственных сельхоз и иных структур при полном и также безответственном бездействии со стороны сельхоз и экологической наук и правоохранительных органов, в т.ч. и нанесение ежегодного гигантского ущерба бюджету, водному хозяйству и заработку селян.

5. Такие отрицательные результаты безответственной деятельности правительственных сельхоз и внешнеэкономических структур следует рассматривать, зная такой долгожданный мною (с начала 1990) документ, утверждённый Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (следовало бы писать Граждан России), и согласованный руководителями: ГУ НИИ питания РАМН (В.А.Тутельян (руководитель и пр.); Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Г.Г.Онищенко, А.И.Петухов); ММА им.И.М.Сеченова (В.Г.Кукес, Б.П.Суханов, Н.А.Тюкавкина); НИИ фармации ММА им.И.М.Сеченова (И.А.Самылина); Институтом медико-биологических проблем РАН (А.И.Григорьев); Фармакологическим комитетом Минздрава России (Р.В.Петров, А.И.Мартынов, В.Л.Багирова); ГОУ "Институтом повышения квалификации" ФУ Медбиоэкстрем Минздрава РФ (В.М.Девиченский); ГУ НИИ вакцин и сывороток им.И.И.Мечникова РАМН (Б.Ф.Семенов, Н.А.Михайлова); Санкт-Петербургской Гос. мед. академией им.И.И.Мечникова (А.В.Шабров, В.А.Дадали, Е.И.Ткаченко); Санкт-Петербургской Гос. химико-фармацевтической академией (Е.Е.Лесиовская); ГУ "ВИЛАР" РАСХН (В.А.Быков, Т.А.Сокольская, В.К.Колхир); Оренбургским гос. университетом (А.В.Скальный); Национальным научным центром наркологии Минздрава РФ (В.П.Нужный); ГНЦ экспертизы лекарственных средств Минздрава РФ (В.М.Булаев); АНО "Центр Биотической медицины" (М.Г.Скальная).

Нормы документа обсуждены и одобрены Ученым советом ГУ НИИ питания РАМН 25 марта 2004 на заседании расширенного Бюро Научного совета Минздрава России и РАМН "Медицинские проблемы питания" 27 апреля 2004.

Документ называется - "Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04". Суть этого документа: - вся производимая в России сельхоз продукция уже не содержит веществ, необходимых для нормального развития и физического и интеллектуального здоровья граждан России. К производимой в России сельхоз структурами сельхоз продукции обязательно надо прикупать биологически активные вещества, так называемые БАДы, которые стоят не дешевле продуктов питания. Если человек не пользуется БАДами, то он будет болеть, будет большое потомство, и каждое поколение будет больше предыдущего. Этим я объясняю и низкий уровень интеллекта и физического здоровья нынешних

школьников - понижение уровня "проходного бала" ЕГЭ и смерти школьников на уроках физкультуры. Цитата из этого документа: "Дефицит этих пищевых веществ и биологически активных компонентов в рационе приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды (адаптации), формированию иммунодефицитных состояний, нарушению функции систем антиоксидантной защиты, хронизации болезней, повышению риска развития распространенных заболеваний, снижению качества жизни и эффективности лечебных мероприятий". Т.е. эта фраза говорит и о малой эффективности, вплоть до бесполезности, лечения при употреблении производимых нынешними сельхоз структурами, включая и фермеров, селян и дачников сельхоз продуктов питания. У меня ушло несколько лет до восстановления плодородия почвы и получения действительно полезных, т.е. безвредных для моего и моей семьи продуктов питания. Т.е. я, чернобылец, с семьёй, теперь ем действительно полезные продукты питания, а буквально все россияне - вредные.

О низком, т.е. вредном, качестве нынешней сельхоз продукции, до "Методических рекомендаций МР 2.3.1.1915-04" начал говорить мало распространённый в среде сельхоз студенчества России учебник - "Агрохимия" В.Г.Минеева, который является "классическим" университетским учебником" по направлению и специальности "Почвоведение". Важно подчеркнуть, первое издание учебника вышло в 1990. Об исчезновении качественных, т.е. действительно полезных для здоровья, сельхоз продуктов питания, сказано в 1936 Сенатом США, документ 2.64 второй сессии 74 Конгресса США. В нем говорится, что содержание минералов в почвах американских ферм совершенно истощено и поэтому снимаемый с полей урожай, будь то зерновые, овощи, фрукты, орехи, не содержит минералов. Люди, употребляющие эти продукты, автоматически приобретают заболевания, связанные с дефицитом минералов и единственный способ предотвратить и вылечить - потреблять в пищу минеральные добавки. Так говорится в документе, подписанном Конгрессом.

Т.е. почва уже истощена предыдущими урожаями, т.е. в нашей почве уже нет минералов, микроэлементов, и наши растения, наши нынешние урожаи не имеют в своем составе достаточного количества микроэлементов. И каждый раз, когда вы один день вместе с имеющейся пищей от нынешних сельхоз производителей не принимаете микроэлементы, вы укорачиваете свою жизнь на несколько часов или даже на несколько дней.

Т.е. нашему научному сообществу, особо "верхушке" медиков, диетологов, нутрициологов потребовалось от 15 до 64 лет, т.е. более полувека, чтобы понять о почвенном истощении и последующих болезнях и отсюда проблем Граждан нашей страны, на чём ныне "зарабатывают" медики, фармацевты и сельхоз производители. А рядовые врачи, диетологи и пр., включая и журналистов и в программах ТВ, по-прежнему мыслят категориями и знаниями начала XX века, а значит, медики и фармацевты просто напросто не лечат. А журналисты вводят население в заблуждение. А всё началось с подмены понятий "земледелец"/"хлебороб" - на "производителей и экспортёров сельхоз товаров", где главное бизнес.

Об истощении важнейших микроэлементов почвах регионов России можно узнать из уже имеющихся диссертаций, например, "Агрохимическая оценка почв Закамья Республики Татарстан", 2006. Автор научной работы: Валерий А.Аксанов. Только в этих диссертациях нет оценок безответственного производства вредных для здоровья граждан сельхоз продукции, которую потребляет и автор диссертации. Нет и оценок последствий уничтожения почвенного плодородия и уничтожения водных ресурсов при нынешних технологиях сельхоз производства.

Можно сделать на основе выше изложенных фактов, включая и тезисы в предыдущих сборниках в прошлые годы данного форума, следующие рекомендации, лишь которые способны приостановить безответственное истощение как водных ресурсов России, и в частности Поволжья, так и региональных бюджетов, и бюджетов сельхоз производителей:

1. Необходимо вернуться к прежним логичным и обоснованным с экономической и экологической стороны законодательным актам по водоохраным зона - их размерам (Постановление Совета Министров РСФСР от 17 марта 1939 №91).

2. Необходимо ввести обременения на владельцев территорий, на которых находятся водоохраные зоны - запретить там стройку и ведение сельхоз деятельности. Начать выкуп таких территорий по примеру США, Франции и иных передовых стран, которые начали подобное с 1993 (а мы подобное начали в 1991 и отказались с 2006).

3. Начать сокращение площадей сельхоз угодий под пашню, и начать такое делать в первую очередь на территориях водоохраных зон в размерах от 1939.

4. Прекратить "погоню" за увеличением валового сбора зерна, что позволит увеличить объемы подземных вод за счёт талых и дождевых вод, и что приведёт к уменьшению скорости обмеления рек, а затем и к увеличению водности/стока рек.

5. Необходимо менять экспортную политику ценообразования на водоёмкую продукцию сельского хозяйства в сторону учёта всех произведённых затрат. Нельзя, преступно себе в убыток, в ущерб будущим поколениям коренных россиян, разбазаривать национальные природные ресурсы, как это собирается делать нынешний Министр сельского хозяйства России Ткачёв, обещая менее чем за треть цены продать 50 млн тонн зерна Китаю, что означает подарить Китаю, а значит лишить/изъять из России более 50 кубокилометров поверхностных и подземных стоков и что равносильно тотальному уничтожению почвенного плодородия на территории зернового пояса Поволжья. Так население России точно не войдёт в "золотой" миллиард населения земного шара, обеспеченного качественным и безвредным для здоровья граждан России продовольствием.

6. Правительству России, науке России необходимо начать менять приоритеты в научных образовательных программах ВУЗов в сторону природо и ресурсосберегающих сельскохозяйственных технологиях.

Список литературы:

1. Еженедельные Вести "ProZerno Review Weekly" - Еженедельный анализ конъюнктуры рынка зерна и хлебопродуктов, мониторинг цен в регионах России, сезонный анализ хода сева и уборки урожая зерновых культур в России, краткий обзор конъюнктуры мирового рынка зерна.

2. Агроэкологическая оценка гумусного состояния черноземов Среднего Поволжья: на примере Республики Татарстан и Ульяновской области. Н.В.Семенова, 2004.

3. "Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04". 2004.

4. Учебник Московского Госуниверситета "Агрохимия", В.Г.Минеев. 2006

5. "Агрохимическая оценка почв Закамья Республики Татарстан", В.А.Аксанов, 2006.

РОЛЬ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД ТАТАРСТАНА ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

Мусин Р.Х., Курлянов Н.А., Галиева А.Р., Галлямов Р.Р.

E-mail: Rustam.Musin@kpfu.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Республика Татарстан (РТ) расположена в восточной части Восточно-Европейской платформы и в пределах Волго-Сурского и Камско-Вятского артезианских бассейнов. Её площадь составляет 68 тыс. км², численность населения – 3,6 млн. чел. Республику отличают мощный промышленный потенциал с его концентрацией в Приказанской и Нижнекамской

экономических зонах, интенсивная разработка нефтяных месторождений в её восточной части и активный агропромышленный комплекс. Площадь угодий: лесных – 17%, сельскохозяйственных – 65% [3].

Верхняя часть геологического разреза РТ сложена комплексами полигенных пермских, морских юрско-меловых и аллювиальных плиоцен-четвертичных отложений. Пермские образования характеризуются максимальным площадным распространением. Они имеют сульфатно-карбонатно-терригенный состав и общую мощность до 350 м, при толщине отдельных прослоев 0,1-20 м. Мезозойские преимущественно глинистые отложения мощностью до 300 м развиты лишь в крайней юго-западной части Республики. Плиоцен-четвертичные песчано-глинистые образования выполняют речные долины, ширина которых может достигать 10-15 км, а глубина вреза 150-220 м [1].

Мощность зоны пресных подземных вод в Татарстане достигает 200 м. На большей части территории она подстилается пачкой сероцветных морских глин, залегающих в основании казанского яруса средней перми. Преобладающие мощности этой глинистой пачки – 10–15 м. Пресные подземные воды формируют многочисленные междуречные потоки. Их питание осуществляется атмосферными осадками на водораздельных пространствах, а разгрузка происходит в речных долинах. Общий ресурсный потенциал пресных подземных вод составляет 5,46 млн. м³/сут, а величина разведанных запасов вод питьевого качества – 2,29 млн. м³/сут [3]. Наиболее водообильными частями разреза являются плиоцен-четвертичные отложения, представленные песчаными русловыми фациями, а также прослой пермских песчаников и известняков в прибортовых зонах речных долин.

Формирование химического состава подземных вод определяется многочисленными гидрогеохимическими и гидробиохимическими процессами, которые контролируются разнообразными факторами. Обобщения гидрогеохимических данных, проведенные в последнее время по отдельным регионам Татарстана [4, 5], отражают превалирующую роль природных факторов в формировании состава подземных вод на большей части его площади. Природно-техногенные факторы определяют особенности состава природных вод в пределах вышеотмеченных промышленно-экономических зон, нефтедобывающего региона, а также в пределах и окрестностях населенных пунктов и полигонов складирования и захоронения разнотипных отходов.

Верхняя часть гидрогеологического разреза в техногенно слабонарушенных районах является областью распространения подземных вод гидрокарбонатного, сульфатно-гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-сульфатного кальциевого и магниево-кальциевого, реже натриево-магниево-кальциевого состава (наименование воды по [8]). Повышение роли сульфат-иона в подземных водах отмечается с увеличением глубины залегания водоносных горизонтов и на загипсованных участках. Гипс в виде отдельных мелких включений, желваков, прожилков встречается практически по всему разрезу пермских отложений. Максимальные его концентрации, проявленные отдельными прослоями мощностью до 2-3 м, реже более, фиксируется на уровне отложений казанского яруса в западной и восточной части Татарстана. Минерализация подземных вод в рассматриваемой верхней части разреза варьирует от 0,15-0,3 до 2-3 г/л, а общая жесткость – 2–20 ммоль/л. При отсутствии или крайне слабом развитии гипсов минерализация обычно не превышает 0,7-0,8 г/л, а жесткость – 7 ммоль/л, при этом качество основного объема подземных вод соответствует питьевому. Это качество иногда нарушается сверхпредельными концентрациями железа и марганца (соответственно, до 1,0 и 0,8 мг/л), что, например, отмечается в пределах отдельных месторождений питьевых подземных вод, локализованных в плиоценовых врезках в окрестностях г. Казани и характеризующихся величиной запасов по 200 тыс. м³/сут. Примерно такими же особенностями состава характеризуются и воды малых рек (протяженностью до 10-20 км) в меженные периоды. Сельскохозяйственные районы можно

отнести к техногенно слабонарушенным. В последние 30 лет интенсивность внесения минеральных удобрений здесь составляет 11,8-20 кг/га*год, а органических удобрений (навоз) – 0,6-1,0 т/га*год. Такая интенсивность какого-либо заметного влияния на качество грунтовых вод не оказывает [7].

Совершенно иная гидрохимическая ситуация отмечается в техногенно нарушенных областях. При этом наиболее напряженная гидрогеоэкологическая ситуация сложилась в нефтяном регионе в пределах границ, интенсивно разрабатываемых Ромашкинского, Ново-Елховского и Бавлинского нефтяных месторождений, общая площадь которых превышает 6000 км². Здесь, в верхней части разреза, подземные воды отличаются повышенной (более 20 %-моль) долей хлоридов, их минерализация может достигать 7-10 г/л, а жесткость – 70-80 ммоль/л. Ресурсы же вод питьевого качества крайне ограничены и характеризуются неравномерным (островным) характером распространения. Данные особенности обусловлены загрязнением зоны пресных подземных вод попутными нефтяными водами, представляющими собой хлоридные натриевые и кальциево-натриевые рассолы с минерализацией 100-300 г/л. Это загрязнение в основном происходит за счет утечек рассолов из трубопроводных коммуникаций и емкостей хранения сырой нефти [2, 5]. В пределах Приказанской и Нижнекамской промышленных зон проявлено сравнительно локальное загрязнение преимущественно верхних водоносных горизонтов. Здесь подземные воды характеризуются повышенными значениями минерализации и жесткости, концентрациями ряда тяжелых металлов, азотных соединений и органических веществ. Подобная картина характерна и для площадей населенных пунктов и полигонов захоронения различных отходов. Так, например, под действующим полигоном захоронения промышленных отходов компании “Нижнекамскнефтехим”, характеризующемся площадью 21,35 га, грунтовые воды, локализованные в отложениях уржумского яруса, обладают минерализацией до 7-12 г/л, жесткостью – до 70-135 ммоль/л, концентрациями (мг/л): нефтепродуктов – до 982, фенолов – до 13,9, железа – до 153 [6].

В областях преваляирования природных факторов в формировании состава подземных вод не отмечается каких-либо существенных гидрогеохимических изменений за последние 50-60 лет [4]. Это может быть связано как со снижением уровня техногенного воздействия на подземную гидросферу, связанного с кризисными явлениями в российской экономике, так и с высокой буферной емкостью зоны аэрации, практически повсеместно характеризующейся довольно значительной карбонатностью и глинистостью.

Природные факторы определяют развитие таких гидрогеохимических процессов, как – углекислотное выщелачивание карбонатно-терригенных пород, выщелачивание и растворение гипсов, гидролиз терригенных пород, сорбция и ионный обмен, и др., которые с разной интенсивностью протекают в водовмещающих средах различного состава и возраста. Для определения характера протекания этих процессов в системе “вода-порода” нами проанализированы водные вытяжки с основных разновидностей пермских пород, а также почв и покровных четвертичных образований отдельных районов Татарстана. Подготовка вытяжек осуществлялась следующим образом – 100 грамм размельченной породы заливались 1 литром воды. Через одни сутки вытяжка фильтровалась и подвергалась аналитическим исследованиям. При подготовке вытяжек использовалась разнотипная вода – дистиллированная, талая снеговая и родниковая. Талая снеговая вода характеризовалась сульфатно-гидрокарбонатным натриево-кальциевым составом, её минерализация варьировала в диапазоне 0,016-0,07 г/л, а pH 5,86-6,64. Родниковая вода имела гидрокарбонатный кальциевый и сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый состав, минерализацию 0,3 и 0,47 г/л. В вытяжках определялись pH, электропроводность, мутность, цветность, перманганатная окисляемость, содержания: HCO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, F⁻, PO₄³⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Li⁺; а также концентрации Fe, Mn, Pb, Ni, Cd, Cu,

Co, Cr, Zn. Ионный состав анализировался с помощью ионных хроматографов Dionex ICS-1600, а металлы детектировались на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA700.

Анализ водных вытяжек на разнотипной воде показал, что максимальной выщелачивающей активностью обладают атмосферные осадки и дистиллированная вода (таблица 1.).

Таблица 1.

Характеристика водных вытяжек на основе талой снеговой воды

Литотипы	Индекс возраста	Кол-во проб	Минерализация, мг/л	Общая жёсткость, ммоль/л
Почва	Q	20	116-310 (78-241)	1,4-2,9 (1,0-2,6)
Суглинок	Q	16	107-266 (86-197)	0,6-1,6 (0,3-1,4)
Песчаник	P _{1ss} -P _{3sd}	22	33-230 (26-204)	0,25-1,1 (0,14-1,0)
Алевролит	P _{2kz} -P _{2ur}	5	101-186 (64-117)	1,2-1,5 (0,9-1,1)
Глина	P _{2kz} -P _{3sd}	18	72-410 (31-394)	0,6-4,1 (0,3-4,0)
Мергель	P _{2kz} -P _{2ur}	5	102-228 (65-159)	1,1-1,5 (0,8-1,2)
Известняк	P _{2kz}	7	141-285 (72-216)	1,4-2,8 (1,1-2,5)
Доломит	P _{2kz}	4	174-227 (105-158)	2,4-3,0 (2,1-2,7)

Примечание. В двух последних графах первые цифры отражают абсолютные значения, а цифры в скобках – приращения соответствующих параметров относительно характеристик первичной (снеговой) воды; большей выщелачивающей способностью характеризуется талая снеговая вода с меньшим значением рН.

Табличные данные наглядно иллюстрируют, что основными минерализаторами подземных вод являются почвы, глины и карбонатные породы. Даже кратковременное взаимодействие с ними атмосферных осадков приводит к формированию растворов, составы которых практически аналогичны составу наименее минерализованных родниковых вод. Соответствие отмечается практически по всем компонентам, за исключением HCO_3^- . Максимальные концентрации гидрокарбонатов в вытяжках составляют 183 мг/л, а их минимальные содержания в маломинерализованных родниковых водах, вскрываемых на самих верхних гипсометрических уровнях, превышают 200 мг/л. Это связано с тем, что формирование состава вытяжек в лабораторных условиях проходило при концентрации CO_2 в атмосферном воздухе 300 ppm. А формирование состава подземных вод проходит при более высоком его содержании. По данным газовой съемки анализатором Escorprobe-5, проведенной нами во многих районах Татарстана, содержания CO_2 на уровне почвенного и подпочвенного горизонтов составляют 800-120000 ppm. Следовательно, подземные воды в зоне аэрации и в зоне насыщения характеризуются как более высокими содержаниями гидрокарбонатов, так и более высокой углекислотной агрессивностью, и выщелачивающей способностью. Длительностью взаимодействия таких вод с минеральным матриксом можно объяснить все наблюдаемые и вышеотмеченные особенности состава пресных подземных вод в техногенно слабонарушенных районах.

Из пород во взаимодействующую с ними дистиллированную и талую снеговую воду часто активно переходят (в мг/л): Fe – до 7,4; Mn – до 0,5 и Pb – до 0,27. При этом основными их “поставщиками” являются дерново-подзолистые и черноземные почвы, и глины.

Таким образом:

– важнейшую роль в формировании состава подземных вод в верхней части гидрогеологического разреза РТ имеют его литолого-фациальные особенности, уровень минерализованности и рН атмосферных осадков, к которым в отдельных случаях добавляются характер и интенсивность антропогенной деятельности;

– базовый (основной) уровень минерализации подземных вод формируется уже на первых 50 м разреза, при этом скорость роста минерализации максимальна на участках интенсивных нефтеразработок и развития загипсованных толщ, а также в области распространения морских преимущественно глинистых мезозойских отложений;

– при изменении состава атмосферных осадков, в первую очередь увеличении минерализации и снижении рН, активность их взаимодействия с почвами и породами существенно увеличивается, а это, при сохранении существующих трендов в характере и степени загрязнения атмосферы и климатических изменений, может привести к появлению или увеличению доли некондиционных в питьевом отношении подземных вод в верхней части разреза;

– скорость подземной химической денудации на большей части территории РТ составляет ~10 м/млн. лет.

Список литературы:

1. Геология Татарстана: Стратиграфия и тектоника /Под ред. Б.В. Булова. – М.: ГЕОС, 2003. – 402 с.

2. Гидрогеоэкологические исследования в нефтедобывающих районах Республики Татарстан /под ред. А.И. Короткова, В.К. Учаева. – Казань: Изд-во НПО “Репер”, 2007. – 300 с.

3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2015 г. – Казань, 2016. URL: http://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_619802.pdf (дата обращения: 03.04.2017 г.)

4. Мусин Р. Х. Техногенные изменения в гидrolитосфере Республики Татарстан // Недропользование XXI век. – 2013. – № 5. – С. 61-66.

5. Мусин Р.Х., Калкаманова З.Г. Формирование состава подземных вод в верхней части гидrolитосферы Восточно-Закамского региона Татарстана // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 18–22.

6. Мусин Р. Х., Мусина Р. З. О влиянии на гидrolитосферу полигонов захоронения промышленных отходов // Недропользование XXI век. – 2014. – № 1 (45). – С. 84-87.

7. Мусин Р.Х., Нуриев И.С. Влияние сельскохозяйственных удобрений на качество грунтовых вод // Ученые записки Казанского госуд. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2009. – Т. 151, кн. 3. – С. 136-142.

8. Отраслевой стандарт. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. – 12 с.

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНО-СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мухаметшин Ф.Ф., Фаткуллин И.А., Шлычков А.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Средволгаводхоз», г. Казань

Куйбышевское водохранилище является водоемом сезонного регулирования и используется в интересах промышленности, энергетики, питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, здравоохранения, сельского и лесного хозяйства, добычи полезных ископаемых, транспорта, рекреации, строительства, пожарной безопасности и т. д. [1].

Переформирование берегов началось с момента строительства гидроузла, за первые 10 лет с начала строительства край абразионного уступа отступил в сторону береговой территории на 25–30 м. Основными факторами, определяющими размеры переработки берегов Куйбышевского водохранилища, являются: сила Кориолиса, ветровые волнения,

колебания уровня водохранилища, стоковые течения и геолого-геоморфологическое строение берегов.

Общая длина береговой полосы Куйбышевского водохранилища составляет 2604 км. Около 30% береговой полосы подвержены разрушительному воздействию, а 10% или 260 км, требуют проведения оперативных берегоукрепительных мероприятий.

Наблюдения за переработкой берегов велись как до, так и после заполнения Куйбышевского водохранилища разными организациями.

Так в период с 1983 по 2001 гг. наблюдения за переработкой береговой полосы проводились ГУП «Татарстангеология». С 2008 г. ГУП «НПО Геоцентр РТ» были возобновлены наблюдения за экзогенными геологическими процессами в пределах прибрежных зон водохранилищ территории Республики Татарстан. Наблюдения проводились на 4 участках. С 2013 г. за счет средств бюджета Республики Татарстан ГУП «НПО Геоцентр РТ» возобновлены наблюдения за переработкой береговой полосы на 19 участках.

В период с 2002 по 2006 гг. работы по мониторингу береговой зоны Куйбышевского водохранилища на территории Республики Татарстан проводились экологическим факультетом Казанского государственного университета по заказу ФГБУ «Средволгаводхоз». Изучение переработки берегов Куйбышевского водохранилища велось на 13 участках. Результаты проведенного мониторинга показали, что по обследованным участкам самая высокая интенсивность переработки берегов составляла от 2,0 до 5,0 м в населенных пунктах Затон им. Куйбышева, Тетюши, Камское Устье и Лаишево, что в сравнении с другими водохранилищами России является одним из самых больших показателей.

Во многом благодаря этим работам в 2006-2009 гг. были построены берегоукрепительные сооружения у Мелькомбината (с. Печищи Верхнеуслонского м.р.) за счет собственных средств, у Макарьевского монастыря (Верхнеуслонский м.р.), у г. Лаишево (Лаишевский м.р.) и н.п. Лебяжье Алексеевского м.р. Республики Татарстан за счет средств из федерального бюджета.

В Республике Татарстан при строительстве берегоукрепительных сооружений используют следующие наиболее распространенные конструкции.

Береговой откос укрепленный железобетонными плитами. Конструкция широко использовалась в 50-70 е годы прошлого века. Самый наглядный пример – комплекс сооружений (дамб) инженерной защиты г. Казани. Стоимость пог. м в текущих ценах в среднем составляет 225-250 тыс. руб./м. Сооружение эффективное, но не эстетичное, требуются значительные финансовые затраты при проведении ремонтных работ. Данный тип конструкции сейчас практически не используется.

Подпорная стенка из стального шпунта. Конструкцию стали применять широко в 90-е годы прошлого века, используется строителями до сих пор. Примеры – сооружения в Болгарах, Куземетьево, Мамадыш и т.д. Стоимость пог. м в текущих ценах в среднем составляет 180-220 тыс. руб./м. Сооружение эффективное, эстетичное, может использоваться и как причал. В настоящее время появились предложения по замене стальных шпунтов шпунтами из композитных материалов. Выдерживает значительные динамические нагрузки водного потока.

Габийонные конструкции. Применяются в последние 10-15 лет. Существуют различные модификации: сооружения в н.п. Березовка, Луначарский и др. Стоимость пог. м в текущих ценах в среднем составляет 80-110 тыс. руб./м. Сооружение эстетичное, главное преимущество – стоимость и простота конструкции.

На фотографии (рис. 1) приведена первая очередь берегоукрепительных сооружений в г. Мамадыш.



Рис. 1. Первая очередь берегоукрепительных сооружений в г. Мамадыш

При строительстве второй очереди берегоукрепительных сооружений в г. Мамадыш использованы габионные конструкции, что позволило существенно снизить стоимость работ и обеспечить эстетичность сооружения. Погружение стального шпунта осуществлялось методом вдавливания вместо традиционно используемого инерционного метода, что позволило обеспечить защиту проживающего рядом с зоной строительства населения от акустических воздействий.

Динамика протяженности берегоукрепительных сооружений, находящихся на балансе ФГБУ «Средволгаводхоз» нарастающим итогом приведена на рис. 2 [2].

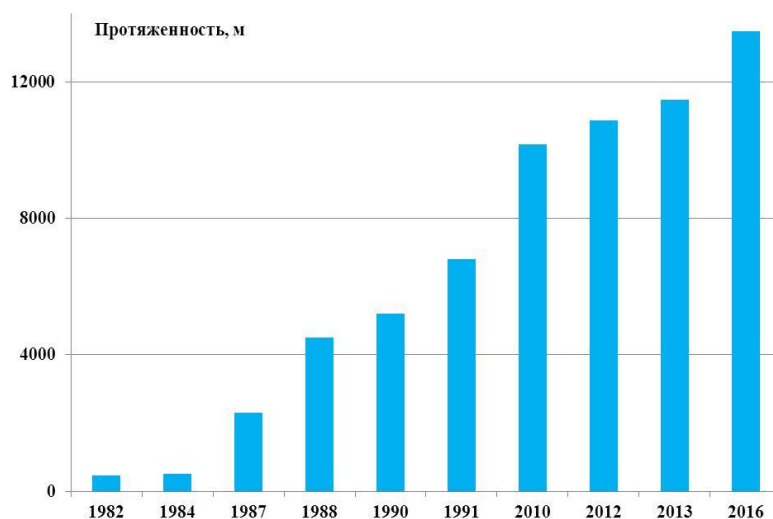


Рис. 2. Динамика протяженности берегоукрепительных сооружений, находящихся на балансе ФГБУ «Средволгаводхоз» нарастающим итогом, м

Анализ рис. 2 показывает, что протяженность берегоукрепительных сооружений, находящихся на балансе ФГБУ «Средволгаводхоз» увеличилась с 460 в 1982 г. до 15003,7 м в 2016 г.

За восемнадцать лет с 2000 по 2017 гг. из бюджета Российской Федерации на финансирование водоохранных мероприятий привлечено около 1,4 млрд. руб.

Обобщение многочисленных материалов позволило ФГБУ «Средволгаводхоз» выделить 32 участка общей протяженностью 43,15 км в прибрежной полосе Куйбышевского водохранилища на территории Республики Татарстан, наиболее подверженных разрушению и требующих проведения берегоукрепительных работ [3]. В 2009-2016 гг. из этого перечня построены берегоукрепительные сооружения в семи поселениях – с. Полянки Спасского м.р., с. Лебяжье Алексеевского м.р., Макарьевский монастырь В.Услонского м.р., н.п. Масловка Р. Слободского м.р., н.п. Старая Пристань Лаишевского м.р и н.п. Березовка Чистопольского м.р.

5 проектов берегоукрепительных сооружений в поселениях – Лаишево, Камское Устье, Кзыл Байрак и Чистополь включены в перечень финансирования федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах». К сожалению, финансирование строительства этих объектов перенесено ориентировочно на 2019 г.

Кроме того, следует отметить, что сложная ситуация сложилась на р. Вятка в н.п. Лубяны Кукморского м.р. Республики Татарстан. Практически ежегодно в результате затопления вводится режим чрезвычайной ситуации, экономический ущерб составляет многие сотни млн. руб., а объект, несмотря на наличие всех материалов до настоящего времени не включен в федеральную целевую программу «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 - 2020 годах».

Берегоукрепительные сооружения одновременно решают три задачи:

- защита населения от негативного воздействия вод;
- снижение загрязнения водных объектов от диффузного стока загрязняющих веществ;
- создание зоны рекреации.

Эколого-экономический ущерб населению, социальным объектам и объектам экономики от негативного воздействия вод Куйбышевского водохранилища до строительства берегоукрепительных сооружений в г. Мамадыш (1-я очередь), г. Мамадыш (2-я очередь), г. Лаишево, н.п. Лебяжье, н.п. Березовка, н.п. Полянки и н.п. Старая Пристань составлял более 5,5 млрд. руб. в год.

Строительство берегоукрепительных сооружений в этих поселениях позволило существенно ослабить влияние основных факторов определяющих переработку берегов Куйбышевского водохранилища снизить поступление в водохранилище около 130 млн. т в год грунтов.

Кроме того, берегоукрепительные сооружения снижают загрязнение вод Куйбышевского водохранилища диффузными стоками с части этих поселений. Расчеты показывают, что предотвращенный экологический ущерб за счет снижения диффузных стоков взвешенных веществ, БПК, нефтепродуктов, соединений азота, соединений фосфора и минеральных солей за время эксплуатации берегоукрепительных сооружений составил около 320 млн. руб. (рис. 3).

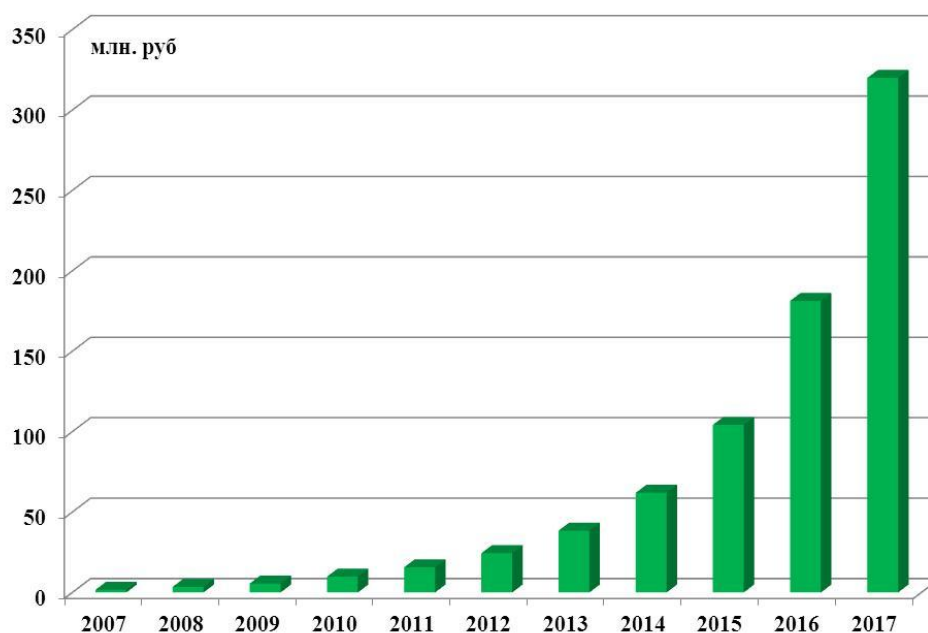


Рис. 3. Предотвращенный эколого-экономический ущерб нарастающим итогом, млн. руб.

Общий предотвращенный эколого-экономический ущерб составляет около 5,6 млрд. руб. в год.

Список литературы:

1. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под ред. В.З. Латыповой, О.П. Ермолаева. Казань: Изд-во «Фолиантъ», 2007. 320 с.
2. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Республики Татарстан за 2015 год – Казань: Издательство ООО «Глаголь». 2016. – 93 с.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мухаметшин Ф.Ф.¹, Минакова Е.А.², Латыпова В.З.², Мухаметшина Е.Г.¹, Шлычков А.П.¹

1 – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Средволгаводхоз», г. Казань

2 – Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Куйбышевское водохранилище является водоемом сезонного регулирования и используется в интересах промышленности, энергетики, питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, здравоохранения, сельского и лесного хозяйства, добычи полезных ископаемых, транспорта, рекреации, строительства, пожарной безопасности и т.д. [1].

Транзитный перенос загрязняющих веществ с вышележащих субъектов Российской Федерации вносит основной вклад в загрязнение вод Куйбышевского водохранилища, который в основном осуществляется по его русловой части. Существенный вклад в загрязнение вод Куйбышевского водохранилища вносят сбросы недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий, примыкающих к акватории водохранилища [2, 3], аэротехногенное загрязнение и диффузный сток.

В настоящее время более 40% общего сброса сточных вод в Российской Федерации осуществляется в Волжском бассейне. Практически все водотоки бассейна р. Волги подвержены антропогенному воздействию, среднегодовые концентрации многих загрязняющих веществ превышают предельно допустимые, а качество воды большинства из них не отвечает нормативным требованиям. Кроме того, вклад антропогенной нагрузки в формирование качества водных ресурсов Республики Татарстан уже соизмерим с природными факторами [4].

С 1999 г. по 2016 г. объем сброса загрязненных сточных вод в Волжский бассейн снизился с 10,2 до 5,3 млрд. м³ или почти в два раза (рис. 1). Как показывает анализ материалов, приведенных в [5-8], это не привело к существенному улучшению качества вод.

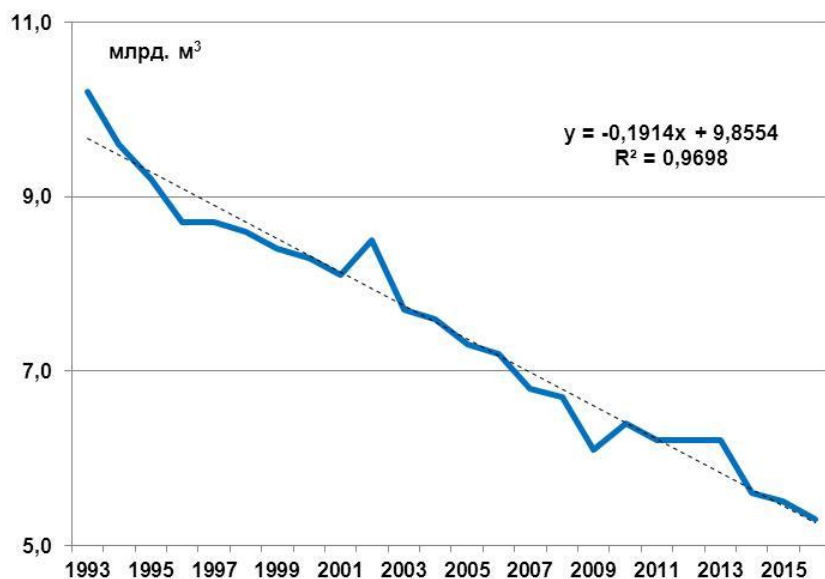


Рис. 1. Динамика и тренд объема сброса загрязненных сточных вод в Волжский бассейн, млрд. м³

В целях получения информации о качестве вод на напряженных участках водопользования и на границах между субъектами Российской Федерации, которые примыкают к акватории Куйбышевского водохранилища ФГБУ «Средволгаводхоз» Нижне-Волжского бассейнового водного управления начиная с 2009 г. осуществляет наблюдения за качеством вод Куйбышевского водохранилища.

Работы по отбору проб воды и гидрохимическому анализу осуществляются гидрохимической лабораторией ФГБУ «Средволгаводхоз» в основные фазы водного режима: зимняя межень, половодье (на подъеме, пике и спаде), летняя межень, осенью перед ледоставом, а также при прохождении дождевого паводка. В 2009 г. отбор проб проводился на 8 пунктах наблюдений, а анализ отобранных проб выполнялся по 25 ингредиентам и показателям качества воды. Начиная с 2015 г. отбор проб проводился на 12 пунктах наблюдений (рис. 1), а анализ отобранных проб выполнялся по 45 ингредиентам и показателям качества воды.

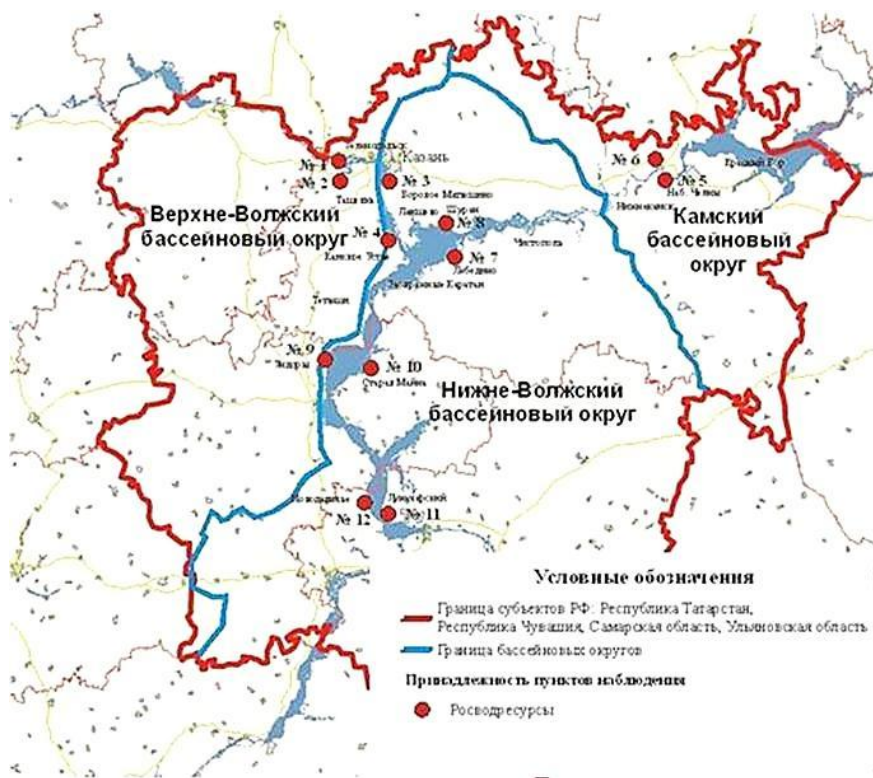


Рис. 1. Карта-схема расположения пунктов наблюдений за качеством воды Куйбышевского водохранилища ФГБУ «Средволгаводхоз»

Оценка качества поверхностных вод Куйбышевского водохранилища за период с 2012 по 2016 гг. выполнена с использованием удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) [9]. Выявлено, что рассматриваемый период значения УКИЗВ изменялись в пределах 4,5-5,4 (рис. 2). Максимальное значение УКИЗВ – 5,4 наблюдалась в 2013 г, а минимальное – 4,5 в 2016 г. Анализ рис. 2 показывает, что в период 2012-2016 гг. отмечалась слабая тенденция снижения УКИЗВ в пределах класса. Существенного улучшения (ухудшения) качества вод Куйбышевского водохранилища за рассмотренный период не выявлено.

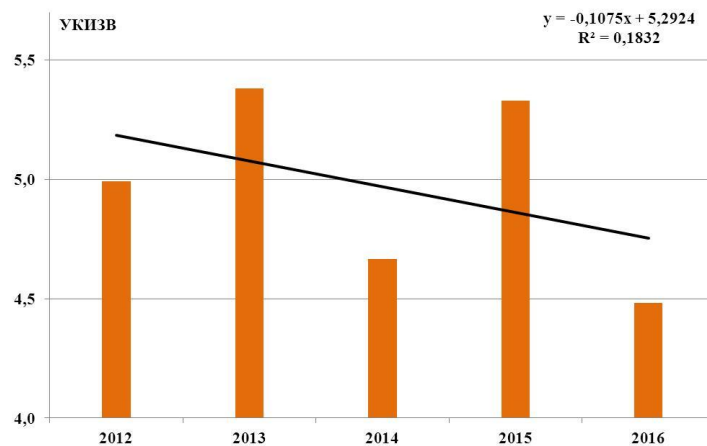


Рис. 2. Динамика и тренд УКИЗВ вод Куйбышевского водохранилища

Динамика и тренд изменения качества поверхностных вод по акватории Куйбышевского водохранилища за период с 2012 по 2016 гг. приведены на рис. 3. За рассматриваемый период значения УКИЗВ изменялись в пределах 4,7-5,6. Максимальное значение УКИЗВ равное 5,9 наблюдалась в устье р. Свияга в пункте наблюдений № 2. Минимальное значение УКИЗВ равное 4,7 зарегистрировано на левом берегу Куйбышевского водохранилища ниже н.п. Луначарский Самарской области и на правом берегу Куйбышевского водохранилища выше н.п. Новодевичье Самарской области соответственно в пунктах наблюдения № 11 и № 12.

Анализ рис. 3 показывает, что в период 2012-2016 гг. отмечалась умеренная тенденция снижения УКИЗВ в пределах 4 класса качества от верховий к плотине Куйбышевского водохранилища.

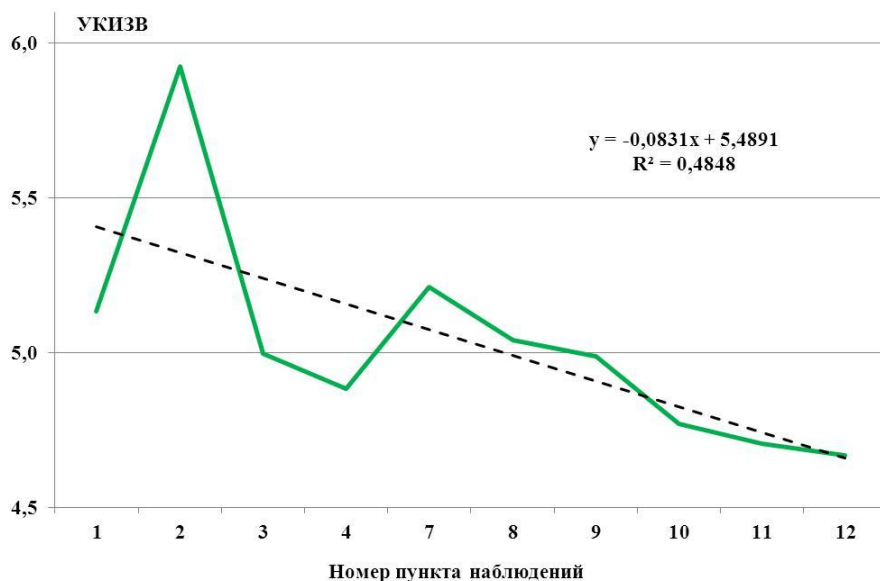


Рис. 3. Динамика и тренд УКИЗВ вод по акватории Куйбышевского водохранилища

Анализ полученных материалов показывает, что существенного улучшения (ухудшения) качества вод Куйбышевского водохранилища за рассмотренный период не выявлено. Все изменения качества воды, как во времени, так и по акватории водохранилища наблюдались в пределах 4 класса качества, и воды по-прежнему характеризовались как «грязные».

Список литературы:

1. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под ред. В.З. Латыповой, О.П. Ермолаева. Казань: Изд-во «Фолиантъ», 2007. 320 с.
2. Хублярян М. Г., Моисеенко Т. И. Качество воды Вестник Российской Академии наук, 2009, том 79, № 5, С. 403-410.
3. Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов / Материалы Объединенного Пленума Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества при РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии. Москва, 30 марта 2011 г. / Ответственные редакторы: академик РАН Д.С. Павлов, член-корреспондент РАН Г.С. Розенберг, д.б.н. М.И. Шатуновский. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 196 с.
4. Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2010 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2011. – 552 с.

5. Государственный доклад. «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2012 году». – Казань, 2013. – 500 с.
6. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Татарстан в 2015 году». Казань. 2016. - 505 с.
7. Латыпова В.З., Минакова Е.А., Степанова Н.Ю. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок на водные экосистемы // Безопасность жизнедеятельности, № 4 (16), Казань, 2004 г. – С. 3-10.
8. Минакова Е.А., Мелквист А.Ю., Мухаметшина Е.Г., Шлычков А.П., Сушкова А.В. Оценка антропогенной нагрузки предприятий на водные объекты Республики Татарстан // Экология и промышленность России. – 2013. № 6 – С. 39-41.
9. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб. Гидрометеоздат, 2002. – 45 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ ВОЛГИ

Насырова Л.А., Сафаров А.М., Ильясова А.Ф., Егорова Ю.Д., Павлова К.А., Валеева С.Р.

E-mail: lilian_74@mail.ru

ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа

Значительное влияние на качество воды р. Волги оказывают не только предприятия, расположенные на территориях ее протекания, но и притоки, за счет которых осуществляется основное питание одной из главных рек России. Наиболее крупным среди них является р. Кама в которую впадает р. Белая.

На протяжении 2000-2015 гг. вода р. Кама, каскада ее водохранилищ и притоков характеризовалась повышенным содержанием соединений марганца, железа, меди и органических веществ. Так в 2015 г., вода р. Кама и ее водохранилищ оценивалась в основном как «загрязненная». В бассейне р. Белая сохранилась повышенная повторяемость случаев загрязненности воды водных объектов нефтепродуктами, которая в 2015 г. достигла 44 %. Повышенное содержание неорганических соединений в основном объясняется влиянием природных факторов, которые формируют химический состав поверхностных вод Республики Башкортостан. Загрязненность органическими веществами, прежде всего нефтепродуктами, обусловлена организованным и неорганизованным их поступлением с объектов нефтегазодобычи и нефтепереработки, а также аграрного сектора и водосборных площадей. Вода р. Белой, за небольшим исключением, на всем протяжении характеризовалась как «грязная»[1].

На территории Башкортостана к бассейну р. Белой относятся 724 притока длиной более 10 км и 243 озера площадью более 0,1 км², суммарная площадь зеркала которых составляет около 100 км²[2]. Бассейн реки отличается резкой ассиметричностью: правобережная часть вдвое больше левобережной.

Антропогенная нагрузка на водный бассейн территорий Республики Башкортостан обуславливается, прежде всего, наличием крупных предприятий нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего комплекса, а также предприятий по транспортировке нефти. Загрязнение почвенного покрова, поверхностных и подземных горизонтов происходит как при работе предприятий в штатном режиме, так и в период аварийных ситуаций. При этом характер и интенсивность негативного влияния на окружающую среду существенно различаются [3, 6].

Известно, что нефть, попавшая в поверхностные водные объекты и просочившаяся в подземные горизонты, существует в свободной, растворенной, эмульгированной, адсорбированной и испаренной формах. Как следствие, нефтепродукты растворяются в подземных водах, сорбируются грунтами, мигрируют, образуя первичные и вторичные техногенные потоки. Первичный поток нефтепродуктов перемещается радиально под действием силы тяжести до водоносного горизонта. Вторичный поток нефтяных углеводородов движется по поверхности грунтовых вод совместно с ними, распространяясь на обширной территории [4].

Если объем нефтяных углеводородов, поступивших в грунты в результате утечек, превышает объем (массу) полной нефтенасыщенности грунта и утечки продолжают длительное время, то углеводороды, радиально просачиваясь до уровня грунтовых вод, растекаются по поверхности водяного пласта, образуя углеводородную пленку. Пленка углеводородов латерально мигрирует с потоком подземных вод до разгрузки в поверхностный водоток или на дневную поверхность. При попадании в антиклинальную нефтяную ловушку, нефтепродукты скапливаются, образуя со временем «плавающую линзу». При сезонном понижении или повышении уровня подземных вод слой углеводородов загрязняет грунты (рис. 1). В целом, техногенный поток движется в сторону разгрузки, расширяя область загрязнения подземных вод, и поступает в поверхностные водные объекты.

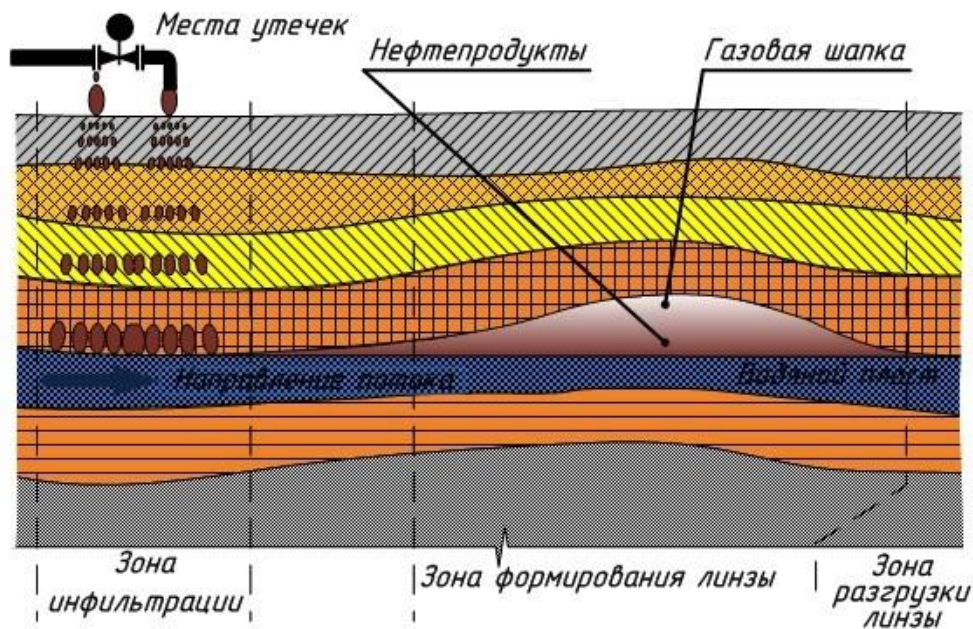
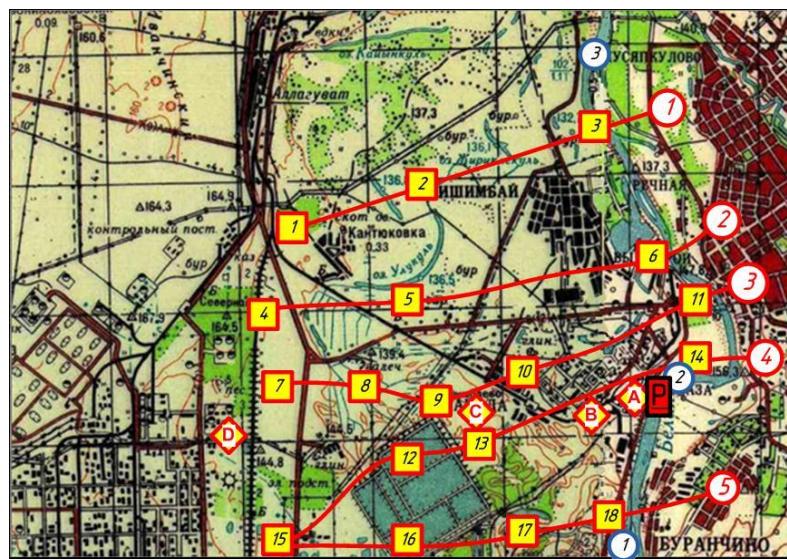


Рис. 1 - Схема загрязнения верхнего безнапорного горизонта грунтовых вод [4]

При комплексном рассмотрении всех потенциальных источников загрязнения поверхностных и подземных вод учитывают гидрогеологическое состояние территории. Для оценки основных гидрогеологических характеристик необходимо использовать сеть наблюдательных скважин [4].

Так на территории южного промышленного узла в районе г. Ишимбая Республики Башкортостан (левый берег р. Белой) начиная с 1995 г., периодически у уреза воды наблюдается выход нефтепродуктов в реку в виде пленки (рис. 2).



Условные обозначения:






-  Створы наблюдения воды и донных отложений реки;
-  Наблюдательные скважины;
-  Створ наблюдательных скважин;
-  Точки отбора образцов нефтяных углеводородов: А - место разгрузки нефтепродуктов в реку (углеводородная плёнка на поверхности воды); В, С, D - слой углеводородов над грунтовыми водами на дне почвенных разрезов (шурфов); при закладке разрезов были отобраны образцы почвы;
-  Место разгрузки подземных вод

Рис. 2 - Схема территории обследования на левобережье р. Белой

На данном участке находится промплощадка ОАО «Газпромнефтехим Салават», биологические очистные сооружения; ниже по рельефу локализованы промплощадки бывшего завода нефтепромыслового оборудования, Ишимбайского нефтехимического завода, объекты ОАО «Подземнефтегаз» и другие экологически опасные промышленные предприятия. При расчете скорости движения подземных вод учитывался средний коэффициент фильтрации для гравийно-галечных отложений - 150 м/сут при водоотдаче этих отложений, равной 0,2. Расход подземных вод на этом участке левого берега р. Белой составляет ~ 5670 м³/сут. Примерно половина этого потока разгружается в реку, а вторая – мигрирует в виде подруслового потока ниже дна вниз по течению, так как река прорезает водоносный горизонт не до подошвы [5].

Минимальный расход воды в р. Белой в районе г. Ишимбая равен 22 м³/с и, следовательно, доля поступающих подземных вод составит 0,16% от расхода воды в реке. Было показано, что подземные воды, загрязненные нефтепродуктами до 50 ПДК, не оказывают существенного влияния на состояние воды в р. Белой из-за разбавления речной водой в 630 раз (расчетный прирост концентрации нефтепродуктов составит 0,8 ПДК). Однако, при достаточно высоких уровнях загрязнения подземных вод нефтепродуктами, в

реке в месте разгрузки могут возникнуть локальные участки с концентрацией последних, значительно превышающих нормативы для водоемов рыбо-хозяйственного значения.

Основываясь на вышеизложенном, можно утверждать, что необходима разработка комплексного систематизированного подхода к экологическому мониторингу и экоаналитическому контролю качества поверхностных и подземных вод, оказывающих значительное негативное влияние на водный бассейн р. Волги в целом.

Список литературы:

1. Демин, А.П. Сточные воды и качество воды в бассейне реки Волга (2000–2015 гг.). //Ученые записки РГГМУ, №48, 2017- с.55-71
2. Гареев, А. М. Реки и озера Башкортостана текст. / А. М. Гареев. -Уфа: Китап, 2001. - 260 с.
3. Мухаматдинова А.Р., Сафаров А.М., Магасумова А.Т., Хатмуллина Р.М. Оценка влияния предприятий нефтехимического комплекса на объекты окружающей среды//[Георесурсы](#), № 8 (50), 2012.- с. 46-50
4. Сафаров, А.М. Оценка и технология снижения негативного воздействия крупных нефтехимических комплексов на окружающую среду (на примере Республики Башкортостан): дис. ... докт. техн. наук: 03.02.08 / Сафаров Айрат Муратович: - Уфа, 2014. - 455 с.
5. Исследование левобережья р. Белой в районе г. Ишимбая с целью определения площади, интенсивности и источников загрязнения подземных и поверхностных вод нефтепродуктами и другими веществами: отчет о НИР / Исачкина Л.Я., Шайдулина Г.Ф. Уфа: Государственный комитет Республики Башкортостан по охране окружающей среды. Управление государственного аналитического контроля, 2002. - 103 с.
6. Инженерная экология в нефтегазовом комплексе// Ягафарова Г.Г., Насырова Л.А., и др. Изд. «Нефтегазовое дело» - Уфа, 2007, 334 с.

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

Нигматуллина Эльмира Фаатовна

E-mail: elm71@mail.ru.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,

По мнению Р.О. Халфиной: «Одной из актуальных задач правовой науки является разработка эффективных средств, обеспечивающих соответствие реального поведения требованиям нормы², определить те средства, которые способствуют реализации правоотношения в единстве правовой формы и материального содержания, обеспечивают соответствие реального поведения правам и обязанностям. Эти средства могут обладать различной эффективностью в зависимости от характера отношений и реальных возможностей государственного принуждения»³.

В одном из своих исследований А. В. Малько обосновывает целесообразность выделения таких признаков правовых средств как:

- выражают собой все обобщающие юридические способы обеспечения интересов субъектов права, достижения поставленных целей;

²Халфина Р.О. Общее учение о правоотношении. М.: Юридическая литература.1974.С.311

³ Халфина Р.О. Указ.соч. С.306.

- отражают информационно-энергетические качества и ресурсы права, что придает им особую юридическую силу, направленную на преодоление препятствий, стоящих на пути удовлетворения интересов участников правоотношений;

- сочетаясь определенным образом, выступают основными работающими частями (элементами) действия права, механизма правового регулирования, правовых режимов (т. е. функциональной стороны права);

- приводят к юридическим последствиям, конкретным результатам, той или иной степени эффективности правового регулирования;

- обеспечиваются государством⁴.

Динамика правоотношений, складывающихся по поводу использования водных объектов, во многом определяется интересами его участников, которые находят правовое признание. Как правильно отмечал О.С. Иоффе: «Личный интерес, к удовлетворению которых приводит осуществление субъективных прав, находятся в гармоническом сочетании и единстве с общественными интересами и получают юридическую защиту лишь постольку, поскольку они совпадают с интересами государства или не противоречат им»⁵.

Обратимся теперь к интересам опосредованным субъективным правом, возникающим в процессе использования территории пляжа для проката маломерных плавательных судов и сооружения на платной основе.

Общий порядок пользования маломерными судами на водных объектах, включая водные мотоциклы (гидроциклы), установлен Правилами пользования маломерными судами на водных объектах Российской Федерации, утвержденными Приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 29 июня 2005 года № 502⁶.

Согласно пункту 8 указанных Правил определены случаи, при которых плавание на маломерных судах запрещается, в частности:

заходить в постоянно или временно закрытые для плавания районы без специального разрешения или преднамеренно останавливаться в запрещенных местах;

в целях обеспечения безопасности людей заходить под мотором или парусом и маневрировать на акваториях пляжей, купален, других мест купания и массового отдыха населения на водных объектах;

приближаться на водных мотоциклах (гидроциклах) к ограждению границ заплыва на пляжах и других организованных мест купания и другие случаи.

Пунктом 227 Приказа Минтранса РФ от 14.10.2002 N 129 (ред. от 31.03.2003) «Об утверждении Правил плавания по внутренним водным путям Российской Федерации» предусмотрено, что использование водных лыж и гидроциклов или аналогичных средств разрешается только днем при хорошей видимости и в установленных зонах бассейновыми органами государственного управления на внутреннем водном транспорте⁷.

Кроме того, в соответствии с Правилами технического надзора за маломерными судами, поднадзорными Государственной инспекции по маломерным судам Министерства

⁴ Малько А.В. Правовые средства: вопросы теории и практики. С.69-70.

⁵ Иоффе О.С. Гражданское право. Избранные труды. М., 2000. С.561.

⁶ Правила пользования маломерными судами на водных объектах Российской Федерации утверждены приказом МЧС РФ от 29.06.2005 N 502 (ред. от 21.07.2009) «Об утверждении Правил пользования маломерными судами на водных объектах Российской Федерации»//Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 35, 2005.

⁷ Правила плавания по внутренним водным путям Российской Федерации утв. Приказом Минтранса РФ от 14.10.2002 N 129 (ред. от 31.03.2003) «Об утверждении Правил плавания по внутренним водным путям Российской Федерации» //Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. N 9. 2003.

Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, базами (сооружениями) для их стоянок, пляжами и другими местами массового отдыха на водоемах, переправами и наплавными мостами, утвержденными Приказом МЧС России от 29 июня 2005 года №501 предусмотрено осуществление технического надзора за пляжами и другими местами массового отдыха на водоемах⁸. Так, в разделе IV указанных Правил содержится правило о необходимости технического освидетельствования пляжей, которое производится ежегодно до начала купального сезона. Конкретные сроки устанавливаются руководителями подразделений ГИМС МЧС России по согласованию с владельцами пляжей.

При проведении технического освидетельствования проверяются, в том числе соответствие установленным требованиям обозначения границы заплыва в местах купания, а также отсутствие на территории пляжа в границах заплыва пунктов проката маломерных судов, гидроциклов и других плавательных средств, представляющих угрозу жизни и здоровью отдыхающих и купающихся.

Согласно части 4 статьи 6 Водного кодекса РФ на водных объектах общего пользования могут быть запрещены забор (изъятие) водных ресурсов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, купание, использование маломерных судов, водных мотоциклов и других технических средств, предназначенных для отдыха на водных объектах, водопой, а также установлены иные запреты в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

Кроме того, пунктам 1, 2 части 1, части 2 и 3 статьи 41 Водного кодекса РФ, в случае угрозы причинения вреда жизни или здоровью человека, возникновения аварийных или иных чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера водопользование может быть приостановлено или ограничено нормативными правовыми актами исполнительных органов государственной власти, нормативными правовыми актами органов местного самоуправления или решением суда.

Из буквального толкования вышеуказанных норм следует, что субъекты РФ вправе устанавливать и иные запреты, которые соответствуют случаям, предусмотренным законодательством Российской Федерации и ее субъектов. При этом субъекты РФ вправе принять акты, регулирующие отношения по использованию и охране водных объектов, определив конкретные случаи запрета пользования водными объектами, находящимися на территории региона после их согласования с рядом уполномоченных федеральных органов исполнительной власти⁹.

В свою очередь такой подход законодателя согласуется с утвержденным постановлением Госстандарта СССР от 25 декабря 1980 года № 5976 Стандартом, устанавливающим гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов, используемых для организованного массового отдыха и купания - «ГОСТ 17.1.5.02-80.

⁸ Правила технического надзора за маломерными судами, поднадзорными Государственной инспекции по маломерным судам Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, базами (сооружениями) для их стоянок, пляжами и другими местами массового отдыха на водоемах, переправами и наплавными мостами утв. Приказом МЧС РФ от 29.06.2005 N 501 (ред. от 05.04.2010)// Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. N 35. 2005.

⁹ Постановления Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2006 г. № 769 «О порядке утверждения правил охраны жизни людей на водных объектах» //СПС «Гарант».

Государственный стандарт Союза ССР. Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов»¹⁰.

В силу указанного Стандарта зона рекреации водных объектов - это водный объект или его участок с прилегающим к нему берегом, с наличием или возможностью устройства удобных и безопасных подходов к воде; безопасным рельефом дна (отсутствие ям, зарослей водных растений, острых камней и пр.) (пункт 1.2).

Правила охраны жизни людей на внутренних водоемах РСФСР и прибрежных участках морей, утвержденные приказом Минжилкомхоза РСФСР от 23 декабря 1988 года № 351 устанавливают, что купание в необорудованных, незнакомых, а также запрещенных местах опасно для жизни. Так, запрещается купание в местах, где выставлены щиты (аншлаги) с предупреждающими и запрещающими надписями (п.п. 33., 36.1. Правил).

Тем самым, к полномочиям органов государственной власти субъекта Российской Федерации отнесено установление территории (акватории), на которой может быть разрешено, запрещено, ограничено либо приостановлено купание, определены места для плавания на водных мотоциклах (гидроциклах) и другое. Однако, обозначение в акте субъекта РФ запрещенных для купания участков не должно вызывать двусмысленного и неоднозначного толкования правового регулирования установления границы акваторий, которая определяется по береговой линии. В частности, для рек береговая линия устанавливается по среднегодовому уровню вод в период, когда они не покрыты льдом, а для пруда и водохранилищ - по нормальному подпорному уровню воды (ст. 5 Водного кодекса РФ).

При этом, сведения о береговых линиях (границах водных объектов), исходя из типа либо наименования (при наличии) поверхностного водного объекта и описания местоположения береговой линии (границы водного объекта), в силу пункта 5 статьи 10 Федерального закона от 13 июля 2015 года № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» должны быть внесены в реестр границ.

Таким образом, регулятивный потенциал правовых средств, используемых в целях обеспечения охраны жизни людей на водных объектах, образуют режим децентрализованного государственного управления, направленный на конкретизацию прав и обязанностей, определения их меры и объема в зависимости от региона.

МАКСИМАЛЬНЫЙ РАСХОД ВОДЫ РР. КИНДЕРКА И НОКСА В ПРЕДЕЛАХ ПАВОДКОВО-ОПАСНЫХ ЗОН НА ТЕРРИТОРИИ Г. КАЗАНИ

Олудина О.В., Шуганов И.С.

E-mail: oludina.olga@mail.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

В настоящее время одним из важных направлений гидрологии является исследование опасных гидрометеорологических явлений с целью предупреждения их последствий. Большую опасность представляют наводнения, наносящие существенный материальный ущерб, особенно при прохождении волны паводка через населенные пункты.

Данная проблема является актуальной для г. Казани, через территорию которой протекают несколько водотоков. Паводково-опасные зоны г. Казани расположены в нижнем течении рек Нокса и Киндерка – притоков р.Волга второго порядка, которые впадают в р. Казанку на территории жилых поселков. Практически ежегодно на данной территории происходит затопление частных домовладений [1].

¹⁰ ГОСТ 17.1.5.02-80. Государственный стандарт Союза ССР. Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов// СПС «Гарант».

Для предупреждения и предотвращения возможных негативных последствий разрабатывается система мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов. Важной составляющей в создании мероприятий являются гидрологические данные о водном объекте.

Для исследования были использованы участок реки Киндерка, протяженностью 440 м и участок реки Ноксы, длиной 1,5 км. Выбор участков был обусловлен тем, что они являются густо застроенными и наиболее подверженными опасным гидрометеорологическим явлениям.

Систематические гидрологические наблюдения на реках в настоящее время не ведутся, что обусловило использование расчетных методов для определения максимального стока заданной обеспеченности согласно СП 33-101-2003. Была использована следующая формула [2]:

$$Q_{p\%} = \frac{K_0 h_{p\%} m d d_1 d_2 A}{(A + A_1)^{n_1}}$$

K_0 – параметр, характеризующий дружность весеннего половодья;

$h_{p\%}$ – расчетный слой суммарного весеннего стока (без срезки грунтового питания), мм, ежегодной вероятностью превышения $P\%$, определяемый в зависимости от коэффициента вариации C_v и отношения C_s/C_v этой величины, а также среднего многолетнего слоя стока h_0 , устанавливаемого по рекам-аналогам или интерполяцией;

m – коэффициент, учитывающий неравенство статистических пара метров слоя стока и максимальных расходов воды, принимаемый по рекомендуемому;

d – коэффициент, учитывающий влияние водохранилищ, прудов и проточных озер;

d_1 – коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды в залесенных бассейнах;

d_2 – коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды в заболоченных бассейнах;

A – площадь водосбора исследуемой реки до расчетного створа;

A_1 – дополнительная площадь водосбора, учитывающая снижение редукации, км²;

n_1 – показатель степени редукации.

Районные параметры при расчетах были взяты из справочного издания [3] (Таблица 1).

Таблица 1

Основные районные гидрологические показатели

Показатель	Значение
Коэффициент дружности паводка	0,017
Слой стока паводка, с вероятностью превышения:	
1%	259,16 мм
10%	170,5 мм
50%	101,42 мм
95%	52,25 мм
Коэффициент, учитывающий неравенство статистических пара метров слоя стока и максимальных расходов воды, с вероятностью превышения:	
1%	1
10%	0,89
50%	0,72
95%	0,58
Коэффициент, учитывающий влияние водохранилищ, прудов и проточных озер	1
Коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды в залесенных бассейнах	0,51
Коэффициент, учитывающий снижение максимального расхода воды в заболоченных бассейнах	1
Дополнительная площадь водосбора	2
Показатель степени редукации	0,25

В качестве топографической основы для вычисления створовых параметров использовались космоснимки, находящиеся в свободном доступе, привязанные с помощью программы SASPlanet.15 и обработанные в ГИС Quantum GIS-8.5 (Рис. 1,2). Основные створовые гидрологические показатели представлены в таблице 2.

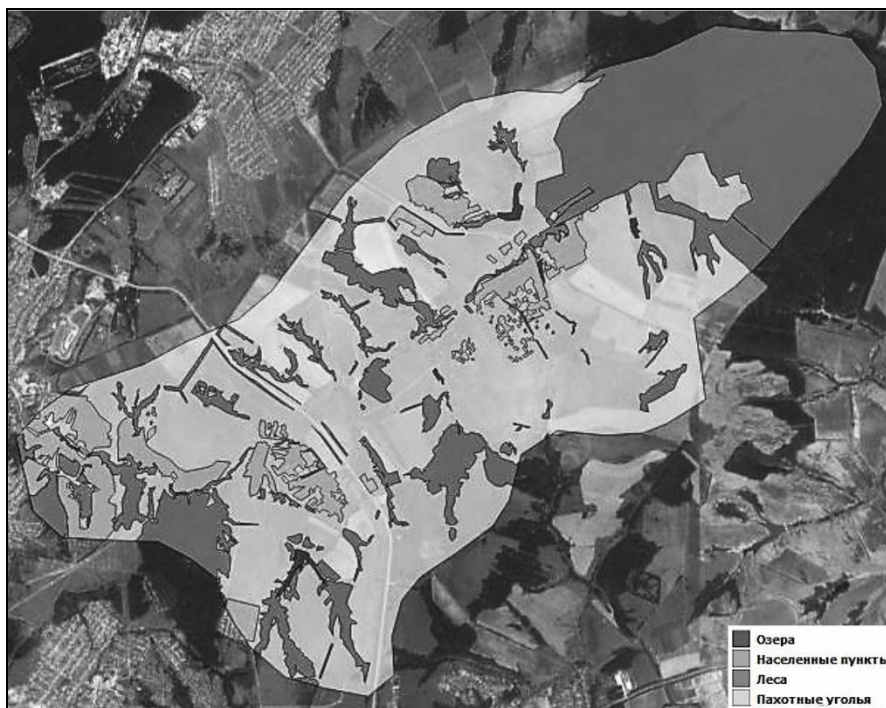


Рис. 1. Площадь водосбора исследуемого участка р. Киндерка



Рис. 2. Площадь водосбора исследуемого участка р. Нокса

Таблица 2

Основные створовые гидрологические показатели

Показатель	Площадь			
	Киндерка		Нокса	
	км ²	%	км ²	%
Площадь водосбора	82,5	100	143	100
Площадь пахотных угодий	51,56	62,5	105,4	73,8
Площадь лесов	22,47	27,2	22,2	15,5
Площадь озер на водосборе	0,32	0,4	0,3	0,2
Площадь населенных пунктов	8,15	9,9	15,1	10,5

Анализируя данные по таблице 2 можно сделать следующие выводы:

- 1) Наибольшую площадь на водосборе рек занимают пахотные угодья: 51,56 км² (62,5%) в долине р. Киндерка и 105,4 км² (73,8%) в долине р. Нокса.
- 2) Леса являются вторыми по площади: 22,47 км² (27,2%) в долине р. Киндерка и 22,2 км² (15,5%) в долине р. Нокса.
- 3) Населенные пункты, несмотря на высокую плотность застройки, занимают небольшую площадь в водосборе: 8,15 км² (9,9%) в долине р. Киндерка и 15,1 км² (10,5%) в долине р. Нокса. Наибольшая концентрация построек наблюдается вблизи водных объектов.
- 4) Озера занимают наименьшую площадь: 0,32 км² (0,4%) в долине р. Киндерка и 0,3 км² (0,2%) в долине р. Нокса.

После проведенных расчетов максимальных расходов воды заданной обеспеченности при отсутствии данных гидрологических наблюдений были получены следующие результаты, представленные в таблице 3:

Таблица 3

Максимальные расходы воды заданной обеспеченности

	Q _{max} 1%	Q _{max} 10%	Q _{max} 50%	Q _{max} 95%
р. Киндерка	61 м ³ /с	36 м ³ /с	17 м ³ /с	7 м ³ /с
р. Нокса	97 м ³ /с	57 м ³ /с	27 м ³ /с	11 м ³ /с

Согласно таблице, максимальные расходы воды рек значительно отличаются: Q_{max}1% - 97 м³/с р. Нокса и Q_{max}1% - 61 м³/с р. Киндерка).

Таким образом, в результате исследования были получены следующие гидрологические данные: основные районные и створовые показатели, максимальные расходы воды заданной обеспеченности участков р. Киндерка и р. Нокса на паводково-опасных зонах г.Казани.

Список литературы:

1. Олудина О.В. Определение опасных для застройки зон в долине р. Киндерка (г. Казань) / О.В. Олудина, И.С. Шигапов // Международный научно-исследовательский журнал, 2017. №10 (64) Часть 3. – С. 51-56.
2. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик. - М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
3. Руководство по определению расчетных гидрологических характеристик. Изд. ГГИ. - Л., Гидрометеиздат, 1973. – 111 с.

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Антонова А.В., Аухадеев Т.Р.

E-mail: ypereved@kpfu.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Гидрометеорологические факторы (температура воздуха, атмосферные осадки, испарение, сток и др.) оказывают непосредственное влияние на жизнедеятельность реки Волги. Рассмотрим изменения термического режима и атмосферных осадков на территории Приволжского федерального округа (ПФО) в период 1966-2009 гг. по данным 200 метеостанция (фонд ВНИИГМИ-МЦД).

В январе – самом холодном месяце года средняя многолетняя температура воздуха колеблется по территории региона в пределах от $-16,4^{\circ}\text{C}$ (ст. Ныроб) до $-8,7^{\circ}\text{C}$ (ст. Саратов), т.е. перепад температур с севера на юго-восток составляет $7,7^{\circ}\text{C}$. Четко прослеживается годовой ход температуры воздуха. Она быстро начинает возрастать с марта до июня в связи с увеличением продолжительности дня и приходящей солнечной радиации. Так, с марта по апрель многолетние средние месячные температуры возрастают на $9,4 - 13,4^{\circ}\text{C}$ (наибольшее возрастание на юго-востоке региона) и становятся положительными из-за резкого повышения приходящей солнечной радиации, причем увеличение идет с севера на юг. В летние месяцы межмесячные изменения не столь значительны. Самым теплым месяцем года является июль. Распределение многолетней средней июльской температуры по территории региона достаточно однородное и колеблется от $17,1^{\circ}\text{C}$ (ст. Ныроб, АМСГ) до $22,4^{\circ}\text{C}$ (ст. Саратов).

Как известно, в середине 70-х гг. XX столетия в глобальном масштабе произошел устойчивый переход к аномалии температуры воздуха выше 0°C относительно базового периода 1961-1990 гг. Аналогичная ситуация сложилась в целом по России и, в частности, на территории ПФО.

Для выделения систематической составляющей изменений температуры для всех месяцев года были построены линейные тренды для 20 метеостанций, равномерно покрывающих исследуемую территорию:

$$y(\tau) = a\tau + b, \quad (1)$$

где $y(\tau)$ - сглаженное значение температуры воздуха на момент времени τ ($\tau = 1, 2, 3, \dots, n$), a – угловой коэффициент наклона линии тренда (КНЛТ), характеризует скорость изменения температуры, b – свободный член (начальное значение линии тренда). Положительное значение коэффициента, a указывает на рост температуры (потепление климата), а отрицательное – на похолодание климата.

Расчеты показали, что наиболее значительные положительные изменения температурного режима происходят в январе и феврале. Величина КНЛТ в январе меняется по территории региона незначительно (в пределах $1,14 - 1,72^{\circ}\text{C}/10$ лет) соответственно величина R^2 принимает значения 15 - 21%, что свидетельствует о статистической значимости повышения температуры. В феврале численные значения величины КНЛТ несколько меньше, чем в январе. Пространственной закономерности в распределении КНЛТ не прослеживается. В теплый период величина КНЛТ заметно ниже, чем в холодный. Следует отметить, что в мае, августе, ноябре значения КНЛТ отрицательны, что указывает на понижение температуры воздуха. Особенно велики значения этого параметра в ноябре (величина КНЛТ меняется от $-0,19$ до $-0,001^{\circ}\text{C}/10$ лет), причем на севере (Кировская область и Пермский край) это похолодание более заметно. Отметим, что в июне и июле температура воздуха имеет тенденцию к повышению. В целом за год для всех станций региона наблюдается четко выраженный положительный тренд.

В среднем по Приволжскому федеральному округу годовая сумма осадков, осредненная за 44 года с 1966 по 2009 гг., как за календарный, так и за гидрологический год

(ноябрь – октябрь) составляет величину около 530 мм. Особенности атмосферных процессов и характера подстилающей поверхности на территории Приволжского федерального округа определяют убывание годовых сумм осадков в направлении с северо-запада на юго-восток. Однако под влиянием Уральских гор количество осадков увеличивается на востоке региона в Пермском крае и в Республике Башкортостан. В результате максимальное количество осадков выпадает на востоке Пермского края (ст. Бисер – 858 мм). Минимальное же количество осадков наблюдается в степной, юго-восточной части региона (ст. Зерносовхоз Озерный Оренбургской области – 278 мм).

Особенности подстилающей поверхности и, прежде всего, рельеф местности определяют формирование локальных областей максимальных значений количества атмосферных осадков в районах наветренных склонов Бугульминско-Белебеевской и Приволжской возвышенностей, Северных и Вятских Увалов, Уфимского плоскогорья и др.

В зависимости от знака средних месячных температур воздуха и, определяемого температурным режимом, преимущественного вида выпадающих осадков год делят на холодный и теплый периоды. На территории округа холодный период продолжается с ноября по март. В этот период осадки выпадают, в основном, в виде снега (твердые осадки). Максимальное количество осадков холодного периода выпадает в предгорьях Урала на территории Башкортостана (ст. Павловка – 337 мм). Минимальное же количество осадков наблюдается в степной, юго-восточной части региона (ст. Зерносовхоз Озерный Оренбургской области – 84 мм).

Теплый период длится с апреля по октябрь, когда атмосферные осадки выпадают преимущественно в жидком виде (дожди). В этот период, как и в среднем за год, максимальное количество осадков выпадает на востоке Пермского края (ст. Бисер – 579 мм), а минимальное количество осадков наблюдается на крайнем юго-востоке региона (ст. Зерносовхоз Озерный Оренбургской области – 195 мм).

Наибольшее количество осадков выпадает в Пермском крае, где среднее годовое количество осадков составляет 648 мм. В холодный период в среднем по территории края выпадает 201 мм, а в теплый – 447 мм.

В южной части Северного Урала и северной части Южного в пределах рассматриваемой территории расположено только две станции: Верхняя Косьва и Бисер. Причем Верхняя Косьва расположена на территории Свердловской области почти на границе с Пермским краем. На этих станциях наблюдается самая высокая сумма осадков (858 мм). Однако эти станции по отношению к окружающему рельефу, как и все другие станции, не занимают доминирующего положения, так как находится в долинах.

Для выявления долгопериодных изменений ряды сумм осадков осредненных по территории четырнадцати субъектов, входящих в Приволжский федеральный, округ были подвергнуты цифровой фильтрации с использованием низкочастотного фильтра Поттера с периодом пропускания 10 и более лет.

Долгопериодная динамика количества осадков на территории ПФО в период с 1955 по 2009 гг. характеризуется заметными изменениями. С середины 50-х и до 70-х годов XX века на территории округа наблюдалось практически повсеместное уменьшение сумм осадков. В период наиболее активных современных климатических изменений, которые начались с 70-х годов XX века, годовые суммы осадков на территории ПФО несколько увеличились. Причем это увеличение произошло за счет резкого роста осадков теплого периода (около 40 мм за 15 лет) с начала 70-х до конца 80-х гг. и более плавного роста осадков холодного периода (более 30 мм за 26 лет) с середины 70-х и до начала XXI века. С конца 80-х годов суммы осадков теплого периода на территории округа в среднем стали уменьшаться, и уменьшение составило величину более 30 мм за последние 20 лет, а с начала нового столетия стало уменьшаться и количество осадков холодного периода (рис. 1).

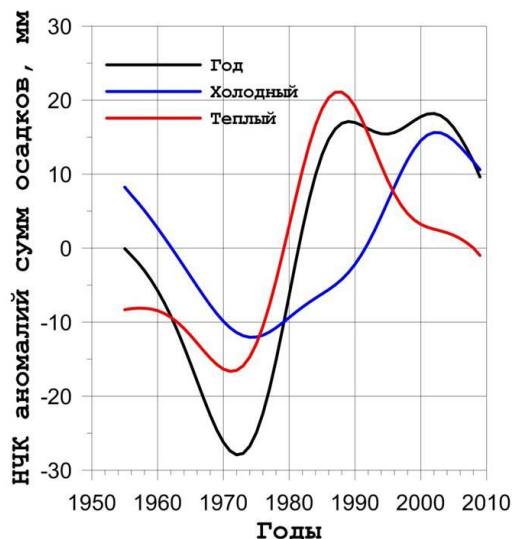


Рис. 1. Динамика НЧК сумм осадков осредненных по всей территории ПФО

Таким образом, в среднем по округу годовое количество осадков в начале исследуемого периода с 1955 по 1972 г. уменьшилось на 28 мм по сглаженной кривой. Затем последовал достаточно резкий рост сумм осадков (на 45 мм за 17 лет), который завершился в конце 80-х годов XX столетия. Далее суммы осадков существенно не менялись, однако в начале XXI столетия наметилась тенденция к их уменьшению.

Интегральной характеристикой состояния температурно-влажностного режима конкретного региона служит индекс засушливости, предложенный Д.А. Педем, который определяется по формуле:

$$S_s = \frac{\Delta T_i}{\sigma_T} - \frac{\Delta Q_i}{\sigma_Q}, \quad (2)$$

где S_s – летний индекс Педя, ΔT – аномалия температуры воздуха, ΔQ – аномалия количества осадков, σ_T и σ_Q – средние квадратические отклонения T и Q в пункте i .

Условия атмосферной засухи характеризуются значениями ≥ 2 , при ≤ -2 , наблюдается избыточное увлажнение. Промежуточными значениями характеризуются нормальные условия или условия слабой аномальности.

Долгопериодная динамика индекса Педя за активный вегетационный период такова. В среднем по Приволжскому федеральному округу индекс Педя с 70-х годов XX века в связи с ростом количества осадков уменьшался, а, начиная с середины 80-х, наблюдается его рост.

В северной и западной частях округа рост индекса меньше, чем в южной и юго-восточной его частях. Как видно, с конца XX столетия ордината НЧК индекса Педя стала положительной и продолжает увеличиваться.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ВОДНОГО РАСТЕНИЯ РЯСКИ *LEMNA MINOR*

Политаева Н.А., Смятская Ю.А., Трухина Е.В., Кузнецова Т.А.

E-mail: 0946713@mail.ru

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург

Вода является важнейшим природным ресурсом мировой экосферы. Глобальную проблему настоящего времени представляет истощение и загрязнение источников пресной воды. Запасы пресной воды стремительно превращаются в дефицитный природный ресурс, т.к. темпы роста потребления, более чем в 2 раза превышает прирост населения планеты.

В то время как многие регионы достаточно обеспечены питьевой водой, каждые четверо из 10 человек живут в бассейнах рек с дефицитом воды, пригодной для питья.

Сейчас люди используют 54% доступной пресной воды, причем две трети уходит на нужды сельского хозяйства. По прогнозам специалистов, к 2025 году потребление воды возрастет до 75% от нынешнего уровня только за счет увеличения населения. Уже сейчас более миллиарда землян не имеют доступа к чистой воде. Проблема еще и в том, что в развивающихся странах 95% канализационных стоков и 70% промышленных отходов сбрасываются в водоемы без очистки [1].

Река Волга является одной из крупнейших рек на Земле и самой длинной в Европе. На реке расположены четыре города-миллионера: Нижний Новгород, Казань, Самара и Волгоград. В настоящее время в бассейне Волги сосредоточено около 45% промышленного и примерно 50% сельскохозяйственного производства России. Из 100 городов страны с наиболее загрязненной атмосферой 65 расположены в бассейне Волги. Объем загрязненных стоков, сбрасываемых в бассейны региона, составляет 38% от общероссийского загрязнения.

Основной объем загрязняющих веществ вносит машиностроительная промышленность (основные источники - окрасочные, гальванические, литейные цеха), перерабатывающая промышленность (представленные пищевыми производствами), нефтедобывающая промышленность и судоходство. В настоящее время Волга считается судоходной от Ржева.

Вверх по реке поставляют нефть и нефтепродукты, соль, гравий уголь, цемент, металл, овощи и рыбу. Вниз – лес и пиломатериалы, промышленные материалы, минерально-строительные грузы.

Сброс в водоемы загрязненных сточных вод оказывает отрицательное воздействие на качество реки Волги и ее водотоки. Сточные воды городов представляют собой смесь очищенных промышленных сточных вод и хозяйственно-бытовых стоков, которые характеризуются высоким содержанием различных органических компонентов, солей токсичных тяжелых металлов, микробиальных загрязнений [2]. Для очистки и обеззараживания сточных вод городов возможно использование различных фитосорбентов. Это не требует дорогостоящего и сложно оборудования, дополнительных затрат электричества и химических реактивов.

Многие высшие водные растения могут накапливать значительные количества растворенных в воде металлов и удерживать их в тканях в течение продолжительного времени. Способность гидрофитов к накоплению токсикантов зависит от видовой специфичности растения и содержания ионов в водной среде [3,4].

Исследование возможности очистки сточных вод от ИТМ, соединений Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} с использованием ряски малой были проведены в Саратове [5].

Растения одинакового срока вызревания и одинаковой массы высаживались в модельные растворы и после их выдержки в течение определенного времени проводили измерение остаточных концентраций ионов тяжелых металлов в растворе с использованием метода добавок стандартного раствора исследуемого металла. Изменение массовой концентрации ионов тяжелых металлов (C_{Me}) в растворе представлена на рис. 1.

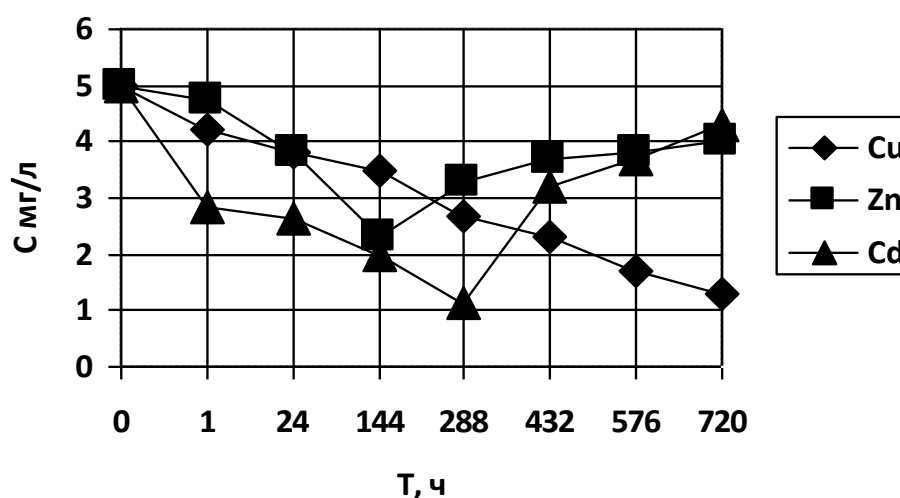


Рис. 1 - Изменение массовой концентрации ионов тяжелых металлов (C_{Me}) в растворе растения ряски

Были сделаны выводы, что ряска обладает свойствами избирательного извлечения металлов и скорость извлечения максимальна в первые часы прибытия исследуемого объекта в растворах.

Нами были проведены исследования возможности культивирования ряски малой *Lemna Minor*, в лабораторных условиях для дальнейшего использования в очистке сточных вод. Ряска в процессе фотосинтеза выделяет большое количество кислорода и является хорошим очистителем водоемов[6].

Исследуемые образцы в количестве 20 штук был помещены в разные среды одинакового объема (40 мл):

образец №1 - водопроводная вода;

образец №2 - питательная среда;

образец №3 - питательная среда с добавлением мочевины 0,02 мг на 40 мл;

образец №4 - питательная среда с добавлением сахарозы 0,08 мг на 40 мл.

Состав питательной представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав питательной среды

Наименование вещества	Концентрация, мг/л
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	100
CuSO ₄ ·5H ₂ O	10
CoCl ₂ ·7H ₂ O	100
MnCl ₂ ·4H ₂ O	500
H ₃ BO ₃ WF	50
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	100
FeCl ₃ ·6H ₂ O	4
Na ₂ EDTA ·2H ₂ O	6
KNO ₃	1
KH ₂ PO ₄	100
MnSO ₄ ·7H ₂ O	240

Период освещенности образцов проходил в режиме день-ночь. Количество листочков подсчитывалось каждый день (рис. 2).

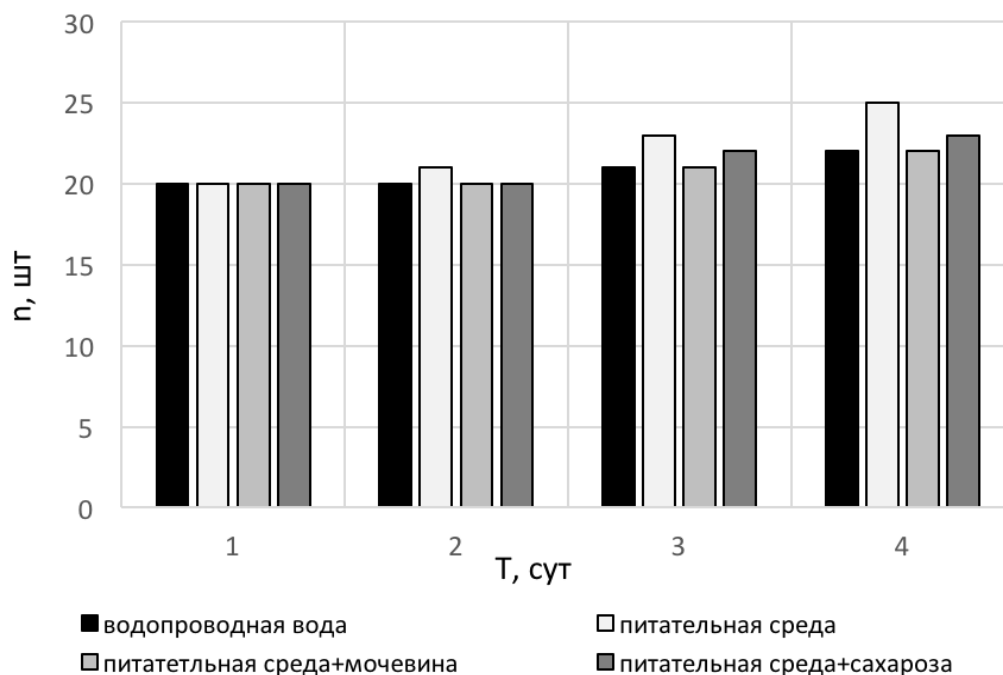


Рис. 2 – Прирост листочков *L. minor* за четыре дня культивирования

Из рис. 2 видно, что наиболее благоприятными условиями для выращивания ряски являлась питательная среда (образец №2) и питательная среда с добавлением сахарозы 0,08 мг на 40 мл (образец №4). В растворе питательной среды с мочевиной (образец №3) листочки приобрели желтый оттенок, в то время как остальные образцы оставались зелеными и увеличились в размере. Наибольшим размером листочков отмечался образец № 4, что связано с более интенсивным накоплением в клетках крахмала.

Микроскопическая картина растения на четвертые сутки показала, что у всего образцово устьица крупные, открытые, что свидетельствовало о высокой интенсивности обменных процессов (дыхание; фотосинтез) (рис. 3). Основные клетки эпидермиса имели волнистые антиклинальные стенки. Стенки паренхимы крупные не дифференцированные. Хлоропласты в клетках паренхимы ярко-зеленого цвета (рис. 4), ориентированы для лучшего улавливания света вдоль клеточных стенок, имели крупные размеры (диаметр $4,63 \pm 0,35$ мкм).

Для образца № 1, наблюдалось снижение интенсивности окраски за счет недостатка питательных веществ.

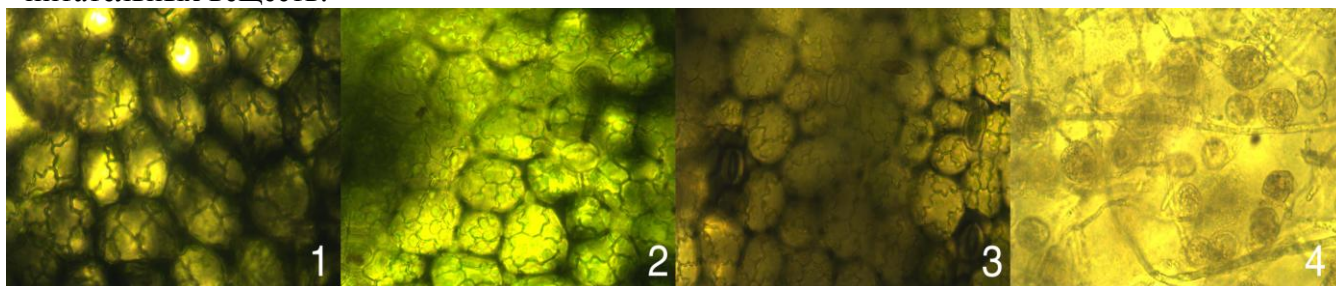


Рис. 3 - Микроскопическая картина поверхности листочков *L. minor* на четвертые сутки (СМ, х 160): 1- водопроводная вода; 2- питательная среда; 3- питательная среда с добавлением мочевины 0,02 мг на 40 мл; 4- питательная среда добавлением сахарозы 0,08 мг на 40 мл.

В образце №3 хлоропласты обнаруживались в не большом количестве, цвет листецов желто-коричневый. Предполагаем, что мочевины и продукты ее метаболизма оказывают негативное влияние на систему фотосинтеза (и непосредственно на хлорофилл).

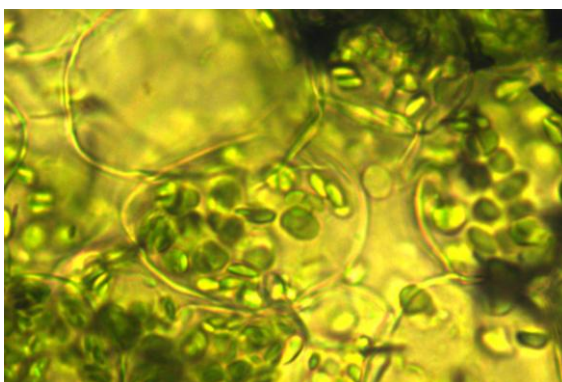


Рис. 4 – Микроскопическая картина среза листеца *L. minor* (СМ, ×640)

Использование сахарозы (образец №4) для культивирования ряски в открытых культиваторах увеличивает вероятность интенсивного развития микроорганизмов, попадающих в культиватор случайным образом. Биомасса ряски не достигает оптимального количества, на четвертый день наблюдались признаки развития мицелиальных грибов. Поэтому технология использования питательной среды с сахарозой требует доработки.

Можно сделать вывод, что ряска *Lemna Minor* находит применение в качестве фитосорбента для извлечения поллютантов из сточных и природных вод. Наиболее благоприятными условиями для выращивания ряски является питательная среда без добавок. Для получения ценных компонентов из ряски, следует рассмотреть вариант выращивания на питательной среде с добавлением сахарозы, т.к. листецы были более крупными (следствие накопления крахмала в клетках).

Исследования проводились в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» по теме проекта: «Разработка и внедрение инновационных биотехнологий переработки микроводорослей *Chlorella sorokiniana* и ряски *Lemna minor*» (СОГЛАШЕНИЕ № 14.587.21.0038). Уникальный идентификатор проекта RFMEFI58717X0038.

Список литературы:

1. ИСТОК [Электронный ресурс]: [сайт]. - Россия, 2004-2007– Режим доступа: <http://www.istok-penza.ru/root/encyclopedia/water/quality> (15.10.2017).
2. Гуляева И.С. Анализ и обоснование методов обезвреживания и утилизации осадков сточных вод биологических очистных сооружений // Вестник ПНИПУ. 2012. №2. С.18-32.
3. Чернавская Н.М. Физиология растительных организмов и роль металлов. М.: Изд-во МГУ, 1988. 157с.
4. Кадукин К.И., Красинцева В.В., Романова Г.И. Аккумуляция Fe, Mn, Zn, Cu и Cr у некоторых водных растений // Гидробиологический журнал, 1982. Т. 18. № 1. С. 79-82
5. Ольшанская Л.Н., Политаева Н.А. Извлечение металлов из вод фитосорбентом ряской малой (*lemnaminor*)//Изд-во ООО «Амирит», 2017, С.77-80
6. Смятская Ю.А., Трухина Е.В., Овчинников Ф.А. Выращивание водных растений типа ряски *Lemna Minor* в лабораторных условиях// Материалы научной

конференции с международным участием «Неделя науки СПбПУ». Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий. – СПб: Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – С.145-147.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕТЕРОГЕННОГО КАТАЛИЗАТОРА

Савельев С.Н., Савельева А.В., Тазова О.О., Фридланд С.В.

E-mail: savelyevsn@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Казань

Один из основных источников загрязнения окружающей среды – промышленные сточные воды, образующиеся на предприятиях химического и нефтехимического производства. Особо опасны для природной среды сернисто-щелочные сточные воды (СЩСВ), поступающие от печей пиролиза углеводородного сырья, каталитического крекинга, замедленного коксования, гидроочистки, гидрокрекинга [1]. Содержание сульфидной и меркаптанной серы, токсичных углеводородов в таких стоках не позволяет сбрасывать их на биологическую очистку вместе с остальными сточными водами. Учитывая высокую токсичность сульфидов и возможность загрязнения атмосферы сероводородом необходимо искать эффективные методы очистки данных стоков. Однако, существующие методы очистки СЩСВ являются энергоемкими, что требует больших финансовых затрат и не всегда экологичны. В этой связи возникает необходимость разработки эффективных методов глубокой очистки СЩСВ от указанных компонентов[2].

Согласно литературным данным [3–6], одним из эффективных методом глубокой очистки сточных вод от сульфидов и органических веществ являются окислительные методы.

В настоящее время представляет особый практический интерес применение метода окисления поллюантов кислородом воздуха, требующего малых энергозатрат, технологически и экологически безопасного. Однако данный метод очистки часто малоэффективен при окислении большого числа устойчивых к окислению органических соединений [7]. Таким образом, возникает задача по поиску путей интенсификации процесса окисления углеводородсодержащих сточных вод кислородом воздуха, чего можно добиться применением в окислительном процессе катализаторов.

В настоящей работе изучено влияние гетерогенного катализатора, в качестве которого выступала железная стружка (Ст. 20), являющаяся отходом металлообрабатывающей промышленности [8]. В связи с этим, использование отхода черного металла в роли катализатора в процессе окисления сточных вод органического синтеза имеет как народнохозяйственное значение, так и представляет интерес в области охраны окружающей среды, так как позволяет сократить антропогенную нагрузку на природные объекты.

Объектом исследования данной работы являлись сточные воды предприятия органического синтеза, образующиеся после промывки пирогаза от смол и кислых компонентов, характерной особенностью которых является высокое содержание токсичных, устойчивых к окислению поллюантов ароматического ряда, образующие на поверхности воды пленку, а также имеющие высокие значения щелочности и химического потребления кислорода (ХПК). Начальное значение ХПК исследуемой сточной воды составляло 12660 мгО₂/л.

В экспериментальной части работы получены кинетические кривые окисления компонентов сточных вод органического синтеза кислородом воздуха с добавлением и без добавления гетерогенного катализатора. Анализ полученных данных показал, что наиболее

эффективное снижение значений ХПК, а, следовательно, и окисление углеводородов наблюдалось в экспериментах с участием гетерогенного катализатора. Причем наиболее интенсивное снижение ХПК во всех опытах наблюдалось в первые 20 минут окисления. Полученные значения ХПК сточных вод, а также степень очистки после 20 минут обработки представлены в таблице 1. Эксперименты по обработке сточных вод в 1, 2, 3 циклах проводили последовательно с выгрузкой сточных вод из реактора окисления после завершения 30 минутного опыта и продувкой катализатора воздухом. 4 цикл проводили без предварительной продувки катализатора воздухом после завершения предыдущего 3-го цикла окисления.

Таблица 1.

Результаты интенсификации очистки сточных вод

Условия проведения процесса	ХПК, мгО ₂ /л	Степень очистки, %
без железной стружки	9206,6	27,9
с железной стружкой, 1 цикл	6581,9	48,0
с железной стружкой, 2 цикл	6440,6	47,0
с железной стружкой, 3 цикл	6440,6	48,5
с железной стружкой, 4 цикл	8863,4	30,0

Из данных, представленных в таблице видно, что разница степеней очистки сточной воды с участием гетерогенного катализатора в 1, 2, 3 циклах и без его участия составляет более 19,1 %. Отсюда следует, что железная стружка (Ст. 20) катализирует процесс окисления. Проведенные исследования в аналогичных условиях с применением железной стружки уже, участвующей в цикле 3 (без обработки кислородом воздуха) показали (4 цикл), что происходит дезактивация катализатора. Снижение активности железной стружки происходит вероятно по причине блокировкой его центров сернистыми соединениями, содержание которых велико в исследуемой сточной воде.

Степень очистки в цикле 4 достигла всего 30 %, что более чем на 17 % меньше, чем в предыдущих циклах с применением катализатора и последующей продувкой. Сопоставив степени очистки в четвертом цикле, и при окислении без катализатора, можно сделать вывод, что каталитический эффект присутствует, но он существенно менее выражен, чем в 1, 2, 3 циклах.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что проблема восстановления каталитической активности металлической стружки в связи с ее отравлением сульфидсодержащими соединениями можно решить путем ее продувки кислородом воздуха после выгрузки сточной воды из реактора.

Список литературы:

1. Ахмадуллина, А.Г. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов / А.Г. Ахмадуллина, А.М. Мазгаров, В.Г. Пономарев, Э.Г. Иоакимис, И.Я. Монгайт – М.: Химия, 1985. С. 1–35.
2. Бадикова, А.Д. Поиск путей очистки сернисто-щелочных стоков нефтеперерабатывающих предприятий / А.Д. Бадикова, А.Р. Мурзакова, Ф.Х. Кудашева, М.А. Цадкин, Р.Н. Гимаев // Электронный научный журнал. – 2005. – № 2. – С. 24.

3. Зубарев, С.В. Применение окислительных методов для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учеб. для вузов / С.В. Зубарев, Е.В. Кузнецова, Ю.С. Бердин и др. – М.: ЦНИИТЭ Нефтехима, 1987. – 53 с.

4. Савельев, С.Н. Особенности каталитической очистки сточных вод озонированием / С.Н. Савельев, Р.Н. Зиятдинов, С.В. Фридланд // Вестник Казанского технологического университета. – 2008. – №6. – С. 48 – 54.

5. Савельев, С.Н. Интенсификация очистки сточной воды от углеводородов окислительными методами применением в качестве катализаторов стоков гальванопроизводства / С.Н. Савельев, А.В. Савельева, С.В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – № 1. – С. 40 – 44.

6. Савельев, С. Н. Интенсификация очистки сточных вод химических производств от углеводородов окислительными методами: дис. канд. тех. наук:03.00.16: защищена 24.12.08: утв. 13.03.09 / Савельев Сергей Николаевич. – Казань, 2008. – 125 с.

7. Савельев, С.Н. Исследование влияния диоксида марганца на процесс окисления углеводородсодержащих сточных вод / С.Н. Савельев, Р.Н. Зиятдинов, С.В. Фридланд // Вестник Казанского технологического университета. – 2014.– № 14. – С. 393–396.

8. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод производства диазодинитрохинона / А.М. Зайнуллин, И.Г. Шайхиев, С.В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. – 2009.– № 1. – С. 38–39.

СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДА ПИВОВАРЕННОЙ КОМПАНИИ «БАЛТИКА» (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

Слугин В.В., Политаева Н.А., Смятская Ю.А.

E-mail: vladimir_slugin@mail.ru

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург

Экологическая обстановка бассейна реки Волга уже на протяжении длительного времени вызывает серьезные опасения специалистов-экологов и широкой общественности. Наблюдается обмеление и зарастание реки, создающее серьезные проблемы для судоходства и водоснабжения расположенных вблизи реки населенных пунктов. Во время весеннего паводка скапливающийся по берегам бытовой мусор попадает в реку и связанные с ней водоемы и при разложении поллютанты переходят в растворимые формы. На уровне Правительства РФ принято решение о запуске приоритетного проекта "Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги" на период с 30.08.2017 по 25.12.2025 г [1]. Целью проекта является сохранение бассейна реки Волга, в том числе, путем уменьшения не менее, чем на 80% объемов сброса загрязненных сточных вод из подлежащих очистке в водные объекты Волжского бассейна и обводнения р. Ахтубы до 100 м³/с к концу 2025 года. В рамках данного проекта планируются масштабные работы по постройке новых очистных сооружений, к 2025 г. доля загрязненных сточных вод от общего объема сточных вод должна составить не более 10%. Для финансирования проекта выделяется рекордная для нашей страны сумма в 250 млрд. рублей.

Мониторинговые исследования водного бассейна Волгоградского водохранилища, расположенного на территории Саратовской области за 2016 год показали значительное ухудшения качества воды [2], результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Результаты мониторинга водного бассейна Волгоградского водохранилища

Годы	2013 г	2014 г	2015 г	2016 г
Класс качества	3 А (загрязнённая)	2 (слабо загрязнённая)	2 (слабо загрязнённая)	3 Б (очень загрязнённая)
КПЗ	нефтепродукты	железо общее, нефтепродукты	железо общее, нефтепродукты	аммония-ион, медь, нефтепродукты

Характерными загрязняющими веществами являлись: трудноокисляемые (по ХПК) и легкоокисляемые (по БПК₅) органические вещества, аммония-ион, соединения меди, железо общее, нефтепродукты. Содержание в воде трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в среднем составляло 1,4 ПДК. Уровень загрязнённости поверхностных вод соединениями железа и меди в целом по участку водохранилища 0,6 ПДК и 0,9 ПДК соответственно. Максимальное значение железа общего 0,8 ПДК зафиксировано в районе г. Саратова, а соединений меди 1,0 ПДК в районе г. Вольска в «летнюю межень». Загрязнённость воды нефтепродуктами сохраняется на уровне 0,9 ПДК. Наибольшее содержание в воде нефтепродуктов 1,1 ПДК фиксировалось в районе г. Саратова в фоновом створе в августе месяце. Надо отметить, что в 90% пробах, отобранных в районе г. Саратова в контрольном створе, содержали нефтепродукты на уровне 1,0 ПДК.

Значительный вклад в загрязнения природных вод вносят сточные воды промышленных предприятий без должной очистки.

Серьезной экологической проблемой для всех регионов является утилизация отходов промышленного производства. Создание сорбционных материалов на основе отходов позволяет одновременно решить проблему утилизации отходов и очистки сточных вод промышленных предприятий.

Целью нашей работы являлось изучение сорбционных свойств отхода пивоваренного производства – пивной дробины.

Пивная дробина состоит в основном из дробленых зернопродуктов, оставшихся после фильтрования затора. Твердая часть дробины – это оболочка и нерастворимая часть зерна. В дробине содержатся скорлупки зерна, безазотистые экстрактивные вещества, жир и белок, входящие в состав зерна. На полигонах пивоваренных предприятий России скопились сотни тысяч тонн пивной дробины. Эта смесь растительных и микробных белков, сложных углеводов и других веществ, складированная на открытых площадках уже на третий день выделяет ядовитые продукты гидролиза и гниения, в том числе вещества, образующие газы с неприятными запахами –индол и скатол [3].

Объект исследования - сухая измельченная дробина, представляющая собой отход производства ООО «Пивоваренная компания Балтика» (Carlsberg Group).

Задачами, которые мы ставили перед собой, являлось изучение сорбционных свойств сухой пивной дробины, а также комбинированного биосорбента микроводоросли *Chlorella sorokiniana* и пивной дробины. Ранее нами проводились исследования сорбционных свойств суспензии *Chlorella sorokiniana* [4,5], которые показали высокую эффективность извлечения ионов металлов из модельных растворов.

Для изучения сорбционных свойств пивной дробины, сорбционный материал (СМ) в количестве 20 г/л добавляли в модельные растворы, содержащие ионы железа (III) с начальной концентрацией- 50 мг/л и проводили процесс сорбции в течении 60 мин в статических условиях.

Для улучшения сорбционных характеристик пивную дробину смешивали с суспензией микроводоросли *Chlorella sorokiniana*. Оптическая плотность суспензии микроводоросли *Chlorella sorokiniana* составляла 0,266 (при $\lambda = 760$ нм).

Затем модельные растворы отфильтровывали и анализировали остаточное содержание ионов железа фотоколориметрическим методом по методике (ПНД Ф 14.1: 2.4.50-96). Результаты представлены в Таблице 2.

Таблица 2.

Эффективность очистки модельных растворов сорбентами на основе пивной дробины.

Наименование СМ	С нач, мг/л	С кон, мг/л	Э эфф. %
Пивная дробина	50	11,0	78
Пивная дробина в суспензии микроводоросли <i>Chlorella sorokiniana</i>	50	1,71	98

Из таблицы видно, что добавление к сорбционному материалу пивная дробина суспензии микроводоросли *Chlorella sorokiniana* улучшает эффективность очистки с 78% до 98%.

Была изучена сорбционная емкость пивной дробины по метиленовому голубому, по йодопоглощению, а также насыпная плотность СМ. Данные представлены в Таблице 2.

Таблица 3

Основные характеристики СМ пивная дробина

Характеристика сорбента	Сорбционная емкость по метиленовому голубому, мг/г	Йодопоглощение, %	Насыпная емкость, г/см ³
Пивная дробина	362,76	26,67	0,215

Сорбционная емкость по метиленовому голубому говорит о наличии в СМ пор с диаметром порядка 1,5 нм, величина йодопоглощения характеризует наличие пор порядка 1,0 нм.

Проведенные нами исследования позволяют сделать выводы о перспективности использования комплексных сорбционных материалов на основе отходов производства и пивной дробины.

Исследования проводились в рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» по теме проекта: «Разработка и внедрение инновационных биотехнологий переработки микроводорослей *Chlorella sorokiniana* и *ряски Lemna minor*» (СОГЛАШЕНИЕ № 14.587.21.0038). Уникальный идентификатор проекта RFMEFI58717X0038.

Список литературы:

1. Паспорт приоритетного проекта "Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги" [Электронный ресурс:] <http://government.ru/news/29362/>, дата обращения 06.11.2017.
2. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды на территории деятельности Саратовского ЦГМС – филиала ФГБУ «Приволжское УГМС» за 2016 год. Саратовский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Приволжское УГМС», 2017, с.57-58

3. Ф.Б. Володка, В.Д. Богданов. Технологическая и химическая характеристика пивной дробины// Вестник ТГЭУ, 2013. -С. 114-124.

4. Трухина Е.В., Смятская Ю.А. МИКРОВОДОРОСЛИ CHLORELLA SOROKINIANA В КАЧЕСТВЕ БИОСОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД//III Міжнародна науково-практична конференція студентів, магістрантів та аспірантів «ГАЛУЗЕВІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ» 24 жовтня 2017, Харків. С.229-231.

5. Смятская Ю.А., Трухина Е.В., Кузнецова Т.А., Политаева Н.А., Прохоров В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ// Системы обеспечения техносферной безопасности: материалы IV Всероссийской научной конференции и школы для молодых ученых (с международным участием) г. Таганрог 11-15 сентября 2017 г. С. 40-42.

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БАССЕЙН ВОЛГИ СТОЧНЫХ ВОД МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКТИВНЫХ ДЕСТРУКТОРОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.

Смирнова Н.Н., Артемьева И.М., Садыкова А.Р.

E-mail: Nina.smirnova@list.ru

Набережночелнинский институт КФУ, г. Набережные Челны

Неотъемлемой частью технологического процесса всех машиностроительных предприятий является применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Однако, современные технологические эмульсии являются токсичными для представителей биоценоза водных экосистем в диапазоне концентраций 3,0-0,015% [1, с. 139-141], а в результате микробной деструкции они теряют комплекс технологических и санитарно-гигиенических свойств [2, с. 234-238], следствием чего является частая замена СОЖ и увеличение объёмов СОЖ-содержащих сточных вод.

Главный автомобильный цех РФ и СНГ - Поволжский экономический район России. Грузовые автомобили производят в Нижнем Новгороде, Ульяновске, Миассе. Крупнейшим и самым современным предприятием является «КамАЗ» в Набережных Челнах - мощность — 150 тыс. грузовых автомобилей в год. Легковые автомобили выпускают в Ижевске, Нижнем Новгороде, Тольятти, Набережных Челнах, Елабуге, Ульяновске. Крупнейшим предприятием является «ВАЗ» в Тольятти - мощность — 600 тыс. автомобилей в год. Основные моторные заводы расположены в Ярославле, Заволжье. Завод по производству троллейбусов расположен в г. Энгельс.

Объём загрязнённых сточных вод, сбрасываемых в бассейн Волги, составляет 37% от общего объёма образующихся на территории России. Высоко содержание в воде нефтепродуктов, особенно в акватории Рыбинска и Ярославля. Вода проявляет мутагенную активность. В Саратовском водохранилище содержание меди колеблется от 5-12 до 10-21 ПДК. В районе Астрахани содержание фенолов, нефтепродуктов, соединений меди и цинка колеблется от 5 до 12 ПДК. Сокращение водообмена и одновременное увеличение объёма сточных вод от промышленных предприятий и агропромышленного комплекса создали тяжёлую гидрохимическую обстановку. Возникла угроза гибели экосистем в дельте Волги, нанесён ущерб здоровью людей [3].

Сточные воды машиностроительных предприятий являются многокомпонентными и многофазными водными системами. В состав таких стоков входят минеральные масла, поверхностно-активные вещества (ПАВы), бактерицидные и антикоррозионные присадки, во многих случаях, тяжелые металлы, а также токсичные продукты деструкции компонентов СОЖ. При поступлении на очистку залповых сбросов СОЖ-содержащих стоков нарушается процесс очистки воды, не удаётся достичь необходимого качества воды по показателю «ПАВ». Только на ПАО «КАМАЗ» ежегодно

образуется более 150000 м³ СОЖ – содержащих сточных вод, в состав которых входят ПАВы. Поверхностно – активные вещества антропогенного происхождения – это наиболее распространенные загрязняющие вещества природных вод, так как они понижают жизнедеятельность активного ила, снижают эффективность работы сооружений биологической очистки, ухудшают качество поверхностных вод, а также негативно влияют на состояние дна и береговых водных объектов.

Цель данной работы - провести селекцию микрофлоры СОЖ с целью выделения микроорганизмов, разрушающих ПАВ.

Первым этапом работы явилось изучение токсичности ПАВ, входящих в состав рецептуры эмульсионных СОЖ, на тест-организмах –представителях как активного ила, так и биоценоза водных экосистем [4, с.2-8]. Полученные результаты представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1

		Смертность дафний в опыте, в %								Токсичность
Разведение	рН	30м ин	1ч	2ч	3ч	4ч	5ч	24ч	48ч	
1:50	5,19	20	90	100	-	-	-	-	-	острая
1:100	5,25	10	70	90	100	-	-	-	-	острая
1:1000	5,30	0	10	50	90	100	-	-	-	острая
Контроль: культивационная вода	8,05	0	0	0	0	0	0	0	0	отсутствует

Таблица 2

		Смертность дафний в опыте, в %									Токсичность
Разведение	рН	30 мин	1ч	2ч	3ч	4ч	5ч	24ч	48ч	120ч	
1:50	8,15	10	20	30	100	-	-	-	-	-	острая
1:100	8,12	10	20	30	70	80	100	-	-	-	острая
1:1000	8,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	отсутствует
Контроль: культивационная вода	8,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	отсутствует

Таблица 3

		Смертность дафний в опыте, в %									Токсичность
Разведение	рН	30 мин	1ч	2ч	3ч	4ч	5ч	24ч	48ч	120ч	
1:50	8,21	0	0	80	90	100	-	-	-	-	острая
1:100	8,16	0	10	50	60	100	-	-	-	-	острая
1:1000	8,25	0	0	0	20	70	80	90	100	-	острая
Контроль: культивационная вода	8,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	отсутствует

Результаты исследований, представленные в табл.1-3, свидетельствуют об острой токсичности всех трёх исследуемых ПАВ в разведениях от 1:50 до 1:1000. Однако, в пробе с Неонолом - компонентом рецептур многих марок СОЖ, 100% гибель тест - объектов наблюдалась в течение более короткого времени (от 2 до 4 часов), чем в пробах с лаурилсульфатом натрия и лаурилсульфатом аммония.

Для выделения селективных деструкторов ПАВ в СОЖ - содержащих сточных водах были использованы 33 штамма микроорганизмов, выделенных из рабочих СОЖ, которые применялись на заводах ПАО «КАМАЗ» [5, с.9]. Популяцию деструкторов адаптировали к повышенной концентрации бактерицидов Вазин и Новамед, а микроорганизмы 4 фазы - к ПАВам, как единственным источникам питания.

В результате проведённых манипуляций с микрофлорой СОЖ, нам удалось выделить 5 штаммов бактерий [6, с. 3-8], которыми инокулировали пробы, состоящие из ПАВ и индустриального масла ИМ-40, в концентрациях, свойственных рецептуре эмульсионных СОЖ. Изменение массовой концентрации ПАВ проводили согласно требованиям методики [7], Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Динамика массовой концентрации АПАВ под действием селективных деструкторов

. Время от начала биодеструкции	С селективными деструкторами			Без микроорганизмов		
	Н*+ИМ40, мг/дм ³	F*+ ИМ40, мг/дм ³	S*+ ИМ40, мг/дм ³	Н+ ИМ40, мг/дм ³	F+ИМ40 , мг/дм ³	S +ИМ40 мг/дм ³
7 суток	1868,1	21154,3	16506,2	2242,6	22932,1	5320,4
14 суток	293,3	13162,0	8017,4	2242,6	22932,1	5320,4
21 сутки	38,9	4052,7	1142,3	2242,6	22932,1	5320,4

Н - неонол, F* - лаурилсульфат аммония, S* - лаурилсульфат натрия.*

Результаты лабораторных исследований свидетельствуют об активности селективных деструкторов в процессе биоразложения ПАВ. Наиболее интенсивно микроорганизмы разлагают неонол, что можно объяснить многолетней адаптацией редуцентов именно к данному веществу.

Добавление полученных в результате селекции деструкторов к сообществу активного ила очистных сооружений будет способствовать интенсификации биологической очистки сточных вод машиностроительных предприятий, снизит содержание ПАВ, улучшит качество поверхностных вод, а также сохранит биоценоз водоёма и здоровье населения.

Список литературы:

- 1.Смирнова Н.Н. Токсичность водорастворимых смазочно-охлаждающих жидкостей / Н.Н.Смирнова, А.И. Динмухаметова // Межвузовский научный сборник Проектирование и исследование технических систем. – 2009. – №13. – С.139–141.
- 2.Смирнова Н. Н. Микробная деструкция эмульсионных смазочно- охлаждающих жидкостей и методы ее предупреждения / Н.Н.Смирнова, Р.Н Шарафутдинов В.М., Ахметов В.М. // Материалы Итоговой научн. конф. проф.-препод. состава. – НЧ. Издательство Полиграфический центр Набережнчелнинского института (П)ФУ, 2013. – С. 234–238.
- 3.Загрязнение гидросферы. [Электронный ресурс], [http:// www studmed ru/](http://www.studmed.ru/). Дата обращения 06.11.2017 г.
- 4.ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06. Токсикологические методы анализа. Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia Magna* Straus. – Введ. 2006. – М.: Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. – С. 13.

5.Смирнова Н.Н. Микробная деструкция водорастворимых смазочно-охлаждающих жидкостей и методы её предупреждения: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 03.00.07/ Гос. Ун-т.-Казань,1993. -18с.

6.ГОСТ 9.085-78. Единая система защиты от коррозии и старения. Жидкости смазочно-охлаждающие. Методы испытаний на биостойкость. Введ. 1979-07-01. – М.: Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР: Изд-во стандартов, 1979. – С. 32.

7.МУК 4.1.1262-03. Методы контроля. Химические факторы измерение массовой концентрации нефтепродуктов флуориметрическим методом в пробах питьевой воды и воды поверхностных и подземных источников водопользования. – Введ. 2003-09-01. – М.: Минздрав России, 2003. – С. 28.

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД НА СОДЕРЖАНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Спирина О.В., Белосохова Д.С.

E-mail: olga_spirina@list.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Казань

Различают несколько основных видов водопользования: хозяйственно-питьевое, культурно-бытовое и рыбо-хозяйственное. В соответствии с этими видами водопользования нормируются состав и свойства воды и ПДК вредных веществ.

В настоящее время качество воды в реках трудно назвать хорошим. Промышленные и машиностроительные предприятия, тепловые и гидроэлектростанции - все это негативно влияет на качество воды. Более трети всех сточных вод России стекает в реку Волга. Нефтепродукты, бытовые и сельскохозяйственные стоки загрязняют Волгу, делая ее воды не пригодными для использования. На Волгу и ее притоки приходится свыше 70% грузооборота речного транспорта России, здесь производят около 50% промышленной и 40% сельскохозяйственной продукции. Волга для многих фабрик, заводов и промышленных предприятий является водоснабжающим ресурсом. Наибольшие объемы загрязненных сточных вод приходятся на долю городов Москва, Нижний Новгород, Ярославль, Казань, Самара, Саратов, Уфа, Волгоград, Балахна, Тольятти, Ульяновск, Череповец, Набережные Челны, Иваново, Стерлитамак.

Река считается загрязненной, если ее состав был изменён посредством воздействия производственных предприятий настолько, что считается непригодной для водопользования.

Вода Куйбышевского водохранилища, которой снабжают Казань и населенные пункты вдоль волжского берега, стабильно грязная. По данным ежегодных отчетов ФГУ «Средволгаводхоз» за последние пять лет качество воды в местах около крупных промышленных предприятий РТ не опускается ниже третьего класса (из пяти классов качества воды, определяющихся в зависимости от значения индекса загрязнения воды) [1]. На территории Татарстана самая грязная вода (четвертого класса) в районах Бугульмы, Зеленодольска и КАПО имени Горбунова в Казани. В основном в воде находят превышения по содержанию железа, нефтепродуктов, фенола, марганца и меди. Чем ближе населенный пункт, тем выше удельное количество загрязнителей.

Крупномасштабными загрязнителями являются отходы энергетики и машиностроения (шлам, шлак, горелая земля), химических, нефтехимических производств и нефтедобычи, деревообработки, твердые бытовые отходы.

Татарстан – республика нефтедобывающая. В результате загрязнения воды отходами нефти изменяются физические и химические свойства воды, что ухудшает условия обитания

в ней рыб и растений, вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, рН, ухудшается газообмен с атмосферой.

В нефтедобывающих районах источником загрязнения рек и водоемов являются сбросы отработанных и пластовых вод нефтепромыслов. Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных загрязняющих веществ. Анализ нефтепродуктов, содержащихся в воде, труден. Это обусловлено тем, что нефть и нефтепродукты являются чрезвычайно сложной, непостоянной по составу и разнообразной смесью низко- и высокомолекулярных предельных, непредельных, алифатических, нафтеновых, ароматических углеводородов [2]. В связи с этим нефтепродуктами при анализе воды условно принято считать только неполярные и малополярные углеводороды, растворимые в гексане.

Используемые в настоящее время методы очистки воды от нефтепродуктов, устранение запаха и привкуса, смягчение, восстановление прозрачности и цветности позволяют смягчить последствия сбросов и загрязнения, ускоряя процесс восстановления свойств воды и дальнейшее ее использование.

Для количественного определения нефтепродуктов разработано множество методов, однако они не удовлетворяют основным требованиям в связи со сложным и непостоянным составом нефти. Для определения на уровне ПДК применяют гравиметрический, спектрофотометрические (в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра), люминесцентные, газохроматографические методы. Газохроматографические методы целесообразны для определения качественного и количественного состава нефтепродуктов. При определении суммарного содержания, что предусмотрено гигиеническими нормативами, более удобны гравиметрический и оптические методы, обладающие высокой чувствительностью (по сравнению с газовой хроматографией). Наиболее универсальным является метод инфракрасной спектрофотометрии, так как он учитывает алифатические и нафтеновые углеводороды, которых в нефти 70—90%. Ультрафиолетовая спектрофотометрия дает возможность обнаружить в основном ароматические углеводороды, которых в нефтепродуктах содержится до 30%. Люминесцентный анализ — наиболее чувствительный и простой — позволяет выявлять полициклические конденсированные углеводороды, которых в нефтепродуктах до 2%. Гравиметрический метод достаточно прост, не требует сложного оборудования, приготовления стандартных растворов, но в этом случае не полностью обнаруживаются легкие фракции.

Гидрохимические исследования позволяют оценить общее состояние водоема, выявить зоны загрязнения, определить состав и концентрации загрязнителей и дать оценку влияния этого загрязнения на состояние экосистемы и здоровье человека [3].

Флуориметрический метод основан на экстракции нефтепродуктов гексаном, очистке при необходимости экстракта с последующим измерением интенсивности флуоресценции экстракта, возникающей в результате оптического возбуждения.

В ходе мониторинга исследования природной воды на базе гидрохимической лаборатории ФГУ «Средволгаводхоз» был проведен анализ 10 взятых проб на содержание в водоемах нефтепродуктов.

Анализ воды на нахождения в ней нефтепродуктов проводился флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02-5М». Флуориметрический метод основан на экстракции нефтепродуктов гексаном, очистке при необходимости экстракта с последующим измерением интенсивности флуоресценции экстракта, возникающей в результате оптического возбуждения. Анализатор «ФЛЮОРАТ-02-5М» предназначен для измерений массовой концентрации неорганических и органических соединений в воде, а также в воздухе, почвах, технических материалах, пищевых продуктах и других объектах после перевода анализируемых веществ в раствор [4].

Отбор анализируемых проб проводился согласно ГОСТ Р 51592 и нормативным документам. Объем отбираемой пробы составлял приблизительно 100 см³. На рис. 1 и

таблице 1 представлены результаты анализируемых проб природных вод, взятых в 10 пунктах водоемов.

Таблица 1

Местонахождение исследуемых проб воды и способ расчета концентрации нефтепродуктов

№	Пункт забора проб	Способ расчета $C = V \cdot \rho / 1000$ [г/л]	ПДК	Результат
1	Ундоры	$C = 100 \cdot 0,622 / 1000$	0,1	0,0622 г/л
2	Луначарск	$C = 100 \cdot 0,470 / 1000$	0,1	0,047 г/л
3	Лебедино	$C = 100 \cdot 0,578 / 1000$	0,1	0,0578 г/л
4	Ташевка	$C = 100 \cdot 0,438 / 1000$	0,1	0,0438 г/л
5	Новодевичье	$C = 100 \cdot 0,553 / 1000$	0,1	0,0553 г/л
6	Волжск	$C = 100 \cdot 0,574 / 1000$	0,1	0,0574 г/л
7	Свияга	$C = 100 \cdot 0,534 / 1000$	0,1	0,0534 г/л
8	Козловка	$C = 100 \cdot 0,522 / 1000$	0,1	0,0522 г/л
9	Шуран	$C = 100 \cdot 0,742 / 1000$	0,1	0,0742 г/л
10	Ст.Майна	$C = 100 \cdot 0,855 / 1000$	0,1	0,0855 г/л

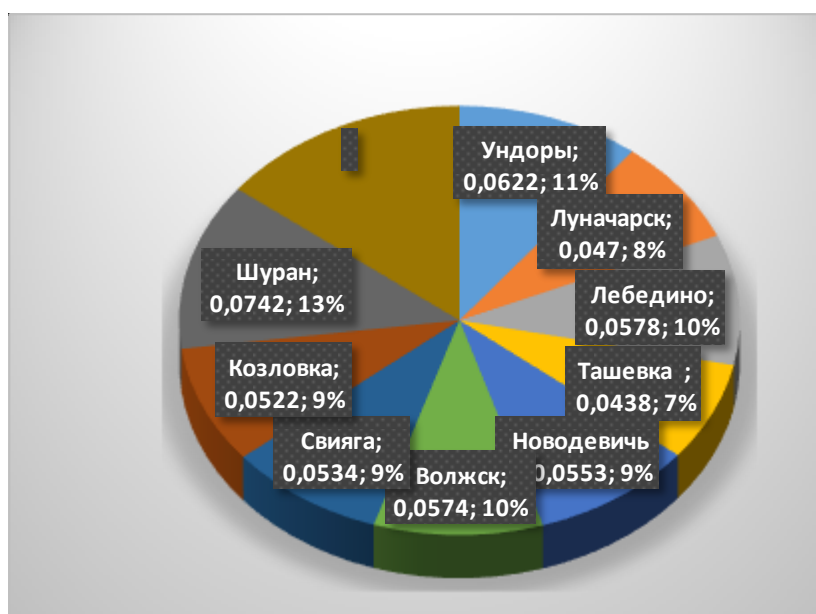


Рис. 1. Диаграмма состояния областей Республики Татарстан на содержание в пробах воды нефтепродуктов.

Предельно-допустимые концентрации (ПДК) нефтепродуктов составляют: для водоемов обще-санитарного пользования $0,3 \text{ мг/дм}^3$, для водоемов рыбо-хозяйственного назначения $0,05 \text{ мг/дм}^3$ [4].

Из таблицы видно, что ни одна из проб не превысила нормативы ПДК обще-санитарного пользования водных ресурсов.

Однако, для снижения вредного воздействия загрязнителей необходимо проводить инженерные мероприятия по улучшению состояния водоемов. Они совершенствуют существующие и разрабатывают новые технологии, машины, механизмы и материалы, используемые в производстве, обеспечивающие исключение и смягчение техногенных нагрузок на экосистему. Эти мероприятия подразделяются на организационно-технические и технологические.

Организационно-технические мероприятия включают ряд действий по соблюдению технологического регламента, процессов очистки газов и сточных вод, контролю над исправностью приборов и оборудования.

Технологические мероприятия путем совершенствования производства снижают показатели интенсивности источников загрязнения. При этом потребуются дополнительные

затраты на модернизацию производства, однако при снижении выбросов практически не наносится ущерба природной среде, таким образом, окупаемость мероприятий будет ощутима.

Неблагоприятное воздействие нефтепродуктов сказывается различными способами на организме человека, животном мире, водной растительности, физическом, химическом и биологическом состоянии водоема. Входящие в состав нефтепродуктов низкомолекулярные алифатические, нафтоновые и особенно ароматические углеводороды оказывают токсическое и, в некоторой степени, наркотическое воздействие на организм, поражая сердечно-сосудистую и нервную системы. Наибольшую опасность представляют полициклические конденсированные углеводороды типа 3,4-бензапирена, обладающие канцерогенными свойствами. Нефтепродукты обволакивают оперение птиц, поверхность тела и органы других гидробионтов, вызывая заболевания и гибель.

Отрицательное влияние нефтепродуктов, особенно в концентрациях 0,001-10 мг/дм³, и присутствие их в виде пленки сказывается и на развитии высшей водной растительности и микрофитов.

Несмотря на разработку большого количества способов очистки вод от нефти и нефтепродуктов, эта проблема не решена и является весьма актуальной.

Список литературы:

1. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
2. Бродский Е.С., Савчук С.А. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды // Журн. аналит. химии. – 1998, №12. – с. 1238-1251
3. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ - 02» (М 01-05-2012)
4. Куцева Н.К., Карташова А.В., Чамаев А.В. Нормативно-методическое обеспечение контроля качества воды // Журн. аналит. химии. - 2005. №8. – с. 886–893.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДНА РЕКИ ВОЛГА

Спирина О.В., Сидоров Д.А.

E-mail: olga_spirina@list.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

Волжский бассейн в результате ускоренного процесса индустриализации и урбанизации в последние десятилетия испытывает огромную антропогенную нагрузку, которая стала причиной того, что великая река подошла к рубежу необратимых изменений. По данным международных исследований река Волга состоит в десятке самых загрязненных рек мира. Место в этом списке она получила благодаря совокупности различных факторов.

В настоящее время в Волге находятся тонны химических веществ, многие из которых токсичны. Донные и взвешенные наносы, поступающие с бассейна и ранее удобрявшие пойменные и заливные земли, сейчас на 90% задерживаются в водохранилищах и откладываются на дне, загрязняя воду и теряясь безвозвратно. Туда же идут миллионы тонн земли, которые ежегодно обрушиваются с берегов в волжскую воду.

Еще одна волжская проблема – сине-зеленые водоросли, которые летом разрастаются вдоль берегов. Они покрывают до 20-30% водохранилищ и стали настоящим бедствием для Волги. Эти растения выделяют до 300 видов органических веществ, большая часть из которых ядовита. Восстановление, поддержание и улучшение состояния водной экосистемы

реки, улучшение качества природной и питьевой воды должно волновать каждого русского человека. В данной работе рассмотрена проблема загрязнения дна бассейна реки Волги.

На дне реки Волги находятся тысячи затопленных кораблей вблизи крупных городов. Затопленные суда, помимо помехи судоходству, так же представляют большую экологическую опасность. В каждом корабле, лежащем на дне, имеется запас топлива, который в последующем вытекает в воду. Это загрязнение наносит колоссальный вред водной экосистеме.

Цель исследования заключалась в установлении экологической обстановки дна реки Волга вблизи города Казань, путем измерения глубины залегания судов и взятия проб воды около найденных кораблей.

Данными исследованиями занимается подводный научно-исследовательский отряд Русского Географического общества Республики Татарстан, членом которого является студент КГАСУ Сидоров Дмитрий. Руководитель подводного отряда Дмитрий Шиллер. Работы ведутся совместно с министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.

Исследование экологической обстановки залегания судов начинается с изучения архивов и данных судоходных организаций о количестве затопленных судов и их местонахождении. Затем на картах отмечаются нужные квадраты для поиска.

Первые исследования были проведены на территории лодочной станции у пляжа Локомотив в городе Казань. На лодках со специальным оборудованием для погружения на дно реки, по карте находят точное место. После чего группа дайверов опускается на дно и берет пробы воды вблизи исследуемого судна. Собранные образцы передаются в экологическую лабораторию для определения количественного химического состава пробы воды.

По окончании исследования образцов дается заключение, по которому определяют, требуется ли поднимать то или иное судно, так как этот процесс очень трудоемкий и требует больших финансовых затрат.

По химическому анализу пробы воды (рис.1) видно, что ни один из элементов не превышает предельно-допустимых концентраций, как санитарно-гигиенических, так и рыболовно-хозяйственных. Следовательно, экологическое состояние дна реки на этой территории соответствует нормам, не смотря на большое количество эксплуатируемых судов. Суда, которые были исследованы, находились на дне более 20-30 лет, отсюда можно сделать вывод, что со временем все нефтепродукты смыло течением. Однако они не исчезли, а где-то задержались и нарушают экологию в другом месте. Все суда залегают на глубине 9-11 метров и судоходству не мешают.

В данное время исследование еще не закончено и находится на стадии реализации, будет совершено еще несколько погружений и тогда станет видна полная картина экологического состояния дна реки Волга. Члены экспедиции планируют собрать пробы воды и завести на каждое затонувшее судно экологический паспорт опасности.



15.6

МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ДОН-1(П)165

**ЦЕНТРАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ИНСПЕКЦИЯ
АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

420061, Казань ул.Космонавтов, 59а
тел/факс (843)291-05-85

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511258
Срок действия до 25 января 2016 г.

ПРОТОКОЛ № 889
от 21 октября 2014 г.

На 2 страницах Стр.1
В 2 экземплярах Экз.1
№ пробы: 644

Заказчик: ЦТУ МЭП РТ
Цель исследования: государственный надзор
Место отбора: озеро-отстойник ОАО "Марбумкомбината"
Наименование вида вод: природная
Дата отбора: 14.10.2014 г.
Дата доставки пробы в ЦСИАК: 14.10.2014 г.
Дата выполнения анализа: 15.10.2014 г.-20.10.2014 г.
Кем отобрана проба: главным специалистом ЦСИАК Бодяжиным А.С., в присутствии заместителя министра экологии и природных ресурсов Республики Татарстан - Главного государственного инспектора Республики Татарстан по охране природы Низамова Р.Х., начальника ЦСИАК Шиббаева А.П., акт отбора проб № 579 от 14.10.2014г.

Результаты количественного химического анализа пробы воды

Ингредиенты	Едип. измер.	ПДКсг**	ПДКрх	Метод, НД на методику измерений	Результаты анализа, С±Δ, (P=0,95 n=2)
1	2	3	4	5	6
1 pH	ед. pH	6,5-8,5	6,5-8,5	Потен., ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	7,6 ± 0,2
2 Взвешенные в-ва*	мг/дм ³	н/н	н/н	Грав., ПНД Ф 14.1:2:4.254-09	37,3 ± 3,7
3 Кислород раствор.*	мг/дм ³	не менее 4	не менее 6	Титр., ПНД Ф 14.1:2.101-97	< 1,0
4 ХПК*	мг/дм ³	30	н/н	Фот., ПНД Ф 14.1:2:4.190-03	138 ± 33
5 БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	4	н/н	Титр., ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97	65,4 ± 8,5
6 Сухой остаток	мг/дм ³	1000	н/н	Грав., ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	582 ± 52
7 Аммоний ион	мг/дм ³	1,5(по азоту)	0,5	Фот., ПНД Ф 14.1:2.1-95	0,139 ± 0,049
8 Нитриты	мг/дм ³	3,3	0,08	Фот., ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	< 0,02
9 Нитраты	мг/дм ³	45	40	Ион.хр., ПНД Ф 14.1:2:4.132-98	< 0,1
10 Хлориды	мг/дм ³	350	300	Ион.хр., ПНД Ф 14.1:2:4.132-98	24,8 ± 3,7
11 Сульфаты	мг/дм ³	500	100	Ион.хр., ПНД Ф 14.1:2:4.132-98	110 ± 17
12 Фосфат ион	мг/дм ³	3,5	0,2	Фот., ПНД Ф 14.1:2:4.112-97	0,059 ± 0,009
13 АПАВ*	мг/дм ³	0,5	0,5	Фот., ПНД Ф 14.1:2:4.15-95	0,306 ± 0,064
14 Нефтепродукты*	мг/дм ³	н/н	0,05	ИК-спектр., ПНД Ф 14.1:2:4.168-2000	0,53 ± 0,13
15 Фенол	мг/дм ³	0,001	0,001	Гжр-я, ПНД Ф 14.1:2:4.177-2002	0,127 ± 0,013
16 Железо	мг/дм ³	0,3	0,1	ААС, ПНД Ф 14.1:2:4.139-98	0,245 ± 0,056
17 Медь	мг/дм ³	н/н	0,001	ААС, ПНД Ф 14.1:2:4.140-98	0,0015 ± 0,0006
18 Никель	мг/дм ³	0,02	0,01	ААС, ПНД Ф 14.1:2:4.139-98	< 0,005
19 Цинк	мг/дм ³	1	0,01	ААС, ПНД Ф 14.1:2:4.139-98	0,005 ± 0,002
20 Марганец	мг/дм ³	0,1	0,01	ААС, ПНД Ф 14.1:2:4.139-98	0,224 ± 0,056
21 Формальдегид*	мг/дм ³	0,05	0,1	Фот., ПНД Ф 14.1:2.97-97	0,148 ± 0,027

Отпечатано ООО «Испити», Казань, Профсоюзная, 17а, тел. (843) 202-27-28

Рис. 1 Протокол результатов количественного химического анализа пробы воды, взятой на дне реки Волга.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НСМ В НИЖНЕКАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Стукова А.В., Назаров Н.Г.

E-mail: nail-naz@yandex.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Нижнекамское водохранилище расположено на территории республик Татарстан, Удмуртия и Башкортостан. С момента образования в октябре 1978 года перекрытием Камы в районе г. Набережные Челны оно эксплуатируется при промежуточной отметке наполнения первой очереди 62,0 м, являющейся одновременно отметкой НПУ и проектного уровня.

Гидромеханизированные работы отрицательно сказываются на развитии ряда организмов фито-, зоопланктона, а также бентоса. В целом условия существования всех групп гидробионтов ухудшается. Ряд организмов исчезает в биоценозе под сильным отрицательным влиянием гидромеханизированных работ, проявляющийся в так называемой шлейфе мутности.

Производство различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах в большинстве случаев оказывает отрицательное воздействие на экологические условия в данных биоценозах и приводит к снижению их продуктивности, ухудшению видового состава ихтиофауны и других объектов водного промысла.

Целью работы является расчет параметров неблагоприятного воздействия при разработке месторождений НСМ в Нижнекамском водохранилище с использованием плавкрана типа КПЛ 16-30.

Добыча ПГС осуществляется траншейным способом при помощи плавучего грейферного крана типа КПЛ 16-30 в нерестовый и посленерестовый период. Погруженный на дно водоема в открытом состоянии грейфер при его подъеме, закрываясь, захватывает грунт и отделяет его от дна. Для вторичного наполнения грейфера грунтом он опускается на смежный участок. Добытый материал грузится в транспортное судно (баржи). Дополнительная транспортировка добываемого ПГС в пределах карьера или складирования на берегу не предусматривается.

Для определения размера вреда водным биоресурсам путем имитационного (математического) моделирования в программе Mathematica 11.0 рассчитывались следующие параметры: расстояние сноса частиц грунта; площадь растекания частиц потеряннного грунта; объем воды, прошедший через створ реки на определенном расстоянии; объем зоны мутности; высоту образующего наилка; а также степень химического загрязнения донных отложений с помощью суммарного показателя загрязнения.

В результате анализа расчетов параметра неблагоприятного воздействия при разработке месторождений НСМ в Нижнекамском водохранилище выявлено, что ежегодный объем зоны мутности с 50 % летальной концентрации взвешенных частиц по отношению к фитопланктону в нерестовый период для поверхностного горизонта составил 563 819 000. Для остальных групп гидробионтов зоны с летальными концентрациями взвешенных частиц не образуется. В придонном горизонте образование ежегодного объема зоны мутности с летальными концентрациями для гидробионтов в нерестовый период не наблюдается.

Ежегодный объем зоны мутности с 100 % летальной концентрации взвешенных частиц по отношению к зоопланктону в постнерестовый период для поверхностного горизонта составил 62 914 000, для зоопланктона с 5% летальной концентрацией взвешенных частиц составил 88 146 000. Образование ежегодного объема зоны мутности с 50% летальной концентрацией по отношению к зоопланктону и с 100% летальной концентрацией по отношению к фитопланктону составил 7 486 600. Для фитопланктона с 50% летальной концентрацией взвешенных частиц ежегодный объем зоны мутности составил 241 696 000. В

поверхностном горизонте образование ежегодного объема зоны мутности с 100 % летальными концентрациями для ихтиофауны в нерестовый период составил 75 696 000.

Ежегодный объем зоны мутности с 100 % летальной концентрации взвешенных частиц по отношению к зоопланктону в постнерестовый период для придонного горизонта составил 38 346 000, для зоопланктона с 5% летальной концентрацией взвешенных частиц составил 51 626 000. Образование ежегодного объема зоны мутности с 50% летальной концентрацией по отношению к зоопланктону и с 100% летальной концентрацией по отношению к фитопланктону составил 49 634 000. Для фитопланктона с 50% летальной концентрацией взвешенных частиц ежегодный объем зоны мутности составил 120 018 000. В поверхностном горизонте образование ежегодного объема зоны мутности с 100 % летальными концентрациями для ихтиофауны в нерестовый период составил 50 464 000.

Площадь заиления с летальными значениями высоты наилка по отношению к зообентосу в придонном горизонте в нерестовый период наблюдаться не будет, что нельзя сказать про постнерестовый период – площадь заиления составила 11,17.

В качестве общей оценки химического загрязнения донных отложений используется критерий, основанный на уровне превышения общего содержания загрязняющего вещества в створе наблюдений по сравнению с фоновым. На основе данного критерия Нижнекамское водохранилище характеризуется слабой степенью химического загрязнения донных отложений (СПЗ=3,4), что соответствует II классу качества.

БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ МЕЛКОВОДНО-ОСТРОВНОЙ ЗОНЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ КАЗАНИ

Токинова Р.П., Любин П.А., Абрамова К.И.

E-mail: r.tokin@rambler.ru

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

С образованием Куйбышевского водохранилища неотъемлемым элементом ландшафтов верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища у г. Казани является череда островов и заостровных грив, разделенных множеством протоков и заливов, образовавшихся на месте затопленных пойменных лугов, озер и стариц Волги. При строительстве в 1981-1989 годах автомобильного моста через Волгу в районе н.п. Займище – Набережные Моркваши (777 км трассы М7 «Волга») левобережная мелководно-островная зона водохранилища уперлась в глухую дамбу, перекрывающую речной створ на протяжении 3.2 км. Последующие в 2011-2014 гг. работы по намыву на местах протоков новых земель и перешейков еще более преобразовали ландшафтный облик акватории (рис. 1). Береговая линия водохранилища приобрела глубокую изрезанность, что повлекло изменения в направлении, скорости течений и сокращение водообмена на отдельных, отчлененных от открытой части водохранилища, участках акватории. Значительная трансформация гидродинамики, замедление водообмена, наряду с широкой амплитудой уровневого колебания Куйбышевского водохранилища (4.5-5.3 м), существенно отражаются на состоянии экосистем мелководно-островных зон, их физических, гидрохимических и биопродукционных характеристиках, что, в свою очередь, сказывается и на условиях обитания гидробионтов. Планктонные и бентосные сообщества являются важной структурной и функциональной частью экосистем водных объектов. Тесная связь их формирования в зависимости от условий окружающей среды позволяет на основе методов биоиндикации судить о влиянии на экосистему как природных, так и антропогенных факторов. В 2015 г. в районе н.п. Займище проведено комплексное гидробиологическое обследование акватории водохранилища с целью по видовой структуре и направленности перестроек количественных характеристик планктона и бентоса оценить экологическое состояние мелководно-островной зоны при ее антропогенном преобразовании.

Пробы фито-, зоопланктона и макрозообентоса отобраны в первой декаде (1, 2 и 10) июня; уровень воды в водохранилище в районе г. Казани в этот период составил 52.5-52.9 м. Заложено 18 комплексных станций (*ст.*) на шести разрезах (*разр.*) на участках, в разной степени трансформированных гидронамывом грунта и изоляцией от водообмена с открытой частью водохранилища (разр. I, II, IV и VI) или не затронутых строительством (разр. V и III).

Результаты исследований. В фитопланктоне исследованных участков акватории Куйбышевского водохранилища отмечен 71 вид и таксон (рангом ниже рода) водорослей из семи отделов. Наибольшим видовым богатством выделялись зеленые водоросли – 28 видов, из синезеленых выявлено 16 видов, из диатомовых – 11, из золотистых – 7, из криптофитовых – 5, из эвгленовых и динофитовых – по 2 вида. Численность планктонных водорослей на отдельных станциях изменялась от 11.98 млн. до 61.6 млн. кл. /л, биомасса колебалась в пределах 1.38-7.54 мг/л. Количественное обилие фитопланктоценозов исследуемой акватории определяли синезеленые водоросли, которые доминировали как по численности (91%), так и по биомассе (65%). В состав доминантов входили такие виды, как *Anabaena flos-aquae*, являющаяся основным структурообразующим видом, доля которого в численности составляла не менее 35%, а в биомассе – 25%, *Microcystis pulvereae*, *Pseudanabaena limnetica*, *Anabaena Scheremetievi* и *Planktothrix agardhii*. Наиболее сильного развития синезеленые водоросли достигали на участках разрезов II (53.5 млн. кл. /л и 4.54 мг/л) и III (58.62 млн. кл. /л и 5.47 мг/л).

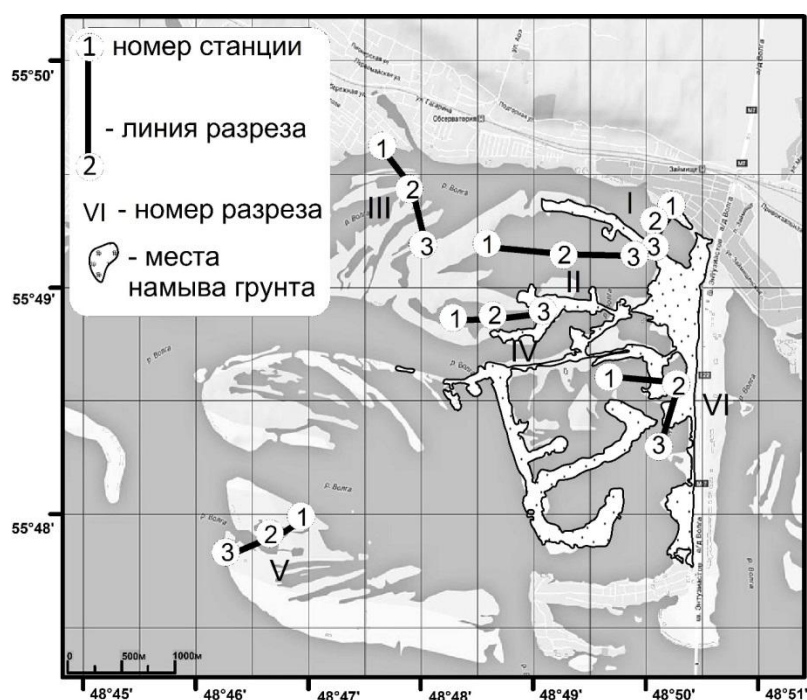


Рис. 1. Расположение станций отбора гидробиологических проб на участке Куйбышевского водохранилища (в районе н.п. Займище, г. Казань), июнь 2015 г.

В зоопланктоне обнаружен 41 вид организмов, относящийся к 3 классам и 2 типам животных (Rotifera и Arthropoda). Более половины из обнаруженных видов (22) приходится на коловраток (класс Eurotatoria), 13 видов относятся к ветвистоусым рачкам (класс Branchiopoda), 6 видов – к веслоногим рачкам (класс Maxillopoda). Наиболее часто в пробах встречались: из коловраток – *Asplanchna priodonta* (частота встречаемости 100%), *Filinia longiseta* (85%), *Keratella quadrata* (75%), *Polyarthra vulgaris* (60%), *Asplanchna sieboldii* (50%) и *Brachionus diversicornis* (50%), из ветвистоусых рачков – *Bosmina longirostris* (95%), из веслоногих – *Mesocyclops leuckarti* (60%). Общие численность и биомасса зоопланктона на

отдельных станциях изменяются в широком диапазоне значений, варьируя от 6.8 тыс. до 1036.6 тыс. экз./м³ и от 0.037 до 58.42 г/м³, соответственно. В структуре исследованных зоопланктоценозов, как по видовому богатству, так и по количественному обилию, преобладают коловратки. Ведущая роль последних наиболее выражена в планктонных сообществах займищенского залива (разр. I, II и III), характеризующихся доминированием хищного вида коловраток *A. priodonta*, доля которых достигает 44-80% от численности и 55-80% – от биомассы зоопланктона. На других участках значение *A. priodonta* снижается, сменяясь или доминированием колониальных коловраток *Conochilus unicornis* (54% по доле в численности, разр. IV) или образованием ведущего комплекса видов вместе с ракообразными *B. longirostris* (21% доли в численности и 19% доли в биомассе), *T. oithonoides* (15% доли в биомассе) и другими коловратками (*A. priodonta* – 27% доли в биомассе, *Brachionus calyciflorus* – 17% доли в численности) (разр. V).

В макрозообентосе выявлены 74 видов из 6 классов: насекомые – 37 (в т.ч. хирономиды – 24 видов и групп видов, другие двукрылые – 5, жуки – 3, клопы, вислоккрылки, ручейники, поденки и стрекозы – по 1 виду), малощетинковые черви – 19, пиявки – 3, брюхоногие и двустворчатые моллюски – 10 и 4, мшанки – 1 вид. По частоте встречаемости в донных сообществах выделяются наиболее обычные виды, преимущественно амфибиотических насекомых: хирономиды *Cladotanytarsus* gr. *mancus* (47.6%), *Polypedilum nubeculosum* (47.6%), *Cryptochironomus defectus* (28.6%), *Procladius ferrugineus* (23.8%) и *Chironomus plumosus* f.l. *reductus* (23.8%), а также малощетинковые черви *Uncinails uncinata* (28.6%) и *Tubifex tubifex* (23.8%). Общие численность и биомасса зообентоса на отдельных станциях изменяются от полного отсутствия донных организмов (разр. I, ст. 2) до высокой плотности с 35.0 тыс. экз./м² и 22 г/м², соответственно (разр. IV, ст. 3). Количественную основу зообентосных сообществ на исследуемой акватории формируют хирономиды (71% доли в численности и 57% – в биомассе) и малощетинковые черви (23% и 16%). На участках, не затронутых гидронамывом грунтов (разр. III и V), существенную долю (86-98%) в биомассу макрозообентоса вносят брюхоногие моллюски *Lithoglyphus naticoides* и *Viviparus viviparus*.

При сравнении полученных результатов наиболее оптимальные характеристики состояния зоопланктонных (ЗП) и зообентосных (ЗБ) сообществ отмечены для станций внутри-островной проточно-озерной системы (разр. V), находящейся в прирусловой части Волги на значительном удалении от зоны намыва грунтов. Сопоставление современных спутниковых снимков с картографическим материалом середины 20 века позволяет идентифицировать эту систему как озеро Дубовое, или, точнее, одно из трех одноименных озер, прежде существовавших на данном участке речной поймы Волги. Сохраняющийся высокий уровень биоразнообразия экосистемы озера находит отражение в индексе видового разнообразия Шеннона (3.21 бит/особь по ЗП и 3.02 бит/особь по ЗБ), в высоком богатстве видов (24 – в ЗП и 48 – в ЗБ) и в более высоких значениях среднего числа видов в одной пробе, или плотности видов (14 видов в пробе ЗП и 13 – в пробе ЗБ) (рис. 2). Сапробиологический анализ поверхностных и придонных слоев воды с расчетами индекса сапробности по Пантле-Букку (1.7 – по индикаторным организмам ЗП и 2.49 – по ЗБ) позволяет характеризовать данный участок как β-мезосапробную зону (умеренно-загрязненные воды).

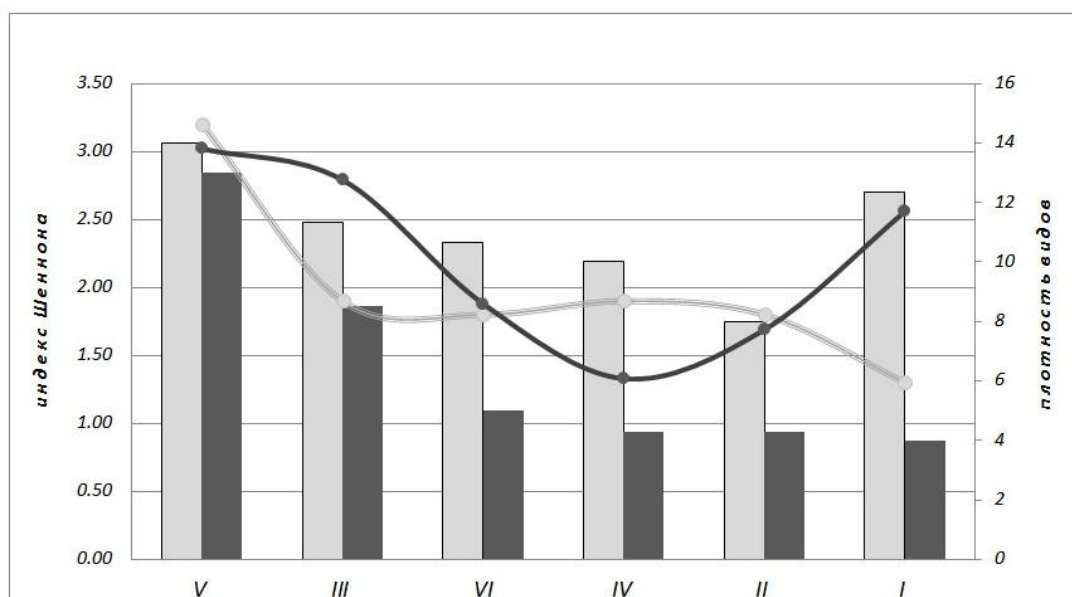


Рис. 2. Видовое разнообразие зоопланктона (светлый оттенок) и зообентоса (темный оттенок) на исследованных разрезах (I-VI) Куйбышевского водохранилища в районе н.п. Займище (г. Казань): линии – индекс Шеннона (H_n), гистограмма – плотность видов.

На всех других исследованных участках наблюдается снижение показателей видового разнообразия. Плотность видов в пробах сокращается до 8-12 (ЗП) и 4-8 (ЗБ); значения индекса Шеннона опускаются до 1.3-1.9 бит/особь (ЗП) и 1.33-2.56 бит/особь (ЗБ), сокращается и общее число видов, встречаемых на станциях одного разреза. Индекс Пантле-Букка по макрозообентосу, варьирующий от 2.65 (разр. III, зона зарослей высших водных растений) до 3.33 (разр. IV, фрагмент заостровной гривы, отчлененный от открытой части водохранилища намытыми песчаными перешейками), указывает на переход придонных слоев воды в α -мезосапробную зону (загрязненные воды). Поверхностные слои воды (по ЗП) продолжают сохранять уровень органического загрязнения в границах β -мезосапробной зоны.

Обилие мелководных зон, оказавшихся в результате антропогенных преобразований в условиях ограниченного и замедленного водообмена, способствует изменению гидротермического режима нарушенной акватории. В условиях жаркой и безоблачной погоды, установившейся в период проведения исследований (конец мая-начало июня), на участках разр. I, II, III и IV наблюдалось повышение температуры поверхностного слоя воды на 2.3-5°C (в среднем 4°C) относительно участков в открытой прирусловой части (разр. V). Высокая температура воды, прогретой до 24.0-26.7°C, обусловила обильное развитие фитопланктона, в количественной структуре которого ведущую роль взяли на себя синезеленые водоросли. Доминирующие виды синезеленых *Anabaena flos-aquae*, *Anabaena Scheremetievi* и др. известны своей способностью к гетеротрофному росту при высоком содержании органических веществ и возможностью вызывать «цветение воды».

Индикаторные возможности планктонных сообществ (отношение биомасс зоопланктона и фитопланктона B_z/B_{ph}) позволяют охарактеризовать, в первом приближении, трофический статус исследованных участков водохранилища (Андроникова, 1996; Тимохина, 2000). Участки разрезов II и VI можно рассматривать как мезотрофные с индексом B_z/B_{ph} , равным 0.98 и 1.04 (соответственно). На участке разреза III отмечено увеличение трофического статуса до эвтрофного с B_z/B_{ph} , равным 0.49; наиболее выражен процесс эвтрофирования в глубоко отчлененном озеровидном участке, сообщаемом с водохранилищем посредством лишь узкого и извилистого протока (разр. IV), где индекс B_z/B_{ph} принимает минимальное значение 0.107.

На глубоководных станциях, приуроченных к местам разработок обводненных месторождений песка земснарядами, население бентали отсутствует (разр. I, ст. 2, глуб. 14 м) или представлено пелофильными организмами *Chironomus* gr. *plumosus* и *Limnodrilus* sp., способными переживать условия низкого, 4-16% от насыщения, содержания кислорода (разр. VI, ст. 1-3, глубины от 10 до 15 м).

Таким образом, изменения в гидрологическом режиме исследуемой мелководно-островной акватории, вызванные гидротехническим строительством и антропогенным преобразованием береговой зоны, наряду с широкой амплитудой сезонного уровня колебания Куйбышевского водохранилища, приводят к снижению уровня видового разнообразия зоопланктонных и макрозообентосных сообществ. Происходящие перестройки в количественной и таксономической структуре фитопланктона при определенных погодных условиях могут провоцировать «цветение воды» синезелеными водорослями на нарушенных мелководьях уже в начале лета. Изоляция отдельных мелководных участков акватории от водообмена с открытой частью водохранилища, способствует интенсивному развитию в них процессов эвтрофирования и возникновению зон экологического риска. Эти преобразования в состоянии экосистемы мелководно-островной зоны левобережья водохранилища могут нести риски снижения рыбохозяйственной и природно-рекреационной ценности данной территории, традиционно используемой населением близлежащих поселков, дач и горожанами.

Список литературы:

1. Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб. Наука, 1996. 189 с.;
2. Тимохина А.Ф. Зоопланктон как компонент экосистемы Куйбышевского водохранилища. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2000. 200 с.

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ПОИСК ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ

Тремасова А.М., Валиуллин Л.Р., Семёнов Э.И., Никитин А.И., Папуниди К.Х., Тремасов М.Я.
E-mail: vnivi@mail.ru

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань

Вода – важнейший компонент экосистемы, она одновременно является и природным ресурсом высокой экономической ценности, и средой обитания для животных и растений.

Может показаться, что водный запас планеты неисчерпаем, но это далеко не так. Из года в год проблема количества пресной воды, а самое главное – ее качества, обостряется все сильнее и связано это в большей степени с хозяйственной деятельностью человека.

На данный момент во многих странах мира ощущается дефицит пресной воды, вследствие чего возникают экономические, технологические и в тоже время экологические проблемы, которые в совокупности оказывают влияние, как на живую природу, так и на человека.

Уничтожение лесов вдоль рек и их истоков, спрямление русел, осушение болот и другая, достаточно непродуманная деятельность человека, отрицательно сказываются на состоянии водных объектов, вызывая их обмеление, снижение уровня грунтовых вод, и как следствие - пересыхание земель.

Наряду с проблемой дефицита пресной воды стоит проблема ухудшения ее качества. Обусловлена она в первую очередь сбросом непосредственно в водные объекты плохо, либо вовсе не очищенных стоков промышленных, а также сельскохозяйственных предприятий. Как известно, каждый м³ сточных вод загрязняет в 50-60 раз больший объем чистой воды.

Не стоит забывать и о том, что даже очистка отходов, особенно от химических и нефтеперерабатывающих предприятий, полностью не предотвращает угрозу загрязнения водных объектов, так как от 10 до 20% наиболее стойких загрязняющих веществ, включая растворимые в воде соли тяжелых металлов, все же остаются в стоках.

Другим, не менее значимым источником загрязнения воды, служат детергенты. Их роль в загрязнении водоемов связана с тем, что, попадая в воду, они покрывают ее поверхность слоем пены, достаточно трудно поддающейся разрушению. Это в свою очередь ведет к нарушению водного биоценоза и гибели растений, рыб и беспозвоночных.

Предприятия сельскохозяйственного назначения также вносят свою лепту в ухудшение состояния водоемов. Серьезную угрозу для гидросферы представляет интенсификация сельского хозяйства. Для увеличения плодородия в почву в год вносят около 60 млн. т. азота, фосфора, калия, а для борьбы с сорняками и вредителями – до 4 млн. т. пестицидов. Часть из вносимых в почву удобрений вымываются с полей, попадая в грунтовые воды и водоемы. Поступление в водные объекты загрязняющих веществ изменяет химический состав воды, биохимический режим водных объектов, состав микроорганизмов. Происходит ухудшение экологического состояния водных объектов, их истощение и деградация [3;4].

Поэтому, в обязательном порядке, для повторного использования, а также для выпуска в водоёмы, сточные воды должны подвергаться очистке. С этой целью, в зависимости от степени их загрязнённости и наличия средств применяют различные методы очистки сточных вод.

Особое внимание привлекают методы, основанные на применении с этой целью природных сорбентов. Процессы сорбционного связывания различных органических веществ получили широкое применение для решения экологических проблем, связанных с очисткой промышленных и бытовых сточных вод.

В ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» проводятся исследования, направленные на определение эффективности применения сорбентов (шунгит и цеолит) с целью обезвреживания и обеззараживания сточных вод.

Для исследования были использованы природные минералы шунгит Зажогинского месторождения (ТУ 5714-007-12862296-01) и цеолит Татарско-Шатрашанского месторождения (ТУ 2163-001-27860096-2016).

Фильтрация сточной воды осуществлялась через фильтр, представляющий собой две пластиковые емкости, объемом 15 и 6,5 л помещенные одна в другую, в днище внутренней, малой емкости имеются отверстия для стекания воды, наружная емкость снабжена краном для стекания профильтрованной воды. Обе емкости на 4/5 объема заполнены сорбентами внешняя – шунгитом, внутренняя - цеолитом. Скорость фильтрации составила 1,2 л/мин. Объем подвергшейся фильтрации сточной воды составил 20 литров. Физико-химический анализ воды проводили согласно СанПиН 1074-01. Определение содержания токсичных элементов – атомноадсорбционным методом на ААС PerKen Elmer «АAnalyst 200» по ГОСТ 30178-96, пробоподготовку осуществляли согласно ГОСТ 26929-94 [1;2].

Для микробиологического исследования проб сточных вод готовили десятикратные разведения в стерильном 0,9%-ном физиологическом растворе натрия с последующим посевом каждого разведения на элективные питательные среды, согласно методическим рекомендациям. В дальнейшем, по истечении срока культивирования, проводили визуальную оценку выросших колоний, типичных для определенной группы микроорганизмов, с дальнейшим подтверждением световой микроскопией окрашенных по Граму мазков. Количество выросших колоний умножали на степень разведения и коэффициент, обратный количеству посеянного материала.

Исследования показали, что до фильтрации сточная вода по большинству анализируемых физико-химических показателей не соответствовала установленным нормам.

При этом, показатель запаха составил 4 балла, при норме 2 балла, цветности – 389,17 град, превышая норму в 11 раз, мутности – 25,25 ЕМФ, при норме 2,6-3,5. Содержание железа составило 4,1 мг/дм³ (норма 0,3 мг/дм³), хлоридов - 392 мг/дм³ (норма 350 мг/дм³). Количество ионов аммония в исходной воде составило 148,87 мг/дм³, в то время как по нормативам их содержание не должно превышать 1,5 мг/дм³. Показатель стабильности был ниже установленной минимальной нормы на 48,1%.

После фильтрации образцов проб сточной воды через фильтр с шунгито-цеолитовым наполнением по большинству исследуемых показателей происходили позитивные сдвиги.

Так, запах становился слабым и был равен 1 баллу, показатели мутности и цветности снизились до уровня норм и составили 2,5 ЕМФ и 20 град соответственно. Водородный показатель – ближе к нейтральному. Содержание активного хлора, хлоридов и железа снижалось на 94,1; 97,5 и 97,6 % соответственно. Концентрация ионов аммония составила 0,038 мг/дм³. Стабильность воды после фильтрации возросла до уровня установленных норм.

Содержание токсичных элементов в сточной воде как до, так и после обработки не превышало предельно допустимой концентрации.

Общая микробная загрязненность исследованной сточной воды до фильтрации составила $8,6 \times 10^4$, патогенных микроорганизмов (*E.colli*, *Salmonella*) обнаружено не было, количество стафилококков составило $3,2 \times 10^3$ КОЕ/см³, индекс БГКП составил более 10000 клеток/л.

После фильтрации показатель общей микробной загрязненности составил $7,0 \times 10^2$; патогенной микрофлоры не обнаружено, индекс БГКП – 8-12 клеток/л.

Таким образом, полученные в результате проведенного исследования данные свидетельствуют о значительных положительных сдвигах в очистке и обезвреживании сточных вод при использовании с этой целью природных сорбентов шунгита и цеолита.

Список литературы:

1. ГОССТАНДАРТ РФ Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов, ГОСТ 30178-96/Издание официальное – М. – 1998. – 10с.
2. ГОССТАНДАРТ РФ Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов, ГОСТ 26929-94/Издание официальное – М. – 1996. – 12с.
3. Матросова Л.Е. Тремасов М.Я., Иванов А.А. Биотехнологии в реабилитации окружающей среды // Сб. матер. Междунар. науч.- практич. конф. посвящ. 50-летию ФЦТРБ. Казань. 2010. – С.330-332.
4. Экология: Учебное пособие для студентов вузов / Г.В. Стадницкий, А.И. Радионов - М.: Высш. Шк. 1988. – 272с.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПРЕДЕЛАХ АКВАТОРИИ САРАЛИНСКОГО УЧАСТКА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Унковская Е.Н.¹, Тарасов О.Ю.², Шурмина Н.В.², Иванов Д.И.²

1. Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый, Республика Татарстан, E-mail: l-unka@mail.ru,
2. Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань,

Саралинский участок Волжско-Камского заповедника, общей площадью 5480 га, расположен в Лаишевском районе Республики Татарстан. В территорию участка включены

1141 га акватории, представляющую нижнюю часть Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища.

Мониторинг физико-химических показателей воды в акватории Саралинского участка заповедника осуществляется с 1997 г. Отбор проб проводился на постоянных станциях в разных водотоках, характерных для участка и названных как: 1 – «р. Волга» (Куйбышевское водохранилище, в 500 м от берега в районе «Нижнего Кордона» заповедника, глубина 6 м); 2 – «р. Кама» (Атабаевский плес, в 1 км от берега, глубина 20 м); 3 – «Большая протока» (в заливе заповедника, глубина 2,5 м). Результаты многолетних исследований опубликованы (Унковская, 2005), в настоящей работе анализируются физико-химические показатели воды за летний период 2014-2017 гг. Пробы анализировались в Лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды (ЛЭИМОС) Института проблем экологии и недропользования АН РТ под руководством О. Ю. Тарасова, выполнены анализы на содержание 24 ингредиентов по стандартным гостированным методикам, проведен мониторинг содержания тяжелых металлов (меди, цинка, марганца, никеля, свинца). Оценка состояния поверхностных вод рассчитана по ранговому показателю согласно эколого-санитарной классификации поверхностных вод суши (Оксиюк и др., 1993) и по индексу загрязненности воды (ИЗВ₆).

Вода относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы со средней и повышенной минерализацией (по шкале О.А. Алекина). Величина общей минерализации изменялась в исследуемый период по станциям и годам от 170,0 до 427,2 мг/дм³, составляя максимальные значения в 2014 г. и постепенно снижаясь до минимальных значений в 2017 г. Содержание анионов изменялось следующим образом: гидрокарбонатов – от 70,2 до 253,0 мг/дм³, сульфатов – от 29,6 до 46,8 мг/дм³, хлоридов – от 7,9 до 27,4 мг/дм³ (максимальные значения были отмечены для вод района «Волга» и протоки). Содержание катионов изменялось в следующих пределах: кальция – от 33,1 до 46,3 мг/дм³, магния – от 8,6 до 11,7 мг/дм³, расчетная суммарная величина натрия и калия – от 0,2 до 2,4 мг/дм³. Соотношение доли эквивалентов главных ионов изменялось неравномерно в исследуемый период, составляя максимальные значения для гидрокарбонатов и кальция (рис. 1).

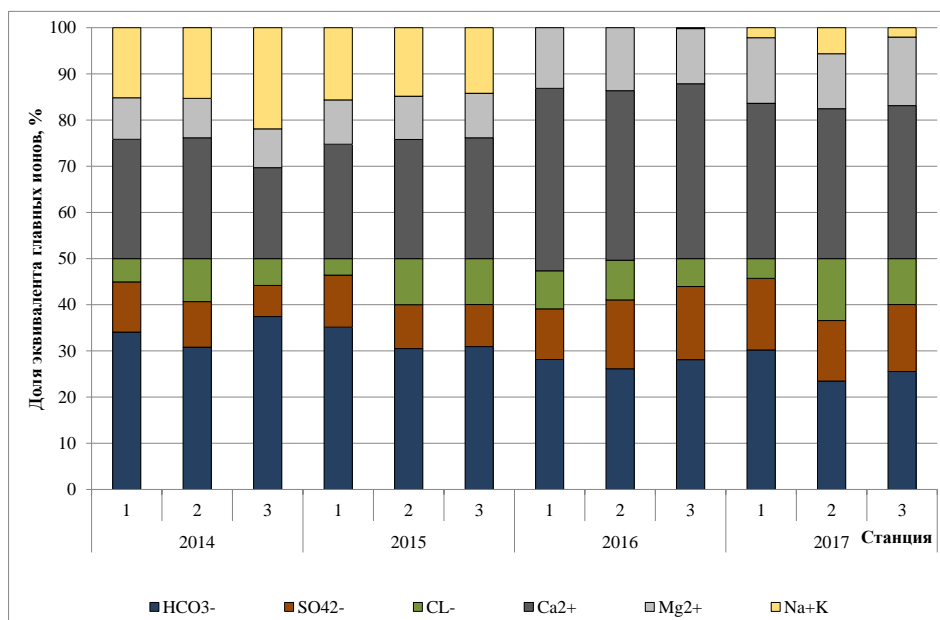


Рис. 1. Изменчивость процентного соотношения эквивалента главных ионов.

Сравнительная характеристика физико-химических показателей воды различных районов исследований в акватории Саралинского участка представлена ниже и приводится по каждой станции.

«**Р. Волга**» характеризовалась в период исследований прозрачностью воды от 0,6 до 1,30 м; цвет воды был зеленоватый. Содержание растворенного кислорода составляло 6,5-10,8 мг/дм³ (до 133,3 % насыщения). Электропроводность воды составляла у поверхности 314-340,0 мкСм/см, минерализация – 338,8 мг/дм³ (2014 г.) (в 2017 – 189,6 мг/дм³). Общая жесткость соответствовала категории «мягкая вода» или «умеренно жесткая вода» (2,85-3,8 ммоль/дм³). рН соответствовал щелочной среде – от 7,5 до 8,6 (разряд качества по ЭКСК «сильно загрязненные воды»), что связано с периодом «цветения воды». Превышение ПДК по биогенным веществам не было зафиксировано (табл. 1). Величина БПК₅ составляла 2,64-3,80 мгО₂/дм³ (до 1,3 ПДК), величина ХПК – 17,3-24,1 мгО/дм³ (в пределах ПДК). По содержанию тяжелых металлов отмечалось превышение только по меди (1,5-1,9 ПДК) и общему железу (2,4-3,0 ПДК). Ранговый показатель качества воды равнялся 3,3-3,7 («вполне и достаточно чистые воды»). ИЗВ₆ соответствовал классу «умеренно загрязненные воды».

«**Р. Кама**» характеризовалась прозрачностью воды 0,75-0,85 м, цвет – зеленоватый. Содержание растворенного кислорода составляло 7,2-12,6 мг/дм³ (до 155,5 % насыщения). Электропроводность воды составляла 301,0-338 мкСм/см, минерализация – 306,5 мг/дм³ (2014 г.) (в 2017 – 170,2 мг/дм³). Общая жесткость соответствовала категории «мягкая вода» (2,88 ммоль/дм³). рН соответствовал щелочной среде – от 7,9 до 8,9 («весьма грязные воды»). Превышение ПДК по биогенным веществам не зафиксировано. Величина БПК₅ составляла 0,78-3,54 мгО₂/дм³ (до 1,8 ПДК), величина ХПК – 16,3-27,4 мгО/дм³ (в пределах ПДК). По содержанию тяжелых металлов отмечалось превышение только по меди (1,7-2,1 ПДК) и общему железу (2,4-3,0 ПДК). Ранговый показатель качества воды равнялся 3,2-3,9 («вполне и достаточно чистые воды»). ИЗВ₆ соответствовал у поверхности классу «умеренно загрязненные воды».

Большая протока характеризовалась прозрачностью воды 0,45-0,6 м; цвет воды – зеленоватый. Содержание растворенного кислорода характеризовалось перенасыщением и составляло 108-21,2 мг/дм³ (до 164,3 %). Электропроводность воды составляла у поверхности 333,0-348,0 мкСм/см, минерализация – 427,2 мг/дм³ (2014 г.) (в 2017 – 174,6 мг/дм³). Общая жесткость соответствовала категории «мягкая вода» (2,9 ммоль/дм³) и «умеренно жесткая вода» (3,08 ммоль/дм³). рН воды соответствовал щелочной среде – 8,05-8,7 («сильно загрязненные воды»), что характерно для периода «цветения воды». Превышение ПДК по биогенным веществам не зафиксировано. Величина БПК₅ составляла 2,53-4,8 мгО₂/дм³ (до 2,4 ПДК), величина ХПК – 25,5-52 мгО/дм³ (до 1,7 ПДК). По содержанию тяжелых металлов отмечалось превышение по меди (1,7-2,9 ПДК) и общему железу (2,3-3,4 ПДК). Ранговый показатель составил 3,5-4,3 («достаточно чистые воды»). ИЗВ₆ соответствовал у поверхности классу «чистые воды».

Таблица 1

Содержание биогенных элементов в акватории Саралинского участка

Станция	Глубина отбора проб	NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³
ПДК _{р/х}		0,5	0,08	40	0,2
Р. Волга	пов.	<u>0,21-0,51*</u> 0,34±0,07	<u>0,02-0,06</u> 0,04±0,0	<u>0,10-2,10</u> 1,05±2,73	<u>0,06-0,22</u> 0,13±0,02
Р. Кама	пов.	<u>0,23-0,34</u> 0,28±0,01	<u>0,02-0,07</u> 0,03±0,0	<u>0,1-1,0</u> 0,63±0,60	<u>0,05-0,09</u> 0,07±0,0
Большая протока	пов.	<u>0,09-0,50</u> 0,27±0,09	<u>0,02-0,03</u> 0,02±0,0	<u>0,10-1,0</u> 0,57±0,74	<u>0,05-0,09</u> 0,06±0,0

Примечание: *- В числителе представлены минимальные и максимальные значения, в знаменателе – средние (n=4).

В целом, экологическое состояние акватории Саралинского участка, оцененное по физико-химическим показателям, остается достаточно стабильным на протяжении последних лет. Минерализация воды уменьшилась почти в два раза за счет снижения содержания гидрокарбонатов (с 156-253 мг/дм³ в 2014 г. до 70,2-96 мг/дм³ в 2017 г.). В летний период часто отмечались высокие значения рН, что было связано с «цветением воды». Превышения ПДК по биогенным веществам не отмечалось, содержание органических веществ (по БПК₅ и ХПК) находилось в пределах нормы. Содержание тяжелых металлов, кроме меди и железа, соответствовало фоновому содержанию в водах РТ. Оценка качества воды в акватории Саралинского участка по ЭСК соответствовала разряду «вполне и достаточно чистые воды», что можно характеризовать данный участок особо охраняемой территории как эталонный для Куйбышевского водохранилища в пределах республики.

Список литературы:

1. Оксийук О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29. № 4. С. 62-77.
2. Унковская Е.Н. Физико-химическая характеристика Куйбышевского водохранилища в пределах акватории Саралинского участка Волжско-Камского заповедника // Тр. Волж. - Камс. гос. природ. зап.-ка. Казань, 2005. Вып. 6. С. 23-29.

МЕТАЛЛЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРОТОЧНЫХ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Унковская М.А.¹, Иванов Д.В.²

1. Казанский (Приволжский) федеральный университет, E-mail: mashaunkovskaya@mail.ru
2. Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Донные отложения играют весьма значительную роль в формировании экологического состояния поверхностных водоемов. Особенностью донных отложений, как индикатора состояния поверхностных вод является то, что они выступают в роли накопителя поступающих веществ в водоем и в зависимости от условий могут служить либо источником вторичного загрязнения, либо аккумулировать их в себе.

Заповедные территории, как эталонные экосистемы, всегда привлекали исследователей своей первозданностью. Комплексное изучение поверхностных вод Волжско-Камского заповедника (Республика Татарстан) ведутся уже с 1983 г. (Унковская и др., 2002), однако исследование донных отложений озер уникальной заповедной территории проводилось лишь фрагментарно (Иванов и др., 2011; Шерышева, 2016). Гидрологическая сеть Раифского участка заповедника представлена р. Сумкой, её основным притоком р. Сер-Булак и озёрами карстово-суффозионного происхождения. К сожалению, проблема заиления водоемов актуальна и для особо охраняемых природных территорий. Проточные озера Раифы в настоящее время испытывают изменение морфометрических параметров за счет привноса взвешенных наносов в период весеннего половодья и подвержены процессам эвтрофикации, подобно большинству других озер Среднего Поволжья (Мингазова, 1999).

В летний период 2016 г. проведено комплексное исследование донных отложений озер Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника. Исследованы прибрежные и глубоководные участки проточных озер р. Сумка - Раифское и Белое и р. Сер-Булак - Линево и Карасиха. Отбор поверхностных бразцов озерных отложений производился дночерпателем Петерсена. В пробах отложений определяли содержание валовых (кислоторастворимых) и подвижных (ацетатно-

аммонийный буфер с pH=4.8) форм тяжелых металлов (ТМ) (Pb, Zn, Ni, Cd, Co, Cu, Cr, Mn, Fe). Для оценки уровня содержания металлов в составе донных отложений озер использовали их фоновые концентрации (Иванов, 2017).

В целом для озер характерен широкий разброс значений концентраций ТМ, который достигает по отдельным элементам 1-2 порядков (таблица 1). Это достаточно типичная картина для водоемов, отложения которых представлены широким диапазоном типов по гранулометрическому составу и содержанию органического вещества.

Отношения валового содержания ТМ в донных отложениях исследуемых озер к региональному фону варьировали от 1.1 до 5.3. В основном они укладывались в величину 1.5, что, на наш взгляд, не следует оценивать, как наличие загрязнения, и, как уже было отмечено, обусловлено природными вариациями состава и свойств отложений. Отдельно следует выделить кадмий, валовое содержание и концентрации подвижных форм которого превышают региональный геохимический фон во всех исследуемых озерах. Кадмий – рассеянный металл с низким кларком в биосфере и его концентрации в природных средах чрезвычайно вариабельны. В данном случае нельзя исключить его антропогенный генезис в составе отложений проточных озер, так как воды Сумки и Сер-Булака являются приемниками различных стоков с населенных пунктов, расположенных в их бассейне. Как минимум, на основании полученных данных можно сделать вывод о необходимости проведения более детальных геохимических исследований.

Что касается остальных ТМ, то в каждом из исследованных озер имеются участки дна, где наблюдается их относительное накопление в донных отложениях. Чаще всего это отложения глубоководной зоны озер, сложенной тонкодисперсными илами. Накопление Cu, Zn и Mn в донных отложениях озер во многом обусловлено биогенным фактором.

Таблица 1

Вариационно-статистические показатели содержания валовых и подвижных форм ТМ в донных отложениях озер, мг/кг

Показатели*	Cd	Pb	Co	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn	Fe
Валовое содержание									
М	0.7	11.7	7.3	22.3	27.6	52.0	15.9	472.2	14950.4
Me	0.5	11.3	8.3	18.5	28.6	50.4	11.9	389.7	16554.0
Min	0.2	1.8	1.3	2.2	4.1	6.0	2.2	96.0	2401.2
Max	2.2	26.0	11.0	87.8	48.7	107.1	34.1	1157.8	32606.9
σ	0.3	4.8	3.2	13.2	12.3	17.2	8.7	250.9	7075.7
Фон	0.41	14.7	7.9	23.2	35.6	61.5	23.9	393.3	20900
Подвижные формы									
М	0.22	2.9	1.2	1.3	2.8	16.3	0.55	157.1	319.1
Me	0.16	2.9	0.5	1.1	2.0	10.5	0.52	149.6	324.72
Min	0.06	0.5	0.07	0.3	0.03	1.2	0.05	20.4	84.0
Max	0.56	6.0	5.2	4.4	13.3	65.9	1.36	444.2	723.6
σ	0.12	1.3	1.1	0.7	1.9	12.6	0.28	96.8	113.5
Фон	0.05	1.5	0.5	0.7	1.5	6.7	1.0	140	200

*М-среднее арифметическое; Me–медиана; Min, Max–минимальное и максимальное значение; σ–среднее квадратическое отклонение.

Среднее содержание подвижных форм ТМ в донных отложениях озер заповедника превышает региональные фоновые показатели, что может быть связано с кислой (рН=5-6) реакцией среды осадков, при которой большинство исследованных металлов активно вовлекается в миграционные потоки. Подвижность (доля от валового содержания) металлов в составе донных отложений озер находится в прямой зависимости от уровня содержания в них органического вещества и обратной – от реакции среды. Геохимический ряд металлов по убыванию подвижности (%) в составе отложений выглядит следующим образом: Mn (39) - Cd (33) - Zn (27) - Pb (25) – Co (15) – Ni (8) – Cu (7) – Cr (5) – Fe (3). Кадмий, кобальт, никель, цинк и марганец более подвижны в глинистых илах. Свинец и медь проявляют бóльшую относительную подвижность в песчаных осадках в сравнении с илами и органическими отложениями. Хром в одинаковой степени подвижен в песчаных и илистых отложениях, но ввиду слабого сродства с органическим веществом обнаруживает очень низкую миграционную активность в торфянистых отложениях. В отношении железа можно наблюдать примерно равные значения относительной подвижности во всех типах отложений, не превышающую 2% от валового содержания металла.

Список литературы:

1. Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Осмелкин Е.В. Оценка скорости осадконакопления в озерах Казани и Приказанья // Георесурсы. – 2011.– №2.- С.46-48.
2. Иванов Д.В. Региональные фоновые концентрации загрязняющих веществ в системе мониторинга окружающей среды в Республике Татарстан // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития / Тез. докл. Всеросс. научной конф. М.: ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН», 2017. – С.538-539.
3. Мингазова Н.М. Антропогенные изменения и восстановление экосистем малых озер (на примере Среднего Поволжья): Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – СПб, 1999. – 50 с.
4. Шерышева Н.Г. Типы, гранулометрический состав и водно-физические свойства донных отложений водоемов Волжско-Камского заповедника // Тр. Волжско-Камского гос. природного биосферного заповедника. - Казань: Фолиант, 2016. - Вып. 7.- С. 41-55.
5. Унковская Е.Н., Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водоемов Раифы // Тр. Волжско-Камского гос. заповедника. – Казань, 2002. – Вып. 5.- С. 9-36.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВА ЗООПЛАНКТОНА И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА МАЛОЕ ЛЕБЯЖЬЕ

Уразаева Н.А., Деревенская О.Ю.

E-mail: nazel@live.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Озеро Лебяжье расположено в городском лесопарке «Лебяжье», который имеет статус охраняемой природной территории городского уровня. Ранее озеро Лебяжье представляло собой систему из 4 водоемов. В настоящее время система озер представлена только одним озером – Малое Лебяжье. Это связано с сокращением территории водосбора озер и неудачно выполненными ранее гидротехническими мероприятиями. Исследование состояние сообществ гидробионтов и контроль качества воды в озере являются актуальными, так как озеро и лесопарк является местом отдыха горожан.

Целью работы является выявление динамики структуры зоопланктона озера Малое Лебяжье, а также оценка экологического состояния озера.

Пробы для исследования отбирались в течение вегетационных периодов 2015-2016 гг. путем процеживания 50 л воды через сеть Апштейна, пробы фиксировали 40% раствором формалина. Обработка проб производилась по общепринятым гидробиологическим методикам.

В пробах 2015 года было отмечено 48 видов зоопланктона. Наиболее часто доминировали следующие виды зоопланктона: *Asplanchna priodonta*, *Chydorus sphaericus*, *Keratella cochlearis*. К субдоминантам относились *Brachionus calyciflorus*, *Polyarthra vulgaris*, *Polyarthra dolichoptera*, *Thermocyclops oithnoides*.

В 2016 г. было обнаружено 45 видов зоопланктона. Видами-доминантами были: *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus diversicornis*, *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta pectinata*. Субдоминантами являлись *Polyarthra dolichoptera*, *Chydorus sphaericus*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus quadridentatus* и *Keratella cochlearis*.

Таким образом, за два года исследований было обнаружено 58 видов зоопланктона. *Asplanchna priodonta* оставалась видом-доминантом в течение двух лет исследований. Виды, которые были субдоминантами в 2016 г., доминировали в 2015 г. Эти виды являются индикаторами условий загрязнения и эвтрофирования.

Наибольший вклад в образование численности зоопланктона вносили коловратки и веслоногие ракообразные. В образование биомассы наибольший вклад вносили веслоногие ракообразные. Значения численности и биомассы зоопланктона на протяжении периода исследований были низким, по классификации С.П.Китаева (1986) озеро соответствует олиготрофному типу. Значения индексов Шеннона, Симпсона и сапробности за 2 года исследований изменялись незначительно. По величине индекса сапробности озеро является умеренно-загрязненным, соответствует 3 классу качества воды.

Таким образом, в сообществе зоопланктона оз.М.Лебяжье преобладают виды, характерные для эвтрофных и загрязненных вод, значения численности и биомассы зоопланктона низкие, что свидетельствует о неблагоприятных условиях для зоопланктона. В настоящее время проводятся мероприятия по восстановлению озер Светлое и Большое Лебяжье, предполагающие наполнение их водой из оз. Изумрудное. Вероятно, определенное воздействие будет оказываться и на оз. М.Лебяжье. Вследствие значимости озера для целей рекреации требуется дальнейшее наблюдение за его состоянием.

ОЧИСТКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ И МЕМБРАННЫХ ФИЛЬТРОВ

Фаизов А.А., Ягафарова Г.Г., Курова Е.С.

E-mail:Faizov_AA@mail.ru

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

С увеличением производственных мощностей, происходит увеличение количества загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате хозяйственной деятельности человека. По объектам воздействия различают загрязнение поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха и почв. Однако наибольшее значение для природной среды и, соответственно, для человека, имеет вода, являющаяся уникальным веществом, определяющим возможность существования жизни на Земле [1, 2].

В результате промышленной эксплуатации водных сред, последние подвергаются химическому, физическому и биологическому воздействиям, в результате чего образуются сточные воды, среди которых особое место, ввиду сложности многокомпонентного состава и агрегативной устойчивости, занимают стоки нефтехимических предприятий. Их очистка, в

большинстве случаев, осуществляется применением нефтеловушек, отстаиванием, фильтрованием. Недостатком вышеназванных методов является низкая эффективность очистки. В этой связи, очевидна необходимость внедрения более современных технологий водоочистки [3].

Внедрение мембранных технологий для очистки сточных вод нефтехимических предприятий позволяет достичь высоких показателей эффективности. Достоинствами мембранной технологии являются высокая эффективность очистки, меньшее количество используемых химических реагентов, а также малая площадь, занимаемая оборудованием.

Целью данной работы является исследование применения озонирования и мембранных фильтров для очистки сточных вод нефтехимических предприятий [4-5].

Озонирование — технология очистки, основанная на использовании газа озона — сильного окислителя. Озонатор вырабатывает озон из кислорода, содержащегося в атмосферном воздухе. При взаимодействии с окисляющимися химическими веществами и микроорганизмами, озон превращается в обычный кислород. Вещества, подвергшиеся окислению, могут перейти в газообразную фазу или выпасть в осадок.

Мембрана представляет собой селективно проницаемую перегородку. Под воздействием движущей силы, проходящей через мембрану, поток разделяется на две фазы — прошедший фильтрат, содержащий меньшие по размеру компоненты по сравнению с исходным потоком и задерживаемый на поверхности концентрат, содержащий большие по размеру компоненты. Движущей силой мембранных процессов является разность концентраций, разность температур (термоосмос), разность потенциалов (электроосмос). Однако наибольшее применение в промышленности получили баромембранные процессы, осуществляемые под воздействием разности давлений до и после перегородки — микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос, различающиеся по размеру пор.

На основании вышеизложенного, в настоящей работе приведены результаты исследования мембранной очистки совместно с озонированием. Для приготовления водонефтяной эмульсии был использован модельный раствор с добавлением 1 мл нефти на 100 мл дистиллированной воды. В качестве озонатора был использован аппарат «ОГВК-02К», основанный на традиционном способе получения озона в газовом разряде барьерного типа. С помощью регулировочного винта производилась подача кислорода, и устанавливался требуемый расход кислорода — 50 л/ч. Время озонирования составляло 30 минут. По истечению времени производилась промывка газового тракта озонатора потоком кислорода, с целью удаления оставшегося озона. Далее сточная вода пропусклась через мембранный фильтр, с размером пор 0,0001 мкм, с помощью установки мембранной очистки, схема которой, представлена на рис. 1. Об эффективности очистки судили по значению ХПК, определенное на автоматическом титраторе фирмы «Mettler Toledo». Для исходной водонефтяной эмульсии ХПК составило 802 мгО₂/л, у воды после мембранного фильтра ХПК снизилось до 26-27 мгО₂/л, а с применением озонирования составило 12-13 мгО₂/л.

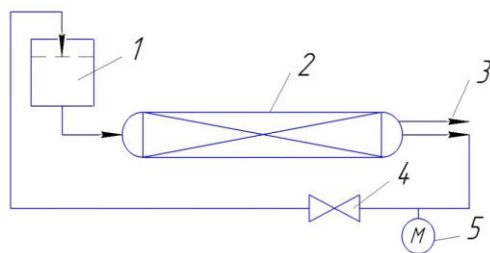


Рис. 1 – Схема мембранной установки: 1 – емкость для подачи воды, 2 – модуль с мембранным фильтром, 3 – отвод фильтрата, 4 – кран для регулировки давления, 5 – манометр

Полученные результаты были подтверждены на реальных сточных водах. В качестве исследуемой воды использовалась сточная вода ОАО «Башнефть-Оргсинтез со значением ХПК 953 мгО₂/л. В результате обработки воды путем мембранной очистки и озонирования была достигнута высокая степень очистки 98%.

Таким образом, показано, что при применении озонирования в качестве предварительной очистки сточной воды и мембранных фильтров, позволяет достичь высокой степени очистки и уровня ПДК в очищаемой воде.

Список литературы:

1 Шахова Ф.А., Ягафарова Г.Г., Мухамадеева А.И. Воздействие на окружающую среду технологических процессов нефтегазовой отрасли - Уфа: учебное пособие, Нефтегазовое дело, 2012. – 442 с.

2 Ягафарова Г.Г., Насыров Л.А., Шахова Ф.А., Балакирева С.В., Сафаров А.Х. Инженерная экология в нефтегазовом комплексе - Уфа: учебное пособие, 2007. – 334 с.

3 Фаизов А.А., Дряхлов В.О., Фазуллин Д.Д., Ягафарова Г.Г., Ягафарова Д.И. Комплексный метод очистки сточных вод нефтехимических предприятий // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – № 24. – С. 136-138.

4 Шайхиев И.Г., Батыршин Р.Т., Осипов П.О. // Вестник машиностроения. – 2011. – № 2. – С.89-92.

5 Фаизов А. А., Ягафарова Г.Г., Курова Е.С., Ягафарова Д.И., Хусаинов М.А., Минигазимов Н.С. Разделение водонефтяных эмульсий с использованием мембранных фильтров // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – № 14. – С. 150-152.

ЭЛЕМЕНТЫ УСТОЙЧИВОСТИ КАЗАНСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ: ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Файзрахманова Ю.И., Асанова Н.Ю.

E-mail: moltat@yandex.ru

ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет

Устойчивость городов, - фактор, который в XXI веке будет критически влиять, согласно данным «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» [1], проведенной ООН, на комфорт, благосостояние и даже жизнь большей части жителей Земли. К 2050 году, по оценке доклада Всемирного банка, «в городах будет проживать еще 2 миллиарда жителей, многие из которых, вероятно, будут находиться в условиях неопределенности в отношении продовольствия и воды, доступности здравоохранения, образования и трудоустройства» [2]

Жизнестойкость городов напрямую связана с наличием интегрированной системы, включающей экосистемный подход [2]. «Зеленые» города – города, способные, справиться с такими вызовами, как большая плотность населения и уязвимость в случае катастроф и стихийных бедствий. Природные территории и экосистемы – ключевой элемент устойчивости городов и агломераций в XXI веке. Для «зеленых городов» необходимо около 40% зеленых территорий, из которых 50% (т.е. 20% от территории города) – особо охраняемые природные территории, остальное – парки, зеленые бульвары и скверы.

Так, техническим заданием на проектирование Большого Ванкувера, сравнимого с Казанской агломерацией по численности (2 млн. жителей) и климату, определено количество природных территорий и озеленения в 37% от площади агломерации. В Италии, в лучшем туристическом регионе Лацио, с общим населением 5,5 млн. человек, план развития ландшафта (2006 г.), имеющий высшую степень административной силы, предусматривает

«охрану акваторий и главное, создание зеленых колец, которыми должны воспрепятствовать неупорядоченному разрастанию Рима» [3].

Казань имеет 24% зеленых зон в составе города после расширения границ и 15 %– до него [4, 5]. Татарстан – один из аутсайдеров Российской Федерации по особо охраняемым природным территориям – всего 2,5 % от площади республики относится к ООПТ при среднем показателе для регионов России 11 % [6].

В «Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» (утверждена Указом Президента Российской Федерации № 440 01.04.1996), российскими авторами дано такое определение: «Устойчивое развитие — это стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы».

«Экосистемы могут рассматриваться как важнейшие и динамичные "факторы производства" для социально-экономического развития. Экосистемы производят большую часть как возобновляемых ресурсов, так и услуг среды, на которых базируется благосостояние общества», отмечается в докладе «Управление водными ресурсами и экосистемы: Жизнь в изменяющейся среде» Технического комитета «Глобальное водное партнерство» [7].

Для Казанской агломерации интересно в этом плане рассмотреть водно-болотные угодья. Мелководные участки Куйбышевского водохранилища возле Казани по международной классификации относятся к категории ветландов [8]. В мировой практике водно-болотные угодья в соответствии с Рамсарской конференцией и Международной Рамсарской Конвенцией о необходимости защиты ценных ветландов, как правило, сохраняются как охраняемые земли (так называемые «Рамсарские зоны», ООПТ, национальные парки, заповедники и т.п.). К этой же категории относятся все мелководья реки Казанки в черте города (залив Куйбышевского водохранилища). Однако на водном фонде под Казанью не создано ни одного ООПТ регионального или федерального значения, более того, территория водно-болотных угодий постоянно сокращается по причине изъятия для городских нужд и застройки.

Между тем «Одними из важнейших производителей экосистемных услуг в мире являются водно-болотные угодья. Водно-болотные угодья обеспечивают здоровье, благосостояние и безопасность людей, проживающих на них или поблизости» [9].

Недавние исследования оценки мировых экосистем показали, что «экосистемы предоставляют услуги стоимостью не менее 33 триллионов долларов США ежегодно, из которых около 4,9 триллионов долларов приходится на водно-болотные угодья» [9]. Экосистемы снижают убытки от последствий изменения климата. Незастроенные мелководные участки водохранилищ выполняют защитные функции на случай наводнений и катастроф техногенного характера. Как отмечает председатель экспертного совета агентства, ректор Института водных проблем РАН В. И. Данилов-Данильян, ежегодный прямой ущерб от наводнений в России в среднем составляет по разным оценкам от 2 до 4 млрд. руб. [10].

8 из 17 (5 напрямую и 3 косвенно) Целей Тысячелетия ООН связаны с природными территориями и устойчивостью городов [11].

«Оценка экосистем на пороге тысячелетия» [Millennium Ecosystem Assessment], проведенная ООН, выделяет ряд ключевых экосистем мира, и предлагает сценарии будущего, исходя из их состояния и типа управления (реактивное или проактивное, региональный или глобальный характер) [1, 9, 12]. Из ключевых экосистем для Казанской агломерации характерны леса и водно-болотные угодья.

Прогнозы для Казани можно отнести к сценарию «Силовой порядок» - наименее благоприятный из разработанных ООН для вариантов развития городов будущего. Определяющими критериями являются: сокращение водно-болотных угодий и зеленых зон (лесов), реактивный порядок управления, отсутствие учета общественного мнения при

принятии решений властями города и региона, тенденции на регионализацию, отсутствие учета экосистемных услуг в структуре принятия решений и распоряжения городской землей.

Так, происходит постоянное сокращение лесов: часть единственного городского леса ООПТ «Лебяжье» была выведена из состава охраняемой территории под проектируемое строительство трассы ВСМ Казань-Москва, уже уничтожено 4 га пойменного леса возле реки Казанка (залив Куйбышевского водохранилища), еще 25 га пойменных территорий отдано под застройку, и т.д. Мелководья водных массивов Куйбышевского водохранилища вблизи Казани и его залив в черте города (р. Казанка) рассматриваются в качестве потенциальной площадки для строительства жилья и набережных путем гидронамыва суши.

Так, с 2012 года был осуществлен намыв на площади 600 га ценных мелководий в районе пос. Октябрьский под Казанью. Согласно данным расследования Министерства природных ресурсов РФ, оценка воздействия при гидронамывных работах и государственная экспертиза при создании искусственных земельных участков не проводились [13]. В 2015 году интенсифицировался, намыв на Казанке под создание набережной шириной около 30 м на прибрежной части реки по всему ее периметру с уничтожением водно-болотной растительности. В августе 2016 года это привело к локальной экологической катастрофе на Казанке – гибели 7000 рыб и нескольких десятков уток [14]. При этом в непосредственной близости от устья Казанки, на Волге расположен городской водозабор. В 2017 году производился, намыв на водохранилище в месте впадения малой реки Сулицы (памятник природы) в Верхнеуслонском районе РТ [15].

Опыт Варшавы и Гамбурга, изученный автором в рамках подготовки проекта устойчивого развития «Экодрайвер» для Октябрьского сельского поселения Зеленодольского района РТ, демонстрирует два противоположных подхода к освоению приречных территорий в городе – Вислы в Варшаве и Эльбы в Гамбурге. Отличие обеих рек от Волги (Куйбышевского водохранилища) в естественном (на большом протяжении) и сильном течении, высоких паводках и разливах.



Рис. 1. Незарегулированный берег Вислы (Варшава) и зарегулированная набережная Эльбы (Гамбург)

В Варшаве, городе, близком к Казани по численности (1,7 млн жителей) и наличие реки, разделяющей город на две части, муниципальные власти приняли решение о том, что один из берегов Вислы остается незарегулированным, естественным, с большой прилегающей природной территорией, которая служит местом гнездования птиц и отдыха на природе – горожан. Противоположный берег, на котором находится историческая часть Варшавы, зарегулирован, однако территории, где берегоукрепление проводилось в наши дни, используются рационально: например, под набережной возле Коперник-центра находится метро, торговые ряды, автострада, паркинг, а сверху разбит парк. В Гамбурге жилые дома вплотную приблизились к Эльбе, однако угроза повышения уровня разливов еще на 2 метра (раньше она составляла 6 метров) из-за глобального потепления вынудила городские власти построить новые укрепления, по проекту архитектора Заха Хадид, которые

обошлись городу в 2 млн. евро. При этом Гамбург с численностью ок. 2 млн жителей, является дорогим городом для проживания, опережая в этом Берлин (рис. 1).

Для Казани и агломерации повышение устойчивости экосистем акваторий и зеленых клиньев города, а также введение режимов охраны, может способствовать росту устойчивости в целом. Для территории Октябрьского сельского поселения был разработан проект устойчивого территориального развития «Экодрайвер» [16]. Концептуальные подходы проекта, связанные с сохранением водно-болотных угодий (мелководий) Куйбышевского водохранилища и использованием экосистемных услуг без их уничтожения, могут использоваться для Казанской агломерации. В том числе создание природного/национального парка «Водно-болотные угодья Займище» с возможностью установления режима охраны на всю акваторию в районе Казани [17].

1. Устойчивое развитие территории через сохранение природной ценности акватории, побережий, островов и полуостровов реки Волга (Куйбышевское водохранилище) под Казанью.

2. Повышение уровня доходов и уровня жизни местного населения за счет развития зеленой энергетики, эко и этнотуризма, и креативных индустрий вокруг волжского ядра;

3. Развитие территории, малого бизнеса, образования, социального климата, культуры.

4. Развитие местного самоуправления и брендинг территории.

5. Создание площадки зеленой энергетики (ВИЭ) в Октябрьском поселении как пилотного проекта для Татарстана.

Основной идеей проекта является развитие экономики поселения на основе принципов устойчивого развития (Sustainable Development), когда удовлетворение потребности настоящего времени проходит без ущерба для потребностей будущих поколений, и развитие "зеленой экономики". Акцент сделан на повышении уровня жизни местного населения, а не на вытеснении нынешних жителей более обеспеченным классом. Местные жители выступают агентами изменений на базовом уровне. На данном этапе они уже активно участвуют в трансформации. Природная территория рассматривается также в качестве ключевого компонента местной идентичности, и может быть использована для выращивания бренда территории.

Список литературы:

1. Overview of the Millennium Ecosystem Assessment. <http://www.millenniumassessment.org/en/About.html>

2. Cities and climate change: an urgent agenda, Washington, 2010. <http://siteresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf>, p. 5

3. Глазычев В.Л. Город без границ. — М., 2011. — 398 с.

4. Минин А.А. Концептуальные подходы к формированию системы природных и озелененных территорий и организации велодвижения при подготовке документов территориального планирования. Казань, 2015.

5. Никитин А.В., Мингазова Н.М., Юпина Г.А. Проблемы формирования эколого-природного каркаса урбанизированных территорий (на примере г. Казани) // Известия КазГАСУ, 2010, № 2 (14). С. 88-96.

6. Развитие систем ООПТ в регионах России и сохранение биоразнообразия /Доклад зам.дир. Департамента государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды Минприроды РФ В.Б. Степаницкого // Калининград, 2016.

7. Фалкенмарк М. Управление водными ресурсами и экосистемы: Жизнь в изменяющейся среде. – Стокгольм, 2003. - С. 8

8. Ассанова Н.Ю., Мингазова Н.М., Рогова Т.В., Прохоров В.Е., Павлов Ю.И., Зарипова Н.Р., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю., Иванова В.М., Мухачев С.Г. «Биоразнообразии мелководий и островов Куйбышевского водохранилища в районе пос. Октябрьский Зеленодольского района РТ»//Сб. III Международного конгресса «Чистая вода», Казань: типогр. ООО «Куранты», 2015, с. 31-35.
9. Руководство по Рамсарской конвенции: Справочник по осуществлению Конвенции о водно-болотных угодьях (Рамсар, Иран, 1971 г.), 4-е издание. – Швейцария, 2006.
10. Данилов-Данильян В. И., Пряжинская В. Г. Обеспечение водной безопасности – одна из важнейших задач российской экономики //Научное обеспечение реализации «Водной стратегии РФ на период до 2020 г.», 2015
11. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development// Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015// General Assembly
12. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. - Washington, 2005
13. Росприроднадзор обратился в Генпрокуратуру РФ с просьбой проверить факты превышения полномочий республиканскими и муниципальными властями Татарстана при создании искусственных островов на р. Волги//Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: <http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=137129>
14. Файзрахманова Ю. Ассанова Э. Жизнь и смерть на Казанке//Казань, №8, 2016. - С. 6-11.
15. Файзрахманова Ю.И. Засыпка Волги и Сулицы возле горнолыжного курорта // Activatica.org. URL: <http://activatica.org/problems/view/id/661/title/dubl-dva-zasyпка-volgi-i-sulicy-ryadom-so-sviyazhskom>
16. Дорфман. А. Отдых в «Лебединой стране». Экозащитники о проекте по спасению Волги
http://www.kazan.aif.ru/society/details/otdyh_v_lebedinoy_strane_ekozashchitnike_o_proekte_po_spaseniyu_volgi
17. Ассанова Н. Ю., Мингазова Н.М. Эскизный проект особо-охраняемой природной территории «Водно-болотные угодья Займище».

**ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД
ОСНОВНЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН НА ОСНОВЕ ДАННЫХ
МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЛОКАЛЬНОГО УРОВНЯ**

Хаванов А.Ю., Осипова Е.В., Бубнов Ю.П.

E-mail: gupgeocentr@mail.ru

ГУП «НПО ГЕОЦЕНТР РТ», г. Казань

Настоящая статья написана по результатам выполнения работ ГУП «НПО Геоцентр РТ» 2015 года по государственному контракту Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан (МЭПР РТ) «Ведение мониторинга подземных вод на территории Республики Татарстан на территориальном уровне».

Целевое назначение работ - оценка состояния подземных вод и прогноз его изменения в условиях естественного и нарушенного режимов.

Одной из поставленных задач являлась оценка современного гидрохимического состояния пресных подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов Республики Татарстан с выделением участков загрязнения (участков несоответствия требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01) по состоянию на 01.01.2015 г.

Результатом решения поставленной задачи должно служить заключение о современном гидрохимическом состоянии пресных подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов Республики Татарстан с выделением участков загрязнения (участков несоответствия требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01) по состоянию на 01.01.2015 г.

Методика работ предусматривала выполнение следующего комплекса работ:

- сбор, анализ, систематизация и обобщение результатов выполненных гидрогеологических работ по оценке запасов и мониторингу подземных вод недропользователей за 2014 год;
- составление карт химического состава пресных подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов Республики Татарстан масштаба 1:500 000 с выделением участков загрязнения (участков несоответствия требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01).

Для построения карт химического состава подземных вод необходимо владеть следующей информацией [2]:

- глубиной залегания водоносных горизонтов,
- направлением движения (потока) подземных вод,
- химическим составом подземных вод,
- датой отбора проб,
- привязкой водопунктов (источники, скважины).

Особенности гидрогеологических условий Республики Татарстан определены характером тектонических и неотектонических движений в пределах структур различных порядков, осложняющих отрицательные и положительные структуры первого порядка. Водоносные комплексы имеют различные характеристики по условиям распространения, мощности, фильтрационным свойствам и качеству содержащихся в них подземных вод.

В связи с этим, в первую очередь, необходимо было выполнить гидрогеологическое районирование территории республики с учетом влияния основных режимобразующих факторов, а также геологического, тектонического и орографического строения, условий питания, разгрузки, степени связи с грунтовыми и поверхностными водами.

Основой для выделения артезианских бассейнов подземного стока послужила «Карта гидрогеологического районирования территории Российской Федерации (для ведения мониторинга подземных водных объектов) масштаба 1: 2 500 000», рекомендованная Федеральным агентством по недропользованию в качестве временной основы при ведении ГМСН на федеральном, региональном и территориальном уровнях [1].

Согласно принятого гидрогеологического районирования территория Республики Татарстан расположена на границе двух гидрогеологических структур II порядка: Волго-Сурского и Камско-Вятского артезианских бассейнов [1].

Для выделения гидрогеологических структур III и IV порядков были использованы материалы гидрогеологического районирования, принятого при создании современной гидрогеологической карты Волго-Сурского и Камско-Вятского артезианских бассейнов масштаба 1:1 000 000 [3, 4].

В пределах территории Республики Татарстан Волго-Сурский артезианский бассейн состоит из 5 районов (структур III порядка) и 5 подрайонов (структур IV порядка). Камско-Вятский артезианский бассейн делится на 3 района (структуры III порядка) и 5 подрайонов (структур IV порядка).

Синтезируя материалы вспомогательных карт (топографических, геолого-гидрогеологических, структурных и тектонических) более крупного масштаба, в основном масштаба 1:200 000, были скорректированы границы ряда артезианских бассейнов III - IV и выделены артезианские бассейны V порядка.

Дополнительно в пределах каждого выделенного артезианского бассейна для каждого основного водоносного комплекса были определены главные и второстепенные области

питания, области напора (циркуляции), а также региональные и локальные области разгрузки.

В результате была построена карта гидрогеологического районирования Республики Татарстан с выделением бассейнов подземного стока (БПС) II-V порядков. В каждом БПС определены области питания, транзита, разгрузки и основные направления потоков напорных подземных вод (Рис. 1).

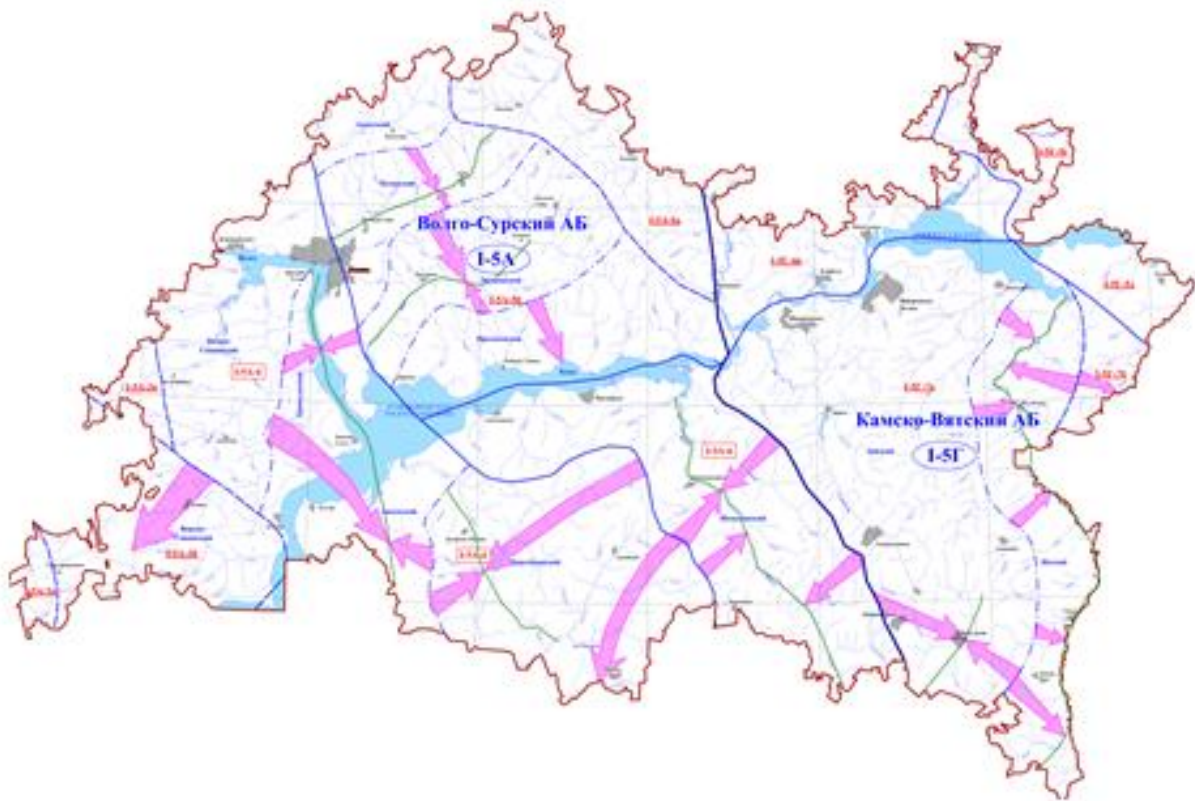
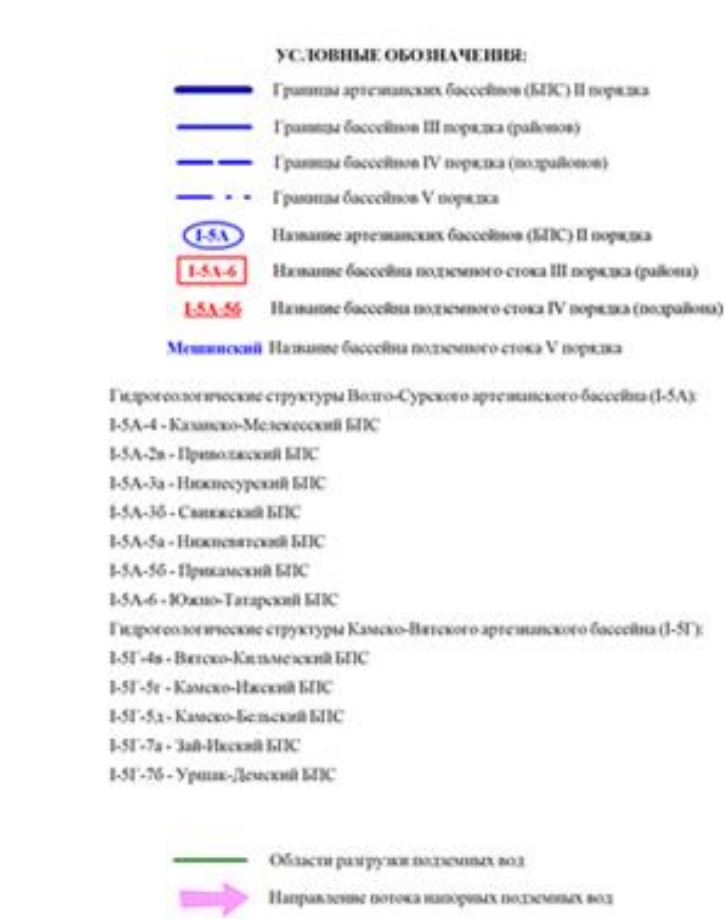


Рис. 1 Схема гидрогеологического районирования территории Республики Татарстан с выделением артезианских бассейнов II-V порядка



Условные обозначения к рис. 1

В качестве основной информации о химическом составе подземных вод изученных водоносных горизонтов и комплексов были использованы данные локального (ведомственного) мониторинга подземных вод за 2014 г.

Поскольку химический состав подземных вод не остается постоянным во времени, карты химического состава обязательно датируют либо указывают сезон работ [2]. При построении карт химического состава подземных вод нами был выбран сезон летней межени, как наиболее полно представленный в отчетности.

Всего в 2015 г. обработано 6122 химических анализов подземных вод, включая данные локального мониторинга – 5149 химических анализов 2014 года, данные из отчетов по оценке запасов подземных вод и мониторингу геологической среды РТ за 2012-2014 г.г. – 862 химических анализов.

Дополнительно собраны и проанализированы данные гидрогеологических заключений сторонних организаций – 111 химических анализов.

При анализе материалов недропользователей были установлены следующие недостатки:

- отсутствие информации о глубине залегания эксплуатируемого водоносного горизонта,
- отсутствие или недостоверная информация о возрасте эксплуатируемого водоносного горизонта,

- неполноценность (усеченность) химических анализов, не позволяющая определить даже тип подземных вод.

В результате из 5149 химических анализов подземных вод для построения карт химического состава оказались пригодными только 760 (15% от общего количества).

В качестве дополнительной информации о химическом составе подземных вод были использованы данные химических анализов, выполненных в рамках работ по оценке запасов подземных вод и гидрогеологических заключений за период 2012-2015 г.г. В результате собраны и проанализированы данные 973 химических анализа подземных вод. Поскольку карты химического состава было решено строить по летнему сезону, из имеющихся данных выбран период летней межени. Объем химических анализов после выборки составил 328 (34% от общего количества).

Таким образом, после отбраковки некондиционных данных химических анализов для построения карт химического состава подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов использованы всего 1088 (18% от общего количества), из которых 84% приходится на верхне- и нижнеказанский водоносные комплексы, территориально сосредоточенные на юго-востоке республики.

Малое количество достоверных химических анализов подземных вод, а также неравномерное покрытие республики наблюдательными пунктами локальной наблюдательной сети (ЛНС) не позволили построить кондиционные карты химического состава всех основных водоносных горизонтов и комплексов, воды которых используют в хозяйственно-питьевых целях.

Исходя из имеющихся материалов, в 2015 году наиболее полно оценить состояние пресных подземных вод с выделением участков загрязнения удалось только на юго-востоке республики и только двух водоносных комплексов: верхнеказанского и нижнеказанского (Рис. 2 и 3).

Построение карт химического состава проводилось на основе выделения областей распространения подземных вод одного химического состава, данных гидрогеологического районирования [1,3,4] с учетом основного направления движения потока подземных вод в каждом водоносном комплексе.

Анализ результатов обработки данных мониторинга подземных вод локального уровня показал, что оценить гидрохимический состав и качество подземных вод невозможно без достоверных и достаточных данных наблюдений.

Главными недостатками данных, получаемых из отчетов водопользователей, являются:

- пункты наблюдения локального мониторинга неравномерно расположены по территории Республики Татарстан, что не позволяет проводить построение кондиционных гидрохимических карт;

- неточная географическая привязка пунктов наблюдения не позволяет проводить картографический анализ возможностями ГИС;

- отсутствие абсолютной отметки глубины отбора проб наблюдаемого водоносного горизонта в скважинах приводит к значительным искажениям результата при анализе состояния подземных вод наблюдаемого горизонта;

- для большинства точек наблюдения локального мониторинга характерна недостоверность геологического возраста наблюдаемого водоносного горизонта,

- отбор проб в течение года проводится хаотично без привязки к гидрогеологическому режиму подземных вод (межень, половодье);

- не смотря на большое количество химических анализов проб воды, получаемых от водопользователей, они не поддаются систематизации из-за малого и разнородного количества определяемых компонентов (неполные химические анализы), нерегулярности и разновременности отбора проб в течение года.

Затруднения при построении карт химического состава показали, что для качественного и достоверного анализа необходимо:

- развивать территориальную наблюдательную сеть (ТНС) государственного мониторинга подземных вод Республики Татарстан (ГМПВ РТ), размещенную в плане и разрезе по единым требованиям методических гидрогеологических руководств для построения гидрохимических карт;
- проводить наблюдения на этой сети по единому регламенту (сроки отбора проб, набор определяемых компонент при химическом анализе);
- при необходимости дополнять данные наблюдений по ТНС результатами наблюдений, проводимых недропользователями на локальной наблюдательной сети.

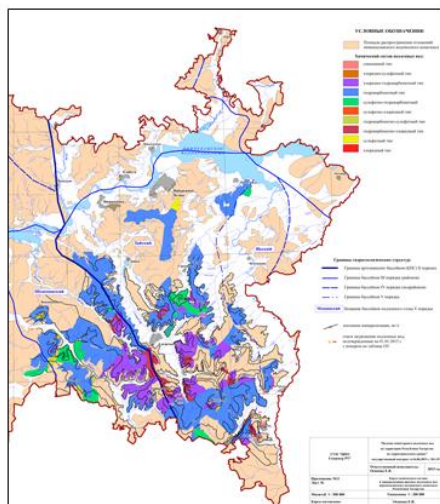


Рис. 2. Пример построения карт гидрохимического состава подземных вод верхнеказанского водоносного комплекса Республики Татарстан

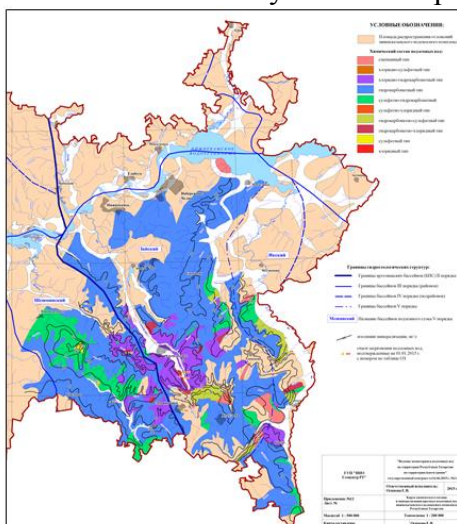


Рис. 3. Пример построения карт гидрохимического состава подземных вод нижнеказанского водоносного комплекса Республики Татарстан

Бурить новые скважины с последующим отбором проб и лабораторными исследованиями в режиме ГМПВ РТ – относительно дорого. В качестве пунктов наблюдений необходимо использовать существующие эксплуатационные водозаборные скважины и родники, расположенные по территории республики.

Для качественного анализа гидрохимического состояния подземных вод необходимо продолжать использовать отчетные данные водопользователей, которые обязаны вести мониторинг подземных вод в рамках выполнения условий лицензионных соглашений, но обязать недропользователей проводить наблюдения в соответствии с основными принципами и методиками ведения ГМПВ РТ.

Приведение отчетных данных водопользователей в соответствие основным принципам и методикам ведения ГМПВ РТ вполне возможно административными методами воздействия на водопользователей со стороны государственных служб лицензирования и контроля водопользования.

Гидрогеологической и методической основой размещения наблюдательных пунктов ТНС служит гидрогеологическое районирование по бассейнам подземного стока (БПС) II – IV порядков [3, 4].

Принцип размещения пунктов наблюдения ТНС в пределах БПС - их расположение по направлению потока подземных вод с охватом области питания, транзита и разгрузки наблюдаемого водоносного горизонта.

Достаточность количества пунктов наблюдений по площади определяется масштабом построения гидрохимической карты для данного БПС и сложностью гидрогеологических условий.

Детальность работ по оценке состояния подземных вод основных эксплуатируемых водоносных горизонтов и комплексов на всей территории РТ предлагается вести на уровне карты 1:500 000.

При создании работоспособной ТНС масштаба 1:500 000 отдельные участки территории РТ, находящиеся под мощным техногенным воздействием, в дальнейшем можно детализировать путем более густого размещения наблюдательных пунктов ТНС до масштаба 1:200 000, а для контроля очагов загрязнения до 1:100 000 и крупнее.

Список литературы:

1. Пугач С.Л. Карта гидрогеологического районирования территории РФ масштаба 1:2 500 000 (для ведения мониторинга подземных водных объектов). Москва, 2011.
2. Самарина В.С. Гидрохимическое опробование подземных вод. Издательство ленинградского университета, 1958.
3. Гордеева О.Л., Дятлова В.К. Создание современной гидрогеологической карты Волго-Сурского и Ветлужского артезианских бассейнов масштаба 1:1 000 000 с выявлением условий локализации питьевых подземных вод, различных по защищенности водоносных горизонтов, г. Нижний Новгород, ФГУП «Волгагеология», 2007 г.
4. Гордеева О.Л. Создание современной гидрогеологической карты Камско-Вятского артезианского бассейна масштаба 1:1 000 000 в 2011-2013 г.г. г. Нижний Новгород, ОАО «Волгагеология», 2013 г.

ЦВЕТЕНИЕ ВОДЫ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭВТРОФИКАЦИИ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭТИМИ ПРОЦЕССАМИ

Халиуллина Л.Ю., Халиуллин И.И.

E-mail: Liliya-kh@yandex.ru

Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань

Водохранилища Волжского каскада являются искусственными водными экосистемами с замедленным водным обменом и нарушенным круговоротом биогенных веществ, гидрорежим которых принципиально отличается от гидрорежима естественных водоемов – рек и озер. Зарегулирование речного стока и искусственное регулирование гидрологического режима, привело к нарушению естественного гидрологического режима реки, и как следствие, к сбою биоритмов экосистемы и ослаблению процессов самоочищения. Для этих водохранилищ характерны, кроме глубоководных узких участков, большие площади озеровидных расширений и мелководий – зоны накопления тонкодисперсных отложений – илов, в которых должны бы быть захоронены биогенные элементы в процессе самоочищения водоема.

Избыток биогенных элементов приводит к эвтрофикации, и в первую очередь это чрезвычайно интенсивное «цветение» воды нежелательными видами синезеленых планктонных водорослей (цианобактерий), которое сопровождается появлением в водной среде значительного количества их экзометаболитов, в том числе альготоксинов со всеми вытекающими из этого негативными последствиями, хорошо известными из литературы. В период «цветения» пресноводных водоемов биомасса водорослей достигает до 1,5-2,0 кг/м³, а в местах их скопления до 5-7 кг/м³. В штилевую погоду водоросли собираются в поверхностных слоях воды в пятнах «цветения», где их биомасса может достигать 40-50 кг/м³ (в пересчете на сухое вещество, представленное сестоном) (Брагинский и др., 1968).

Умеренная вегетация водорослей (до 250 г/м³ в сырой массе) (Оксиюк и др., 1993; Приймаченко, 1981), не сказывается отрицательно на экосистеме водоема и даже напротив влияет на нее положительно, способствуя самоочищению (цит. по: Водоросли, 1998). Фотосинтезирующие водоросли, расходуя биогенные элементы на построение своей биомассы, способствуют их удалению из воды, а затем отмирая переходят в состояние фитодетрита, таким образом выводя биогены из толщи воды. Так происходят процессы самоочищения в водоемах, где глубина превышает глубину фотического слоя (верхняя толща воды водоёма, освещаемая солнцем, в которой, благодаря фотосинтетической жизнедеятельности фитопланктона и высших растений происходит фотосинтез; глубина, принимаемая равной утроенной величине прозрачности по белому диску Секки).

Однако в Волжских водохранилищах на обширных площадях мелководий из-за недостаточности глубин, разного рода течений и ветрового перемешивания биогенные элементы не аккумулируются в донных отложениях, а попадают в толщу воды в фотическую зону, способствуя избыточному размножению водорослей и вновь и вновь вовлекаются в круговорот экосистемы. В этом случае планктонные водоросли и макрофиты (высшие водные растения), связывая в процессе фотосинтеза значительное количество углерода (большая часть массово развивающихся синезеленых водорослей также фиксируют и накапливают еще и атмосферный азот), сами способствуют значительному пополнению запасов органических соединений в экосистеме водоема, а также вовлекают в круговорот биогенные элементы, которые должны бы быть захороненными в толще донных отложений и которые для них становятся доступными. Тогда начинаются процессы вторичного эвтрофирования, поскольку илы с биогенами – идеальный субстрат для многих видов водорослей.

При значительном увеличении биомассы водорослей (до 500 г/м³ и выше), проявляется биологическое загрязнение, вследствие чего значительно ухудшается качество воды. В частности, изменяется ее цветность, рН, снижается прозрачность, меняется спектральный состав проникающей в водную толщу солнечной радиации в результате рассеивания и поглощения водорослями световых лучей. В воде появляются токсические соединения (продукты жизнедеятельности водорослей и сопутствующих им бактерий) и большое количество органических веществ, служащих питательной средой для бактерий, в том числе и патогенных. Вода приобретает неприятный запах. Возникает ночной дефицит растворенного кислорода, который расходуется на дыхание водорослей и разложение отмершей органической массы. Недостаток кислорода приводит к летним заморам рыб и других гидробионтов, а также тормозит процессы самоочищения и минерализации органического вещества. Все это способствует накоплению в воде все большего количества различных вредных веществ, многие из которых небезопасны для человека (токсины, канцерогенные соединения, аллергены). При брожении и разложении водорослей в воде накапливается ацетон, масляная и уксусная кислоты, бутиловый спирт, фенолы, амины типа трупных ядов и др. Кроме того, из-за большого количества взвесей в «цветущей» воде ее фильтрация при очистке затрудняется, а повышенная концентрация солей приводит к образованию накипей и осадков в системе технического водоснабжения. «Цветение» воды на сегодня стало повсеместным явлением для всех волжских водохранилища со всеми вытекающими из него негативными последствиями.

На сегодня из года в год в Куйбышевском водохранилище «цветение» воды сине-зелеными водорослями вызывают в основном виды рода *Anabaena*, виды *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Microcystis wesenbergii* (Kom.) Kom. In Kondrateva. Также в последние годы в Куйбышевском водохранилище наблюдаются явные изменения в биоценозе, который начинает перерождаться в процессе гетеротрофной сукцессии и качество воды становится все ниже. В водах Куйбышевского водохранилища наблюдается увеличение пропорции миксотрофных фитофлагеллят (жгутиковых подвижных водорослей), способных к фаготрофному питанию бактериями (Корнева, 2015; Корнева, Соловьева, 2017; Халиуллина, 2015), которые являются индикаторными организмами сильно загрязненных вод органическими веществами. По последним сведениям, качество воды в водохранилище, которое в большей части периода открытой воды оценивалось как мезотрофное, все чаще оценивается как эвтрофное (рис. 1-2).

Проблема ухудшения качества воды водохранилищ при эвтрофировании обусловила активный поиск практических мероприятий, способных остановить либо ослабить процессы эвтрофирования водоема. К настоящему времени имеется некоторый опыт попыток управления процессами в экосистеме с целью восстановления качества воды в водоемах и защиты их от эвтрофирования. К сожалению, большинство из путей воздействия на экосистемы водоема или ее отдельные звенья в настоящее время возможны только на сравнительно небольших мелководных водоемах. В крупных водоемах эффективность предлагаемых методов резко снижается, а некоторые из них становятся технически невозможными или явно нерентабельными, поскольку все эти методы требуют больших удельных затрат (за исключением методов регулирования) неадекватных достигаемым результатам.

До недавнего времени все усилия исследователей и практиков были направлены на подавление процессов эвтрофирования, т.е. снижения первичной продуктивности, что не представляется возможным в условиях волжских водохранилищ. Борьба с «цветением» должна быть направлена не против водорослей, а прежде всего, на предотвращение эвтрофирования водоемов, которые приводят к массовому размножению нежелательных видов водорослей, а также на ликвидацию уже имеющихся отрицательных последствий «цветения». Целью практических мер в водоеме должно быть регулирование процессов в

экосистеме, при котором можно поддерживать продуктивность на определенном уровне.

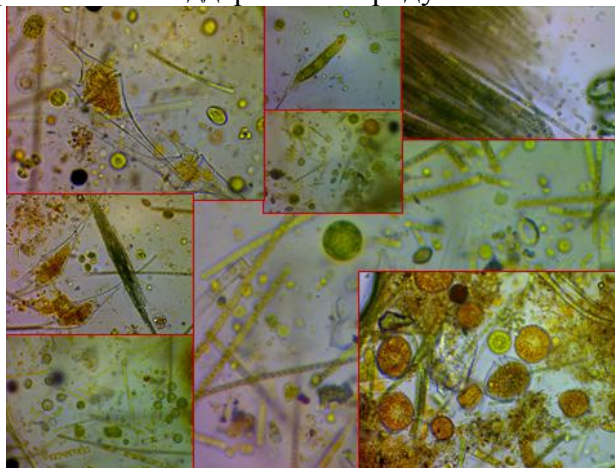


Рис. 1. Водоросли под микроскопом (x 400) в р. Казанка (устье в черте г. Казань), июнь 2017 г. («Цветение» воды вызвано отнюдь не только синезелеными водорослями, а жгутиковыми монадными водорослями из отделов зеленых, эвгленовых и динофитовых водорослей).

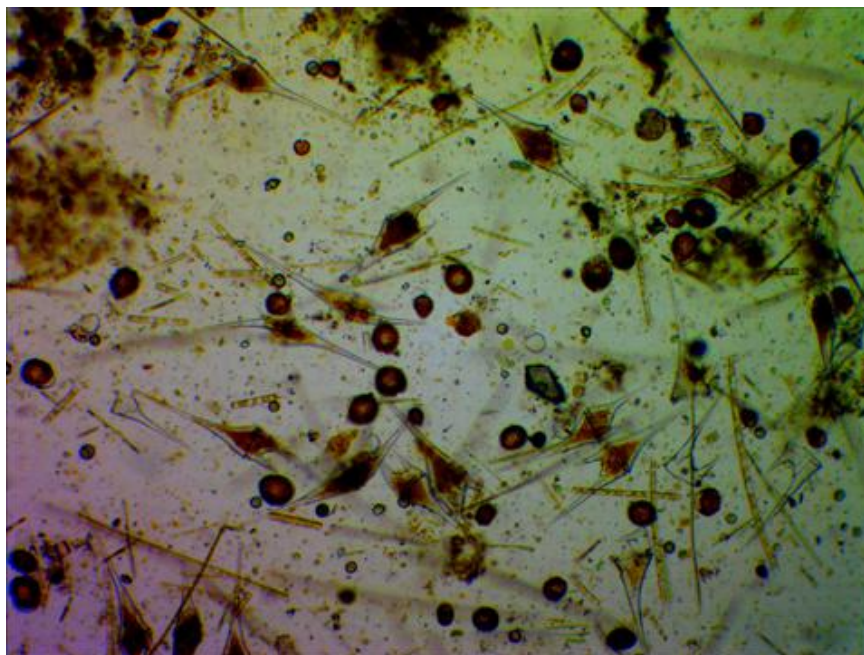


Рис. 2. Динофитовые жгутиковые водоросли *Ceratium hirundinella* (O.F.Müller) Dujardin (x 400) в р. Казанка (устье в черте г. Казань), август 2017 г.

Одним из наиболее возможных к реализации способов управления условиями функционирования экосистемы водохранилищ является управление водным режимом (режимом водного притока и регулирования стока гидроузлом, проточностью, а также морфометрическими особенностями водоема). Эти факторы, которыми теоретически можно хотя бы частично управлять, в свою очередь определяют следующие внутриводоемные процессы: режим уровня, плотностную структуру и гидрологическую структуру водных масс в водоеме, которые непосредственно сказываются на жизнедеятельности гидробионтов, и в первую очередь на особенностях размножения водорослей, как первичных продуцентов.

То, что волжские водохранилища являются искусственно регулирующимися системами, дает нам возможность регулировать воздействие гидрологического режима на эвтрофикацию как фактора и действие этого фактора прогнозируем. В этом случае может

быть применена конструктивная гидроэкология (Даценко, 2007), которая применима только к искусственным водным объектам, обладающим специальными устройствами для регулирования водного режима, какими являются водохранилища.

Исследованиями установлено, что режим сработки водохранилища оказывает глубокое влияние на особенности формирования его гидрологической структуры в вегетационный период. Таким образом, существует определенная возможность прямо или косвенно управлять процессами, непосредственно определяющими трофическое состояние водоема в отдельные годы сравнительно простым и не требующим значительных затрат способом. Рекомендации по изменению режима сработки в этом случае должны быть надежно обоснованы соответствующими исследованиями и модельными расчетами (Даценко, 2007).

К сожалению, в литературе по практическому регулированию процесса эвтрофирования отсутствуют примеры решения подобной задачи, что связано, главным образом, с недостаточностью знаний о связи продукционных процессов с гидрологическими факторами экосистемного круговорота. Недостаток информации о функционировании водных экосистем в настоящее время - главное препятствие в разработке научно обоснованных правил управления экосистемой водных объектов.

Для управления качеством воды в водохранилищах необходимы прогностические многовариантные расчеты при разных сценариях регулирования речного стока. Необходимо разработать систему уравнений, связывающих качественный и количественный состав гидробионтов с гидрохимическими, морфометрическими и гидрофизическими параметрами водохранилищ и которые отражали бы поведение доминирующих видов гидробионтов и динамику водной экосистемы в целом. Для таких расчетов для разработки и реализации программ по регулированию, нужны данные ряда параметров, которые можно получить в ходе мониторинга в течение нескольких лет.

На сегодня мониторинг Куйбышевского водохранилища в пределах РТ различными ведомствами вроде бы ведется. Однако разовые (в лучшем случае раз в месяц) и редкие продольные экспедиции лишь оценивают состояние водохранилища, но никак не выявляют механизмы взаимодействий различных факторов и параметров водоема. Для необходимых расчетов отбор альгологических проб не целесообразно проводить реже одного раза в неделю в вегетационный сезон по экспериментальным створам. При особо интенсивном «цветении» водоема (при достижении биомассы водорослей величин более 25 мг/л), а также учитывая скорость размножения водорослей, целесообразно организовывать ежедневные наблюдения.

С июня 2017 г. нами - группой сотрудников ИФМиБ КФУ совместно ФГУ «Средволгаводхоз» начаты мониторинговые исследования Куйбышевского водохранилища. Целью исследований является выявление наиболее значимых факторов, которые влияют на процессы эвтрофикации и развитие водорослей, а также собрать достоверный материал о современном состоянии и структуры планктонных водорослей, населяющих Куйбышевское водохранилище. Собранные данные позволят получить объективную оценку современного состояния и возможность прогнозирования, а также управления процессами в экосистеме Куйбышевского водохранилища.

Отбор проб производится с интервалом один раз в неделю. При организации мониторинга нужно ориентироваться на среднюю периодичность смены синоптических циклов погоды, которая в наших климатических условиях составляет примерно 1 неделю. Таким образом, минимальная рекомендуемая частота наблюдений за состоянием экосистем водохранилищ в вегетационный период должна быть не реже одного раза в неделю.

Постоянные станции наблюдений размещены в русле р. Волга, Кама и Казанка, так как наиболее репрезентативными в пространственном отношении являются точки наблюдений, расположенные на русловой вертикали в сужениях водохранилища как

интегральный показатель количественных данных водорослей и биогенов. В мелководьях показатели фитопланктона и биогенов слишком лабильны. Качественные и количественные показатели в зависимости от множества факторов, учитывать которые слишком затруднительно технически, могут даже в течение нескольких часов сильно колебаться и совершенно не репрезентативны.

Пробы отбираются с поверхности, интегрированные и с разных глубин. В ходе еженедельных наблюдений фиксируются и будут проанализированы следующие показатели:

- гидрохимический анализ воды по 24 показателям;
- гидробиологический анализ по показателям фитопланктона;
- гидробиологический анализ по показателям зоопланктона;
- определение суммарных концентраций цианотоксинов;
- измерение уровня освещённости и солнечной радиации;
- определение общего микробного числа в воде;
- анализ видовой принадлежности гетеротрофных микроорганизмов;
- ежедневные показатели гидрологического режима Куйбышевского водохранилища;
- ежедневные показатели метеусловий и температуры воздуха.

После обработки полученных данных и анализа результатов исследований будут получены ответы на многие вопросы по управлению качеством воды в волжских водохранилищах.

В дальнейшем необходимо создать специальную структуру, которая вела бы непрерывный с должным интервалом мониторинг Куйбышевского водохранилища и его притоков, и которая бы согласовывала действия ведомств по управлению водохранилищем при необходимости предотвращения нежелательных последствий эвтрофирования и интенсивного «цветения» воды.

Список литературы:

1. Брагинский Л.П., Береза В.Д., Величко И.М. Пятна цветения, нагонные массы, выбросы синезеленых водорослей и происходящие в них биологические процессы // «Цветение» воды. Киев: Наук, думка, 1968. С. 92-149.
2. Водоросли. Справочник. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
3. Даценко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ: гидролого-гидрохимические аспекты. М., ГЕОС, 2007, 232 с.
4. Корнева Л.Г. Курс лекций по проблемам эвтрофирования водных экосистем / Электронный ресурс: сайт ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина РАН. <http://www.ibiw.ru/index.php?p=edu/contents&lang=ru>.
5. Корнева Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги / Под ред. А.И. Копылова. Кострома: Костромской печатный дом. 2015. 284 с.
6. Оксийук О.П., Жукинский В.Н., Брагинский П.Н. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, № 4. С. 62–76.
7. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ. Киев: Наук, думка, 1981. 280 с.
8. Халиуллина Л.Ю., Яковлев В.А. Фитопланктон мелководий в верховьях Куйбышевского водохранилища / Казань: Изд-во АН РТ, 2015. 171 с.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ ПРОВИНЦИИ КУАНГ БИНЬ (ВЬЕТНАМ): РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Хоанг Тхи Зуеу Хьонг

E-mail: hoanghuong.udn@gmail.com

Казанский федеральный университет, Россия, г. Донг Хой, Вьетнам

Ресурсы поверхностных вод провинции Куанг Бинь являются важным фактором, оказывающим влияние на устойчивое развитие данного региона Социалистической республики Вьетнам. Куанг Бинь является прибрежной провинцией Центрального Вьетнама, площадью более 8 тысяч км², расположенной во влажном муссонном тропическом климатическом поясе [1-3].

Экономический рост сопровождается увеличением спроса со стороны водопользователей. Поверхностный сток представлен преимущественно водами рек, озер.

Куанг Бинь имеет разветвленную гидрологическую сеть. Густота речной сети составляет 0,6-1,85 км/км² (в среднем, 0,82 км/км²). Речная сеть распределена неравномерно, густота сети имеет тенденцию к снижению с запада на восток. В горах густота речной сети достигает 1 км/км² и более, в прибрежных районах от 0,45 до 0,5 км/км² [4-7].

Благодаря узкой топографической поверхности территории, большинство рек короткие, имеют значительные уклоны, текут в направлении с запада на восток. Модуль водного стока составляет в среднем 57 л/с·км². Водность рек определяется двумя муссонными сезонами. большой потенциал для гидроэлектроэнергии, ирригации, рыболовства и транспорта.

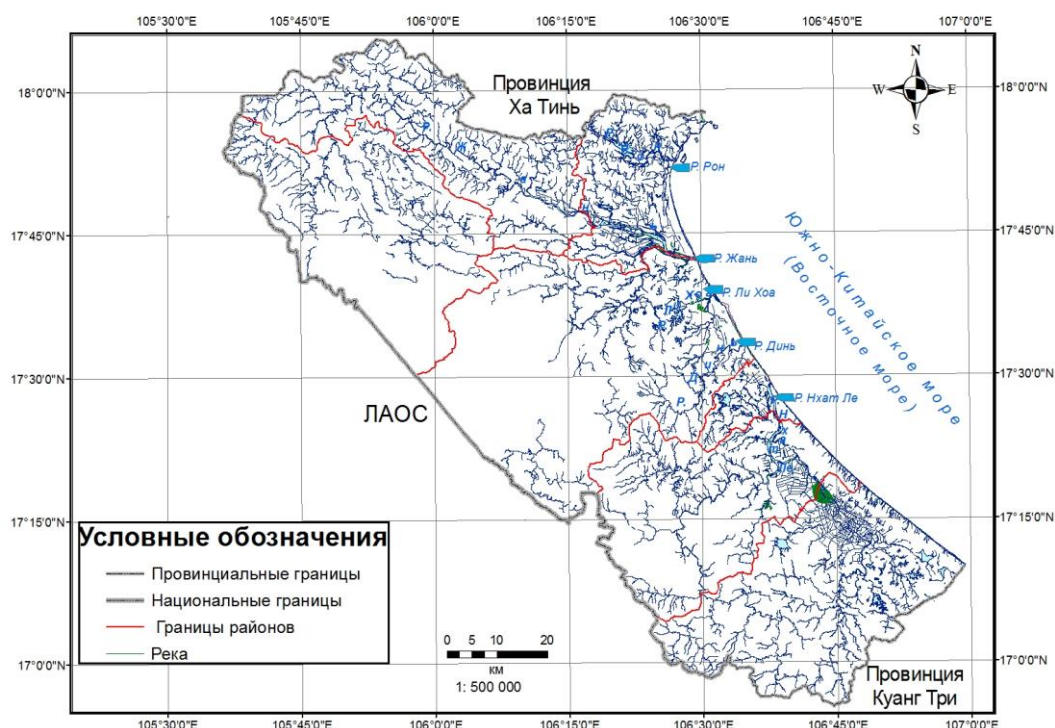


Рис. 1. Карта гидрографической сети провинции Куанг Бинь

Территория Куанг Бинь находится в пределах пяти основных речных бассейнов, площадь бассейнов 7980 км², общая протяженность рек 343 км. Все они впадают в Южно-Китайское (Восточное) море. Река Жань является самой крупной рекой, имеет длину 158 км, площадь бассейна 4680 км². Площадь бассейна второй по величине реки Нхат Ле составляет 2650 км². На оба речных бассейна приходится 92% от общей площади бассейнов. В

провинции Куанг Бинь речные гидроэлектростанции имеют резервы мощности на общую сумму $4770,9 \times 10^6$ кВт [4-7].

На реках провинции создано 142 водохранилища, общим объемом воды $0,54 \text{ км}^3$. Крупное пресноводное водохранилище Бау Тро расположено в непосредственной близости от побережья на севере муниципального образования Донг Хой, является источником водоснабжения столицы провинции – города Донг Хой, центром водного экотуризма. Водоохранилище Бау Шен расположено в южных районах провинции Куанг Бинь.

В целом, поверхностные воды в реках и озерах в основном используются для сельскохозяйственных нужд и, в меньшем объеме, для водоснабжения населенных пунктов. В сезон дождей уровень воды в реках повышается, сильные течения становятся причиной эрозии берегов, поступления значительного количества взвешенных твердых веществ, что определяет снижение качества воды для водоснабжения производственных мощностей и населения. В сухой сезон уровень воды в реках и озерах низкий, течение замедленное, повышается концентрация загрязняющих веществ в единице объема воды.

В провинции Куанг Бинь источниками загрязнения поверхностных вод в основном следующие:

- бытовые сточные воды, имеющие низкий уровень очистки, и непосредственно сбрасываемые в водоемы;
- неочищенные промышленные сточные воды с высокими концентрациями тяжелых металлов и других опасных элементов, таких как Al^{3+} , Pb^{2+} , As^{3+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} др.;
- ядохимикаты и пестициды, используемые в сельском хозяйстве для защиты растений;
- добыча полезных ископаемых открытым и шахтным способами разработки месторождений полезных ископаемых определяют поступление значительного количества взвешенных наносов в реки.

Так, анализ данных опробования поверхностных вод провинции в 2013-2014 гг. [8] показал, что в реках широко распространено загрязнение оксидом азота (с превышением предельно-допустимых концентраций до 56 раз). Встречаются единичные случаи загрязнения ртутью (до 20 раз) и аммонием (до 2 раз).

Река Жань - самая большая речная система в провинции Куанг Бинь. В настоящее время на территории бассейна создано 57 водохранилищ общей мощностью $153,023 \text{ млн. м}^3$. Согласно результатам анализа Центра экологического мониторинга и информации провинции Куанг Бинь, в целом качество воды реки Жань удовлетворительно, лишь на некоторых участках выявляются признаки загрязнения оксидом азота.

Система реки Нхат Ле образуется слиянием двух рек Киен Жанг, и Лонг Дай. Система реки Нхат Ле играет важную роль в создании потенциальных запасов поверхностных вод для южных районов провинции Куанг Бинь. В настоящее время на территории бассейна было построено 51 водохранилище с объемом воды 263 млн. м^3 . Река Динь на отдельных участках загрязнена оксидом азота и ртутью.

Река Рон небольшой водоток, играющий важную роль в снабжении и регулировании поверхностных вод в северном районе Куанг Тчась. В настоящее время в бассейне имеется 11 водохранилищ, воды которых используются для орошения и снабжения водой населения. Объем воды 66 млн. м^3 . В бассейне реки отмечается загрязнение притоков ртутью.

Река Ли Хоа играет важную роль в регулировании хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения города Хоан Лао и коммун в районах Бо Тчась и Куанг Тчась. В настоящее время на территории бассейна построено 13 водохранилищ с объемом воды 16 млн. м^3 . Река Ли Хоа протекает через дельту с относительно высокой плотностью населения, наблюдается загрязнение реки оксидом азота и аммонием.

Река Динь небольшая по протяженности, протекает через районы с высокой плотностью населения. Воды используются в оросительных системах, для хозяйственных нужд

населения. На площади бассейна было построено 8 водохранилищ, емкостью 41 тыс. м³ воды. По данным мониторинга речные воды загрязнены оксидом азота и аммонием.

Согласно данным Отдела природных ресурсов и окружающей среды Куанг Бинь, общий объем используемых поверхностных вод из пяти основных речных систем для производственных технологических нужд и хозяйственно-питьевых целей в 2015 году составил 1.069.643 м³/сут. (таблица 1).

Таблица 1.

Использование поверхностных вод из 5 основных систем речных в 2015 году [9]

Речная система	Сток воды (м ³ /с)	Эксплуатация и использование поверхностных вод м ³ /сут			
		Сельское хозяйство	Население	Промышленность	Всего
Рон	19,3	3.429	484	-	3.913
Жань	346,4	276.626	19.514	15.000	311.140
Ли Хоа	10,14	343	97	-	440
Динь	12,15	97.068	12.110	2.500	111.678
Нхат Ле	151,73	612.364	12.110	18.000	642.472
Итого:	539,72	989.828	44.315	35.500	1.069.643

Таким образом, в настоящее время поверхностные воды в провинции Куанг Бинь загрязняются соединениями, источниками которых преимущественно выступает сельскохозяйственное производство. Случаи загрязнения вод ртутью, аммонием, мышьяком требуют дальнейшего изучения и разработки методов очистки вод.

Список литературы:

1. Le Thuan Canh, Tran Truong Hoa, Le Duy Bac. Геология Вьетнама, Ханой, 2014. С. 24-30.
2. Tong Duy Thanh. Геологическая база учебного плана// Издательство Вьетнамского национального университета, 2014. С. 223-230.
3. Nguyen Duc Chinh, Vu Tu Lap. География природы Вьетнама. – Ханой: Издательский дом Образование, 1962. С. 56-65.
4. Vu Tu Lap. Географический ландшафт Северного Вьетнама. – Ханой: Издательство Наука и техника, 1976. С. 30-32.
5. Vu Tu Lap. География природы Вьетнама. – Ханой, 1978.С. 12-15.
6. Отчет по теме "Комплексная оценка природных условий Вьетнама для рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Ханой: Вьетнамская Академия наук, 1992. С. 76-80.
7. Сообщить обзор геология и минеральные ресурсы провинции Куанг Бинь министерство промышленность - управление по геологии и минеральным Вьетнаме, Ханой. 2001. С. 15-54.
8. Lai Vinh Cam, Dang Van Tham, Nguyen Van Hong. Экологическое состояние воды в прибрежных районах провинции Куанг Бинь. [Электронный ресурс]. URL: <http://igv.vast.ac.vn/vi/nghiencuukhoahoc/Tuyen-tap-Hoi-nghi/Hien-trang-moi-truong-nuoc-cac-huyen-ven-bien-tinh-Quang-Binh-67/> (дата обращения: 24-08-2017).
9. Cong thong tin Quang Binh. Планирование разведки, разработки и использования водных ресурсов в Куанг Бинь до 2020г. [Электронный ресурс]. URL: <https://dautu.quangbinh.gov.vn/3cms/quy-hoach-tham-do-khai-thac-su-dung-tai-nguyen-nuoc-tinh-quang-binh-den-nam-2020.htm>.

КАЧЕСТВО ВОДЫ В РЕКЕ КАЗАНКА: ТЕОРЕМЫ И АКСИОМЫ

*Шагидуллин Р.Р., Иванов Д.В., Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Мустафина Л.К.,
Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М., Богданова О.А., Токинова Р.П., Абрамова К.И.,
Валиев В.С., Зиганишин И.И., Шамаев Д.Е., Хасанов Р.Р*

E-mail: water-rf@mail.ru.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Сокращение в последние десятилетия государственной сети мониторинга поверхностных вод привело в существенным пробелам в получении объективной информации об экологическом состоянии водных объектов Республики Татарстан, необходимой для принятия соответствующих управленческих решений по регулированию водопользования. В первую очередь это касается антропогенно нагруженных урбанизированных территорий, где спектр видов и форм негативного воздействия на водные объекты достаточно широк.

Для получения информации о пространственно-временной динамике качества вод р. Казанка – одной из рек Предкамья Республики Татарстан, левого притока р. Волга (Куйбышевского водохранилища (КВ)) – специалистами ИПЭН АН РТ в 2017 г. установлено 39 створов наблюдений, расположенных по всей длине реки, в т.ч. 6 – в устьевой части, находящейся в подпоре КВ (Казанский залив). Начиная с февраля пробы на 20 створах отбирались ежемесячно в первой декаде месяца из поверхностного горизонта и анализировались по 43 показателям качества. На 19 станциях отбор проб осуществлялся один раз в квартал (гидрологический сезон). Для формализованной оценки уровня загрязнения был разработан расчетный модуль «УКИЗВ», который позволяет получать обобщенные характеристики качества вод в соответствии с РД 52.24.643-2002 посредством импорта электронных таблиц данных в формате Excel. Для расчета УКИЗВ использовано 15 гидрохимических показателей (обязательный перечень №1): растворенный кислород, БПК₅, ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитрит-ионы, нитрат-ионы, аммоний-ион, железо общее, медь, цинк, никель, марганец, хлориды, сульфаты. Проведенный комплекс гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований р. Казанка в пространственной и временной динамике позволил сформулировать ряд важных доказательств наличия (отсутствия) причинно-следственной связи между природными и антропогенными (техногенными) факторами формирования стока, с одной стороны, и количественными показателями, характеризующими уровень загрязнения поверхностных вод, с другой.

Тезис 1. Современное устье р. Казанка расположено у п. Малые Дербышки

Установлено, что зона выклинивания подпора (граница) КВ при нормальном подпорном уровне распространяется в пределах Казанского залива от отметки 53.0 до отметки 53.1 абс. м, что соответствует на местности участку русла с координатами 55°50'30.4" с.ш., 49°09'53.2" в.д. (нижняя граница) до 55°51'31.6" с.ш., 49°10'32.2" в.д. (верхняя граница). В пределах затопленного русла р. Казанка от М. Дербышек до Кировского моста по мере смешения с заходящими в залив волжскими водами величина минерализация понижается в 1.5 раза с 1200 до 800 мг/л, а содержание сульфатов – с 580 до 260 мг/л. В течение года, вслед с колебаниями уровня, зона, подверженная влиянию КВ, меняет свои пространственные границы, что сопровождается соответствующими изменениями ионного состава речной воды. Согласно данным мониторинга, осуществляемого МЭПР РТ, в пределах 5 км зоны ниже устья Казанского залива происходит полное смешение вод притока с водохранилищными массами: среднегодовые величины минерализации вод р. Волга находятся здесь на одном уровне с расположенными выше створами наблюдений – 250 мг/л.

Тезис 2. Нижнее течение р. Казанка отличается наихудшими показателями качества воды

По величине удельного комбинаторного индекса загрязненности (УКИЗВ) качество вод р. Казанки за период исследований (февраль-октябрь) варьировало в пределах 4 класса: от «грязных» до «очень грязных». На участках верхнего и среднего течений воды в основном характеризовались как «грязные» 4«а» и 4«б» класса качества. В нижнем течении реки и Казанском заливе качество воды ухудшается на один разряд – до 4«в» класса. Параллельно растет показатель комплексности загрязненности вод (К), достигая в черте г. Казани 35%. Определяющий вклад в формирование ионного состава Казанки в нижнем течении вносят воды Голубых озер с минерализацией ~2400 мг/л и концентрацией сульфатов 1300 мг/л. Постоянство во времени химического состава и дебита (~1.6 м³/с) питающих эти карстовые озера подземных вод формируют стабильную картину сезонной и многолетней динамики стока основных ионов (кальций, магний, сульфаты, гидрокарбонаты) на участках, расположенных ниже по течению. Приток в р. Казанку вод Большого и Малых Голубых озер обеспечивает около 20% суммарного объема речного стока на данном отрезке течения (таблица 1).

Таблица 1

Классы качества вод			
Течение	УКИЗВ	К, %	Класс качества вод
Верхнее	4.31	25.4	Грязная, «4б» класса
Среднее	4.43	33.2	Грязная, «4б» класса
Нижнее	5.65	35.2	Очень грязная, «4в» класса

Систематическое превышение нормативов качества вод р. Казанка в течение периода наблюдений отмечалось по 12 из 15 анализируемых показателей, за исключением нитратов, хлоридов и никеля. В качестве критических показателей загрязненности на всем протяжении реки (140 км) выступают марганец, сульфаты, нитриты и БПК₅. В этой связи требуют обсуждения и более глубокого научного анализа вопросы о генезисе указанных веществ и интерпретации расчетных показателей качества вод (УКИЗВ и др.).

Тезис 3. Высокие концентрации марганца и сульфатов в воде р. Казанка связаны с их природными источниками

Согласно РД 52.24.643-2002, сульфат-ионы и марганец входят в обязательный перечень №1 ингредиентов и показателей качества воды, необходимых для получения комплексных оценок. В 2017 г. в пределах Казанского залива в период открытой воды и относительно стабильного уровня Куйбышевского водохранилища кратность превышения ПДК по сульфатам варьировала от 3.2 до 5.8 при 100% повторяемости. Если предположить, что определяющий вклад в относительные показатели загрязнения вносят сульфаты природного происхождения, источником которых являются минерализованные сульфатно-кальциевые подземные воды бассейна, то уровень фактического загрязнения р. Казанка, отражающего антропогенную нагрузку на водный объект посредством интегральных показателей, начиная от района впадения Голубых озер и до устья, следует считать значительно завышенным. Так, ежегодно с водами Голубых озер в Казанку поступает 61646 т сульфатов, что составляет 49% от их выноса со стоком р. Казанка. Вклад сульфатов в расчетное значение УКИЗВ для участка нижнего течения равен 17%.

По данным статистической отчетности 2ТП (водхоз), в 2016 г. в р. Казанка со сточными водами предприятий было сброшено 857.2 т сульфатов. В относительном выражении это не более 0.7% от общей их массы (125923 т), выносимой речным стоком за год. Таким образом, доля сульфатов антропогенного происхождения в воде Казанского залива не превышает 1% от обнаруживаемых на постах мониторинга концентраций. Для сравнения: методика определения сульфатов в поверхностных водах допускает величину погрешности 15%.

Если рассмотреть вклад в рассчитанные индексы качества других растворенных в воде веществ двойного генезиса, то на втором месте после сульфатов на всех станциях отбора проб критические показатели загрязненности имел марганец (средняя кратность превышения ПДК 3.6, повторяемость случаев загрязненности 90%). Между тем, как показал статистический анализ данных, интенсивность миграции Mn, как и других металлов, в водах р. Казанка определяется величиной их относительной подвижности в почвах и породах бассейна, т.е. природными геохимическими факторами. Между концентрациями Mn в водах Казанского залива и расположенных выше по течению участков, где нет техногенных источников загрязнения, не выявлено статистически достоверных различий. Общая масса его соединений, ежегодно поступающих в Казанку с промышленными и коммунальными сточными водами, не превышает 6 кг.

Принимая во внимание, что превышения концентраций Mn, Cu, Zn и Fe систематически фиксируются службами экологического мониторинга в разнотипных водных объектах РТ, полученные результаты доказывают, что наблюдаемые вариации микроэлементного состава поверхностных вод и их отклонения от нормативных значений следует рассматривать в обязательной увязке с региональным геохимическим фоном.

Для Волги, Камы и их притоков должны быть установлены целевые показатели качества воды (бассейновые допустимые концентрации, региональные допустимые концентрации или региональные нормативы), а также нормативы допустимого воздействия (нормативы допустимой антропогенной нагрузки), на основании которых должны определяться целевые показатели допустимого сброса загрязняющих веществ для каждого отдельного выпуска сточных и ливневых вод.

Тезис 4. Минеральный фосфор – основная причина «цветения» воды в период летней межени

Фосфор – основной биогенный элемент, содержание которого в воде, наряду с азотом, лимитирует рост и развитие водорослей. Рост концентраций в воде минеральных форм фосфора неизменно сопровождается пиками численности и биомассы фитопланктона всех систематических групп, включая токсичные сине-зеленые водоросли. Антропогенное эвтрофирование вод представляет собой комплексную экологическую проблему, решение которой во многом зависит от правильного понимания сути происходящих в воде процессов.

Согласно данным мониторинга, проводимого МЭПР РТ, концентрации фосфатов в водах КВ в 2014–2016 гг. в среднем составили 0.24 мг/л (в пересчете на фосфор – 0.08 мг/л). В новой редакции нормативов содержания загрязняющих веществ в водоемах рыбохозяйственного назначения (Приказ ..., 2016) ПДК фосфора фосфатов установлена на уровне 0.2 мгР/л, тогда как в предыдущей редакции под указанным значением (0.2 мг/л) понималось содержание в воде фосфат-ионов. Следовательно, предельно допустимая концентрация фосфатов в воде увеличилась фактически в 3 раза – до 0.63 мг/л. Этот «шаг назад» означает существенное послабление предприятиям, осуществляющим сброс биогенных элементов в водные объекты, в части обеспечения нормативной очистки сточных вод. Имеет место парадоксальная ситуация: КВ и другие водные объекты ежегодно интенсивно «цветут», а концентрация фосфора при этом остается «в норме».

Расчеты показывают, что антропогенный привнос минерального фосфора в р. Казанка со сточными водами предприятий составляет ~17% от общей его массы (8.18 т), переносимой речным стоком в течение года.

В вегетационный период 2017 г. на участке русла от Голубых озер до зоны выклинивания подпора Куйбышевского водохранилища отмечалось снижение содержания общего и минерального фосфора с 0.069 до 0.020 и с 0.048 до 0.016 мгР/л, соответственно. Доля минерального (фосфатного) фосфора в общем пуле его соединений на всех створах наблюдений не опускалась ниже 70%. В Казанском заливе его концентрации находились в пределах 0.006–0.100 мгР/л (в среднем – 0.03 мгР/л), т.е. были в несколько раз ниже ПДК_{рх}.

Но даже на фоне таких относительно низких концентраций численность фитопланктона в заливе достигала 256 млн. кл./л, обнаруживая значимую корреляцию с концентрацией в воде доступного фосфора ($r=0.67$, $p<0.05$). Численность и биомасса сине-зеленых водорослей также тесно связаны с динамикой содержания фосфат-ионов: коэффициенты корреляции составили 0.58 и 0.47, соответственно.

Схожие закономерности пространственно-временного распределения были характерны и для минеральных форм азота. При сохранении общей тенденции к снижению концентрации $N_{\text{мин}}$ при переходе от речного участка реки к водохранилищному происходило изменение отношения миграционных форм: абсолютное доминирование нитратных соединений сменялось преобладанием в водах Казанского залива аммонийных ионов, указывая на стойкое загрязнение водоема органическими веществами и на определенный дефицит растворенного кислорода, необходимого для его окисления. В низовьях залива между Миллениумом и Кировской дамбой ионы аммония составляли до 100% минеральных форм азота.

Тезис 5. Смена доминантных видов в составе фитопланктона р. Казанка в ее нижнем течении происходит при изменении отношения азота к фосфору

Согласно «ресурсной теории», отношение концентраций в воде азота и фосфора служит фактором, прямо влияющим на соотношение биомасс различных водорослей в естественном сообществе и управляющим структурой альгофлоры. Важно, что это отношение соответствует соотношению потребностей клеток, относящихся к «ведущим» видам и размерным классам водорослей. Рост сине-зеленых водорослей (цианобактерий) и процессы «гиперцветения» стимулируются уменьшением отношения нитратного азота к фосфору: темпы их роста усиливаются при величине $N\text{-NO}_3/P\text{-PO}_4$ менее 10 (Левич, 2000). Вторая причина доминирования цианобактерий заключается в способности некоторых их таксонов к фиксации растворенного в воде азота. Поэтому в условиях дефицита его минеральных форм преимущества для развития получает более экологически приспособленная группа сине-зеленых водорослей.

Предполагается, что одной из основных причин наблюдаемого ежегодно массового «цветения» сине-зеленых на участке нижнего течения р. Казанка, ограниченном акваторией Казанского залива КВ, является изменение отношения концентраций минеральных форм азота и фосфора. В вегетационный период 2017 г. процессы роста и размножения *Cyanoprokaryota* ускорялись по мере роста температуры фотического слоя, а также в связи с уже отмеченным уменьшением, по мере приближения к устью залива, концентраций минерального (с 0.95 до 0.30 мгN/л) и нитратного азота.

Так, если при отношении $N\text{-NO}_3/P\text{-PO}_4 > 10$ доля биомассы цианобактерий в суммарной биомассе фитопланктона на всех станциях не превышала 0.4%, то при сужении указанного отношения в водах залива (июль-сентябрь) абсолютно доминировали сине-зеленые водоросли, доля которых равнялась в среднем 57%. Максимальных значений (до 26.9 млн. кл./л) их биомасса достигала в акватории между между 3-ей транспортной дамбой и мостом «Миллениум», где расположено два выпуска городской ливневой канализации, не оборудованных очистными сооружениями.

Несомненно, что обобщение всего полученного в ходе исследований аналитического материала позволит всесторонне и детально проанализировать участие многообразных природных и антропогенных источников в формировании ионного стока р. Казанка. Этот анализ следует рассматривать как необходимую теоретическую и практическую основу при разработке научно обоснованных решений, направленных на предупреждение и устранение всех возможных негативных последствий антропогенного эвтрофирования в столь значимом для республики водном объекте.

Список литературы:

1. Левич А.П. Управление структурой фитопланктонных сообществ (эксперимент и моделирование): Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 2000. 41 с.
2. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 г. №552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
3. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

КОМПОНЕНТЫ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ И ОТХОДЫ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В КАЧЕСТВЕ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.

Шайхиев И.Г., Денисова Т.Р., Алексеева А.А., Мурашко Е.Э., Шайхиева К.И.

E-mail: ildars@inbox.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань

Загрязнение водной поверхности в результате аварийных разливов нефти и продуктов ее переработки в настоящее время является актуальнейшей проблемой современности. Попадание нефти и нефтепродуктов в водные объекты приводит к катастрофическим последствиям, в результате которых страдают, как водные организмы, так и человек. Найдено, что 1 тонна нефти, пролитой на поверхность воды, способна загрязнить 12 км² [1].

Сорбционный метод очистки природных вод от разливов нефти и нефтепродуктов широко применяется для удаления последних с поверхности природных вод. Преимуществами сорбционной очистки является возможность извлечения из водных сред нефтепродуктов любой концентрации, очистка до требований природоохранных и санитарно-гигиенических норм, простота процесса и оборудования и ряд других факторов. Сдерживающим фактором использования промышленных сорбентов нефти в большинстве случаев является дороговизна последних, не всегда высокие значения нефтепоглощения и не всегда наличие для локализации разлива и сорбции поллютанта.

В последнее время в интенсивно развивается новое направление в практике сорбционной очистки природных и сточных вод от нефтепродуктов – использование в качестве сорбционных материалов целлюлозо- и кератинсодержащих биополимеров, содержащихся в составе компонентов или отходов от переработки соответствующего сырья [2-10]. Захоронение последних способствует отторжению больших площадей земельной поверхности. Также у целлюлозосодержащих отходов сельхозпереработки отрицательной чертой является проблема хранения последних, связанная с возможностью возгорания или загнивания.

Особую нишу в исследуемом вопросе занимают отходы переработки древесной биомассы. В процессе переработки древесины, более 50 % биомассы деревьев переходят в разряд отходов. К последним относятся сучья, щепка, стружка, кора, иголки и листва, шишки, опилки и другие компоненты. Если крупнокусковые отходы эффективно перерабатываются, то с мелкими отходами существуют определенные проблемы использования. Листва и иголки, шишки, желуди, оболочки плодов и т.д. практически не находят вторичного применения.

В связи с вышеизложенным, на кафедре Инженерной экологии Казанского национального исследовательского технологического университета ведутся работы по исследованию компонентов деревьев и отходов деревообработки в качестве сорбционных

материалов в качестве сорбционных материалов для извлечения нефти и продуктов ее переработки с водной поверхности.

Исследовалось удаление нефти девонского и карбонового отложений с водной поверхности опилками липы и ясеня. Выбор последних обусловлен тем, что древесина липы относится к мягким породам, а ясеня – к твердым. В этой связи, представляло интерес сравнить нефтеемкость опилок в зависимости от происхождения. Проведенными исследованиями определено, что максимальная нефтеемкость опилок липы по отношению к нефти карбонового и девонских отложений составляет 5,27 и 4,51 г/г соответственно, для опилок ясеня данный показатель составляет 4,90 и 4,14 г/г соответственно. Увеличение нефтеемкости и снижение водопоглощения исследуемых опилок возможно путем химической обработки последних с использованием водных растворов кислот низкой концентрации. Найдено, что наибольшей нефтеемкостью обладают образцы опилок ясеня и липы, модифицированные 3 %-ным раствором азотной кислоты, с увеличением указанного параметра на 43,0 и 34,7 % для опила ясеня и на 32,8 и 37,4 % - для опила липы по отношению к нефти девонского и карбонового отложений соответственно по сравнению с нативными сорбционными материалами [11-14].

Также увеличение нефтеемкости возможно при обработке опилок ультразвуком, в данном случае, с частотой 35 кГц. Показано, что увеличение продолжительности обработки исследуемых опилок способствует повышению величины максимальной нефтеемкости. Обработка исследуемых образцов в течение 5 ч способствовала увеличению данного показателя на 21,26 % (5,02 г/г) и 22,65 % (6,01 г/г) для опилок ясеня и 41,2 % (6,40 г/г) и 39,7 % (7,36 г/г) для опилок липы по отношению к нефти девонского и карбонового отложений соответственно по сравнению с исходными сорбционными материалами [15-17].

Также показано, что хорошей нефтеемкостью обладают и листья деревьев. Проведенными исследованиями определено, что листовые опады березы (БЛО), тополя (ТЛО), дуба (ДЛО) и смешанный опад (СЛО) имеют сорбционную емкость более 5 г/г (таблица 1) [18-20].

Таблица 1

Сорбционная емкость и степень очистки образцами БЛО, ТЛО, ДЛО, и СЛО (исходная концентрация нефти в воде $C_{нач} = 70 \text{ г/дм}^3$)

Показатель	БЛО	ТЛО	ДЛО	СЛО
Сорбционная ёмкость нефти, г/г	6,65	8,25	5,42	10,25
Сорбционная ёмкость воды, г/г	6,04	5,28	5,98	4,57
Сорбционная ёмкость нефти с поверхности воды, г/г	9,12	9,45	6,58	10,11
Степень очистки воды от нефти, %	95,4	95,8	91,3	98,8

Проведенными экспериментами показано, что обработка листового опада 1 Н раствором серной кислоты способствует увеличению степени очистки по сравнению с исходными образцами: ТЛО – на 5,5 %, БЛО – на 4,8 % и СЛО – 7,4 %.

Увеличить нефтеемкость листьев деревьев возможно также обработкой последних в потоке высокочастотной емкостной плазмы пониженного давления. Показано, что время плазмообработки оказывает незначительное влияние на степень очистки; оптимальной является модификация в течение 1 мин. Обработка листьев в потоке плазмы в смеси газов аргон-пропан способствует наибольшему повышению нефтепоглощения листьев.

Обзорными работами показано использование в качестве сорбционных материалов для извлечения нефти и нефтепродуктов из водных объектов компонентов хвойных пород деревьев (иголки, шишки) и отходов от их переработки (опилки коры и древесины) [21-24].

Исследованы компоненты лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) – иголки, чешуйки шишек и измельченная кора для удаления нефти девонского и карбонового отложений [25]. Максимальные значения нефтеемкости компонентов лиственницы приведены в таблице 2. Для увеличения нефтеемкости и нефтепоглощения с водной поверхности, компоненты *Larix sibirica* подвергались плазмообработке в среде различных плазмообразующих газов. Найдено, что наибольшее увеличение рассматриваемых параметров наблюдается при обработке низкочастотной плазмой пониженного давления в атмосфере пропана с бутаном. Также в качестве сорбционных материалов для извлечения нефти и масел с водной поверхности исследовались иголки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели обыкновенной (*Picea abies* L.) [26]. Определено, что значения максимальной нефтеемкости иголок сосны по карбоновой и девонской нефти (7,1 г/г и 6,05 г/г, соответственно) выше такого показателя для еловой хвои (5,4 г/г и 4,9 г/г).

Таблица 2

Значения максимальной нефтеемкости и максимального водопоглощения компонентов лиственницы

Нефть	Максимальная нефтеемкость, г/г		Максимальное водопоглощение, г/г
	Статические условия	Динамические условия	
Карбоновая	7,15 ¹ /9,09 ² /5,73 ³	5,96 ¹ /6,76 ² /6,15 ³	4,01 ¹ /3,14 ² /3,55 ³
Девонская	5,03 ¹ /8,35 ² /4,46 ³	3,45 ¹ /5,24 ² /4,76 ³	

Примечание: данные для 1) – опилок из коры; 2) – иголок; 3) – чешуек шишек лиственницы

Также в качестве сорбционных материалов для извлечения нефти и масел с водной поверхности исследовались иголки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели обыкновенной (*Picea abies* L.) [26]. Определено, что значения максимальной нефтеемкости иголок сосны по карбоновой и девонской нефти (7,1 г/г и 6,05 г/г, соответственно) выше такого показателя для еловой хвои (5,4 г/г и 4,9 г/г).

Таким образом, мелкодисперсные отходы деревопереработки и компоненты деревьев лиственных и хвойных пород являются эффективными сорбционными материалами для удаления нефти и нефтепродуктов из водных природных и сточных вод. Увеличение сорбционных характеристик возможно путем химической или физико-химической модификации целлюлозосодержащих сорбционных материалов.

Использование последних позволяет снизить себестоимость извлечения нефтепродуктов и нефти с водной поверхности путем использования дешевых и подручных компонентов и отходов деревопереработки.

Список литературы:

1. Мухутдинов А.А. Основы и менеджмент промышленной экологии / А.А. Мухутдинов, Н.И. Борознов, Б.Г. Петров, Т.З. Мухутдинова, Д.К. Шаяхметов, Казань: Магариф, 1998. - 404 с.
2. Собгайда Н.А. Сорбенты для очистки вод от нефтепродуктов / Н.А. Собгайда, Л.Н. Ольшанская, Саратов: СГТУ, 2010. - 108 с.
3. Сироткина Е.Е. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов / Е.Е. Сироткина, Л.Ю. Новоселова // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. - № 13. – С. 359-377.
4. Артемов А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтяных загрязнений / А.В. Артемов, А.В. Пинкин // Вода: химия и экологии. – 2008. - № 1. – С. 19-25.

5. Собгайда Н.А. Использование отходов производства в качестве сорбентов нефтепродуктов / Н.А. Собгайда, Л.Н. Ольшанская, К.Н. Макарова, Ю.А. Макарова // Экология и промышленность России. – 2009. - № 1. – С. 36-38.
6. Собгайда Н.А. Сорбционные материалы для очистки сточных и природных вод от нефтепродуктов / Н.А. Собгайда // Вестник ХНАДУ. – 2011. – вып. 52. – С. 120-124.
7. Луценко А.И. О применении инновационных сорбентов и устройств для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / А.И. Луценко // Технологии техносферной безопасности. – 2012. - № 3(43). – С. 1-8.
8. Шайхиев И.Г. Исследование удаления нефтяных пленок с водной поверхности плазмообработанными отходами злаковых культур. 2. Лузгой пшеницы / И.Г. Шайхиев, С.В. Степанова, С.М. Трушков, И.Ш. Абдуллин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. - № 13. – С. 129-135.
9. Кондаленко О.А. Отходы от переработки сельскохозяйственных культур в качестве сорбентов для удаления нефтяных пленок с поверхности воды / О.А. Кондаленко, И.Г. Шайхиев, С.М. Трушков // Экспозиция Нефть Газ. – 2010. - № 5. – С. 46-50.
10. Шайхиев И.Г. Отходы от переработки шерсти для очистки водных акваторий от нефти / И.Г. Шайхиев, Р.Х. Низамов, С.В. Степанова // Экспозиция Нефть Газ. – 2010. - № 4. – С. 11-14.
11. Денисова Т.Р. Увеличение нефтеемкости опилок ясеня обработкой растворами кислот / Т.Р. Денисова, И.Г. Шайхиев, И.Я. Сиппель // Вестник технологического университета. – 2015. – т. 18. - № 17. – С. 233-236.
12. Денисова Т.Р. Влияние кислотной обработки опилок липы на нефтеемкость / Т.Р. Денисова, И.Г. Шайхиев, И.Я. Сиппель, Н.П. Кузнецова, А.Ю. Мубаракшина // Вестник технологического университета. – 2015. – т. 18. - № 20. – С. 275-277.
13. Denisova T.R. The influence of ash tree sawdust acid treatment on the removal of crude oil from water surfaces / T.R. Denisova, G.V. Mavrin, I.Y. Sippel, N.P. Kuznetsova, I.G. Shaikhiev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – vol. 7. - № 5. – P. 1742-1750.
14. Денисова Т.Р. Удаление нефтяных пленок с поверхности воды модифицированными отходами деревопереработки липы / Т.Р. Денисова, И.Г. Шайхиев, Г.В. Маврин, И.Я. Сиппель, А.Ю. Мубаракшина // Вестник технологического университета. – 2017. – т. 20. - № 3. – С. 156-159.
15. Денисова Т.Р. Использование древесных опилок в качестве сорбента для очистки водных сред от нефти / Т.Р. Денисова, И.Г. Шайхиев, И.Я. Сиппель // Журнал экологии и промышленной безопасности. – 2015. - № 1-2. – С. 51-53.
16. Денисова Т.Р. Исследование влияния ультразвуковой обработки на сорбционные свойства опилок ясеня / Химия.Экология. Урбанистика. – 2017. – т. 1. – С. 38-42.
17. Denisova T.R. The influence of linden (*Tilia cordata*) sawdust ultrasound treatment on oil sorption capacity and water uptake / T.R. Denisova, I.G. Shaikhiev, I.R. Nizameev, G.V. Mavrin, I.Y. Sippel // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – vol. 9. - № 1S. - P. 1798-1810.
18. Алексеева А.А. Применение листового опада для удаления пленок нефти с поверхности воды / А.А. Алексеева, С.В. Степанова // Вестник технологического университета. – 2014. – т. 17. - № 22. – С. 304-306.
19. Алексеева А.А. Изучение физико-химических основ процесса сорбции пленки нефти с поверхности воды смешанным листовым опадом / А.А. Алексеева, С.В. Степанова // Вода: химия и экология. – 2015. - № 4. – С. 87-90.
20. Алексеева А.А. Применение листового опада в качестве сорбционного материала для ликвидации аварийных нефтяных разливов / А.А. Алексеева, С.В. Степанова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. - № 7. – С.9-13.

21. Шайхиев И.Г. Использование компонентов хвойных деревьев для удаления поллютантов из водных сред. 1. Сосновые / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 4. – С. 127-141.
22. Шайхиев И.Г. Использование компонентов хвойных деревьев для удаления поллютантов из водных сред. 2. Еловые / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 2. – С. 161-165.
23. Шайхиев И.Г. Использование компонентов хвойных деревьев для удаления поллютантов из водных сред. 3. Пихтовые / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 6. – С. 160-164.
24. Шайхиев И.Г. Использование компонентов хвойных деревьев для удаления поллютантов из водных сред. 4. Лиственничные / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 11. – С. 201-204.
25. Шайхиев И.Г. Влияние параметров обработки ВЧ-плазмой пониженного давления на нефте- и водопоглощение компонентов *Larix sibirica* / И.Г. Шайхиев, Е.Э. Мурашко, З.Т. Санатуллова, С.В. Садыкова // Вестник технологического университета. – 2017. – т. 20. - № 17. – С. 121-126.
26. Шайхиев И.Г. Исследование хвои сосновых деревьев в качестве сорбционных материалов для удаления нефтей и масел с водной поверхности / И.Г. Шайхиев, С.В. Степанова, К.И. Шайхиева // Вестник технологического университета. – 2017. – т. 20. - № 3. – С. 183-186.

ТАННИН И БЕЛОК СОДЕРЖАЩИЕ ЭКСТРАКТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СТОЧНЫХ И ПРИРОДНЫХ ВОД

Шайхиев И.Г., Шайхиева К.И.

E-mail: ildars@inbox.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань,

В настоящее время в Российской Федерации для удаления ионов тяжелых металлов (ИТМ) из сточных вод используется на большинстве предприятий реагентный метод. Сущность способа заключается в добавлении в очищаемые стоки химических веществ, которые взаимодействуя с ИТМ, способствуют образованию с последними нерастворимых в воде соединений и выпадению их в осадок.

Как правило, в большинстве случаев в качестве дешевого реагента используется так называемое «известковое молоко» - суспензия гидроксида кальция. Использование последнего для извлечения из водных растворов ИТМ путем образования соответствующего гидроксида металла приводит к образованию большого объема осадка, выделение из которого целевых компонентов весьма и весьма проблематично. Использование сульфида натрия, хотя и способствует уменьшению объема гальваношлама, тем не менее, применяется, в основном, для доочистки в связи с дороговизной реагента.

В последнее время в мировом сообществе развивается новое направление в области очистки сточных вод, содержащих в своем составе ИТМ и красители – использование в качестве реагентов экстрактов из растительного сырья. Последние, обладая свойствами комплексообразователя или коагулянта/флокулянта, способствуют переводу ИТМ в нерастворимые в воде комплексы и выпадению их в осадок или же укрупнению и флокулированию других поллютантов в составе очищаемых стоков. К тому же использование растительного сырья гораздо дешевле синтеза химических соединений, содержащих функциональные группировки.

Использованию экстрактов из растительного сырья посвящено большое количество публикаций, в основном в зарубежных изданиях, в том числе и в обзорных работах [1-5].

В качестве коагулянтов широко используются экстракты из семян деревьев *Moringa oleifera* (Моринга масличная), *Parkinsonia aculeate* (Паркинсония шиповатая), *Azadirachta indica* (Азадирахта индийская или ним), *Castanea Mill.* (Каштан), *Hibiscus sabdariffa* (Розелла или Гибискус сабдариффа), *Phoenix dactylifera* (Финиковая пальма), *Nephelium lappaceum* (Рамбутан). Применение растворов коагулянтов из семян вышеназванных деревьев способствует осветлению природных и сточных вод с эффективностью 94-99,7 %.

Коагуляционными свойствами обладают также экстракты из семян растений *Phaseolus vulgaris* (Фасоль обыкновенная), *Trigonella foenum-graecum* (Пажитник сенной), *Plantago ovata* (Подорожник яйцевидный), *Jatropha curcas* (Ятрофа куркас). Эффективность осветления вод с использованием названных экстрактов составляет 81-99,4 %.

Коагуляционными свойствами и способностью осаждать взвешенные вещества обладают экстракты из листьев кустарника *Cassia alata* (кассия крылатая), плодов растения *Coccinia indica* (Кокциния индийская), биомассы растений рода *Opuntia* (Опунция), камеди растений *Cyamopsis tetragonobola* (Гуар или Циамопсис четырехкрыльниковый), коры деревьев *Acacia catechu* (Акация катеху) и *Acacia mearnsii de Wild* (Акация чернотвольная) и компонентов некоторых других тропических растений.

В компонентах деревьев рода *Acacia*, особенно в коре, содержится большое количество таннидов, что придает водным растворам последних свойства коагулянтов, флокулянтов и комплексообразователей. Последнее обстоятельство способствует извлечению из водных сред ИТМ, которые образуют с таннидами нерастворимые в воде соединения.

Для средней полосы Российской Федерации большего всего таннидов (в пересчете на объем биомассы) содержится в компонентах биомассы дуба черешчатого (*Quercus robur*) [7]. В этой связи представляло интерес исследовать экстракты из листьев и коры дуба черешчатого для удаления ИТМ из модельных растворов. Экстракты из коры и опавшей листвы *Quercus robur* использовались для извлечения ионов Fe(III), Cu(II) и Cr(VI) [8-13]. Установлено, что очистка модельных растворов протекает эффективнее при использовании экстракта на основе опилок коры дуба, а не листьев. Данный факт подтверждают литературные данные [14]: в коре *Quercus robur* содержится почти в четыре раза больше дубильных веществ, чем в листьях и почти в два раза больше, чем в древесине дуба. Соответственно, и удаление ИТМ из модельных стоков с использованием экстрактов из коры дуба протекает более полно.

Способностью снижать мутность природных и сточных вод, а также связывать ИТМ обладают и компоненты деревьев и растений семейства Бобовые (*Fabaceae*). Названное обстоятельство объясняется наличием в составе Бобовых белков, которые связывают ИТМ с образованием нерастворимых в воде соединений. В связи с тем, что использование плодов (бобов) экономически нерационально, нами исследовалось удаление ИТМ с использованием экстрактов из стручков оболочек гороха (*Pisum sativum*) [15-20]. Проведенными экспериментами определено, что экстракты способствуют извлечению ионов Co^{2+} , Cu^{2+} и Ni^{2+} из модельных растворов высокой концентрации.

Таким образом, экстракты из отходов сельскохозяйственного сырья и компонентов кустарниковой и древесной биомассы, содержащие в своем составе белок- и таннинсодержащие соединения, эффективно осаждают ИТМ из водных растворов.

Список литературы:

1. Banchón C. Coagulación natural para la descontaminación de efluentes industriales / C. Banchón, R. Baquerizo, D. Muñoz, L. Zambrano // *Enfoque UTE*. – 2016. - Vol. 7. - №4. – P. 111-126.
2. Sánchez-Martín J. Nature Is the Answer: Water and Wastewater Treatment by New Natural-Based Agents / J. Sánchez-Martín, J. Beltrán-Heredia // *Advances in Water Treatment and Pollution Prevention*. – 2012. – P. 337-375.
3. Bacelo H.A.M. Tannin-based biosorbents for environmental applications – A review / H.A.M. Bacelo, S.C.R. Santos, C.M.S. Botelho // *Chemical Engineering Journal*. – 2016. – vol. 303. – P.575-587.
4. Arcila H.R. Agentes naturales como alternativa para el tratamiento del agua / H.R. Arcila, J.J. Peralta // *Universidad Militar Nueva Granada*. – 2015. – Vol. 11. - № 2.- P. 136-153.
5. Yin C-Y. Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment / C-Y. Yin // *Process Biochemistry*. – 2010. – vol. 45. - № 9. – P.1437-1444.
6. Шайхиев И.Г. Использование компонентов рода *Acacia* для удаления поллютантов из природных и сточных вод. 2. Органические соединения / И.Г. Шайхиев, Нгуен Тхи Ким Тхоа, К.И. Шайхиева // *Вестник технологического университета*. – 2017. – т. 20. - № 11. – С. 153-155.
7. Шайхиев И.Г. Использование компонентов деревьев рода *Quercus* в качестве сорбционных материалов для удаления поллютантов из воды. Обзор литературы / И.Г. Шайхиев // *Вестник технологического университета*. – 2017. – т. 20. - № 5. – С. 151-160.
8. Степанова С.В. Исследование возможности использования отходов деревоперерабатывающей промышленности для очистки модельных вод от ионов тяжелых металлов. 1. Исследование возможности применения коры дуба в качестве реагента для удаления ионов железа (III) из модельных вод / С.В. Степанова, А.И. Багаува, И.Г. Шайхиев // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2010. - № 10. – С. 64-70.
9. Степанова С.В. Исследование возможности использования отходов деревоперерабатывающей промышленности для очистки модельных вод от ионов тяжелых металлов. 1. Исследование экстрактов из отходов деревопереработки (коры дуба) для удаления ионов $Cu(II)$ / С.В. Степанова, А.И. Багаува, И.Г. Шайхиев // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2010. - № 11. – С. 49-54.
10. Багаува А.И. Исследование экстрактов из отходов деревопереработки (опилки коры дуба) для удаления ионов хрома (VI) из модельных растворов / А.И. Багаува, С.В. Степанова, И.Г. Шайхиев // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2010. - № 14. – С. 74-79.
11. Юсупова А.И. Исследование возможности использования экстрактов из опилок коры и деревьев *Quercus robur* в качестве реагентов для удаления ионов железа (III) из модельных вод / А.И. Юсупова, И.Г. Шайхиев // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2013. – т. 16. - № 7. – С. 189-191.
12. Шайхиев И.Г. Удаление ионов железа (III) экстрактами из коры и листьев дуба и изучение морфологии и кинетики седиментации осадков / И.Г. Шайхиев, А.И. Юсупова // *Вода: химия и экология*. – 2014. - № 3(69). – С. 76-83.
13. Юсупова А.И. Исследование очистки модельных стоков, содержащих ионы $Cu(II)$, опилками и экстрактами из коры *Quercus robur* / А.И. Юсупова, И.Г. Шайхиев // *Научно-технический вестник Поволжья*. – 2014. - № 5. – С. 356-358.
14. Запроматов, М. Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях // М. Н. Запроматов. М.: Наука. - 1993. – 272 с.
15. Шайхиев И.Г. Влияние pH экстрактов из оболочек стручков *Pisum sativum* на удаление ионов меди из модельных растворов / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева, С.В.

Степанова, А.А. Хаертдинова // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 2. – С. 98-102.

16. Шайхиев И.Г. Извлечение ионов никеля высоких концентраций из модельных растворов экстрактами из отходов переработки бобовых культур / / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева, С.В. Степанова // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 14. – С. 175-179.

17. Шайхиев И.Г. Очистка модельных растворов от ионов кобальта водными экстрактами из оболочек стручков *Pisum sativum* с различными значениями pH / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева, С.В. Степанова, Д.А. Панарин // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 4. – С. 150-153.

18. Шайхиев И.Г. Удаление ионов никеля из модельного раствора экстрактами из оболочек стручков гороха с различными значениями pH / И.Г. Шайхиев, К.И. Шайхиева, С.В. Степанова, Д.А. Панарин // Вестник технологического университета. – 2016. – т. 19. - № 5. – С. 153-157.

19. Шайхиев И.Г. Удаление ионов Co^{2+} , Cu^{2+} и Ni^{2+} из модельных растворов с использованием экстракта из стручков *Pisum sativum* / И.Г. Шайхиев, С.В. Степанова, К.И. Шайхиева, Э.М. Хасаншина // Вода: химия и экология. – 2016. - № 6. – С. 70-77.

20. Шайхиев И.Г. Осаждение из модельного раствора ионов меди высокой концентрации с использованием сельскохозяйственных отходов (экстрактов из оболочек стручков *Pisum sativum* / И.Г. Шайхиев, С.В. Степанова, К.И. Шайхиева // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. - № 3(23). – С. 77-89.

**СБОРНИК ТРУДОВ
VII МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА
«ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ». 30 НОЯБРЯ-01 ДЕКАБРЯ 2017 Г.**

Составитель: Д.С.Романов

Подписано в печать 24.11.2017.

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Формат 60x84_{1/16}.

Усл.печ.л. 17,0. Уч.-изд.л. 17,5. Печать офсетная.

Тираж 250 экз. Заказ 21758

Издательство ООО «Новое знание».

420029, г.Казань, ул.Сибирский тракт, 34, корпус 10, помещение 6.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ООО «ГРИН ПРИНТ».

420029, г.Казань, ул.Сибирский тракт, 34, литер К, комната 6.

ISBN 978-5-9909515-5-6



Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за подбор и достоверность приведенных фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений, а также за наличие данных, не подлежащих открытой публикации, несут авторы.