

# **СБОРНИК ТРУДОВ**

## **VI МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА «ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ»**

**25-27 МАРТА, 2015**

**Казань**

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

**25-27 МАРТА, 2015**

**Казань  
2015**

**УДК 628.161(082)**  
**ББК 38.761.1я43**  
**С23**

Под редакцией: **А.А. Быков** (Руководитель Нижне-Волжского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов), **Ф.Ф. Мухатетшин** (Директор ФГБУ «Средволгаводхоз»), к.г.н. **А.П. Шлычков** (ФГБУ «Средволгаводхоз»).

Под общей редакцией: **А.А. Быков**  
Составители: **А.П. Шлычков, Д.С. Романов**

Сборник трудов VI Международного Конгресса «Чистая вода. Казань» 25-27 марта 2015 г.: науч.изд. – Казань: типогр. ООО «Куранты», 2015. – 229 с.

**ISBN 978-5-9902925-5-0**

ISBN 978-5-9902925-5-0

**УДК:628.161(082)**  
**ББК 38.761.1я43**

© Федеральное агентство водных ресурсов, 2015  
Тираж 100 экз.



### **Уважаемые коллеги!**

Приветствую вас от имени Федерального агентства водных ресурсов на форуме «Чистая вода. Казань 2015 г.». Этот форум проводится на гостеприимной татарстанской земле уже в шестой раз. Он предоставляет широкие возможности ученым и специалистам, работающим в водоресурсной отрасли, в ознакомлении с новациями технического и технологического плана, последними научными достижениями, обмену практическим опытом. Нижне-Волжское БВУ и ФГУ «Средволгаводхоз», являясь органами Федерального агентства водных ресурсов, принимают участие в подготовке и

проведении форума с одной стороны, с другой же стороны, так же, как и другие участники, получают значительный объем полезной для совершенствования управления водным фондом информации.

Такие неформальные форумы в большой степени способствуют оптимизации управленческих решений, в том числе по вопросам финансовой поддержки федеральным центром реализации водохозяйственных и водоохраных мероприятий.

Для сведения могу сообщить, что в 2014 году по территории деятельности Нижне-Волжского БВУ затраты на выполнение водохозяйственных и водоохраных работ по основной деятельности Федерального агентства водных ресурсов составили 2 336,82 млн. руб, в т.ч. по Республике Татарстан - 759,17 млн.руб.

- средства федерального бюджета, выделенные на финансирование мероприятий, осуществляемых подведомственными учреждениями Росводресурсов в т.ч.

- ФГУ «Средволгаводхоз» - 183,41 млн.руб.;

- ФГУ «Управление эксплуатации Нижне-Камского водохранилища» - 96,92 млн.руб.

В заключение хочу пожелать вам, уважаемые коллеги, плодотворной работы на форуме на благо водных ресурсов России.

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

**А.А. Быков**

## Уважаемые участники и гости!



Вода является жизненной необходимостью как для жизни и здоровья людей, так и для функционирования всех систем жизнеобеспечения. В связи с развитием сельскохозяйственной, промышленной и коммунальных отраслей в республике особое внимание сегодня необходимо уделять качеству питьевой воды, рациональному использованию, охране водных ресурсов, эффективному управлению водопользованием, а также внедрению новых технологий в сфере водопроводно-канализационного хозяйства.

Правительство Республики Татарстан ежегодно оказывает финансовую поддержку в улучшении водообеспечения населенных пунктов республики. В республике в рамках государственной программы «Обеспечение качественным жильем и услугами жилищно-коммунального хозяйства населения Республики Татарстан на 2014-2020 годы» принята и успешно реализуется подпрограмма «Улучшение обеспеченности населения Республики Татарстан услугами водоснабжения и теплоснабжения на 2014-2020 годы». Подтверждением является проведение VI специализированной выставки и конгресса «Чистая вода. Казань». Это ежегодное традиционное мероприятие – важная составляющая большой эффективной работы и сотрудничества отечественных и зарубежных организаций для достижения общих целей и определения решения проблем качества, надежности и рационального использования водных ресурсов.

Совместное проведение выставки и конгресса позволит участникам поделиться практическим опытом, совместить демонстрацию передовых технологий с обсуждением главных вопросов отрасли, сделать акцент на проблемах водообеспечения.

Кроме того, бизнес-встречи, которые будут проводиться в рамках конгресса, помогут наладить перспективные партнерские отношения, заключить важные контракты между представителями зарубежных, российских предприятий и организациями Татарстана.

Надеюсь, что в период проведения VI специализированной выставки и конгресса «Чистая вода. Казань» специалисты организаций почерпнут много нового из представленного опыта, что в ближайшее время будут реализованы проекты с использованием новейших технологий. Желаю всем участникам плодотворной работы и прекрасного настроения.

**Министр строительства, архитектуры и  
жилищно-коммунального хозяй-  
ства**



**И.Э.Файзуллин**



**Уважаемые дамы и господа!**

**В этом году VI специализированная выставка и Конгресс «Чистая вода. Казань» собрали представителей крупнейших российских и западных компаний и предприятий, занимающихся коммунальным и промышленным водоснабжением, производством высокотехнологичного оборудования, приборов учета воды, разработкой и внедрением инновационных экологических и ресурсосберегающих технологий водохозяйственной отрасли.**

**Участниками выставки являются такие компании, как ОАО «345 Механический завод» (г. Москва), компания «VOMM Европа» (Италия), ООО «Пенетрон-Казань», ЗАО «Пер Аарслефф» (г. Санкт-Петербург), ФГУ «Средволгаводхоз» (г. Казань), ООО «Фирма “АКВА”» (г. Казань), ООО «ИНСЭЛ» (г. Пермь), ООО «НПО «Экохимприбор» (г. Дубна) и другие, представляющие продукцию из России,**

**Великобритании, Германии, Дании, Италии, Турции, США, Швеции, Японии.**

**Деловая программа выставки обширна. Пройдут тематические круглые столы по вопросам инновационных технологий водоподготовки, водоотведения и восстановления околотоводной среды. В работе круглого стола с представителями Водоканалов республики (Казань, Нижнекамск, Альметьевск, Набережные Челны) и Казаньнефтеоргсинтез будет участвовать посол Дании г-н Винклер. Посол примет участие в встречах с деловыми кругами Республики Татарстан.**

**Участников выставки ждут бизнес-встречи с главными инженерами, технологами и экологами предприятий и организаций водохозяйственного комплекса Республики Татарстан, а также конкурс на лучший продукт выставки по номинациям «Современные технологии в водохозяйственной деятельности», «Инженерные сети: водо-, тепло-, газо-, электроснабжение», «Инвестиционные и инновационные проекты» .**

**Убежден, что 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**

**Л.Л. Семенов**

## СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Авторы, название доклада	Стр.
1	<p style="text-align: center;"><b>ИТОГИ РАБОТЫ НИЖНЕ-ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНОВОГО ВОДНОГО УПРАВЛЕНИЯ В 2014 Г. И ЗАДАЧИ НА ПЛАНОВЫЙ ПЕРИОД</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Быков А.А.</i>, Нижне-Волжское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов</p>	15
2	<p style="text-align: center;"><b>О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН НИЖНЕ-ВОЛЖСКОГО БВУ, ФГБУ "СРЕДВОЛГАВОДХОЗ" И ФГБУ "УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НИЖНЕ-КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА" ПО РЕАЛИЗАЦИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В 2014 Г. НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Филиппов А.А.</i>, Отдел водных ресурсов по Республике Татарстан Нижне-Волжского БВУ</p>	22
3	<p style="text-align: center;"><b>ПРЕДПРИЯТИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН КАК ИСТОЧНИКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Ананьева Н.М., Павлова Л.Р.</i>, Казанский (Приволжский) федеральный университет, город Казань</p>	26
4	<p style="text-align: center;"><b>БИОРАЗНООБРАЗИЕ МЕЛКОВОДИЙ И ОСТРОВОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ ПОС. ОКТЯБРЬСКИЙ ЗЕЛЕНОДОЛЬСКОГО РАЙОНА РТ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Асанова Н.Ю., Мингазова Н.М., Рогова Т.В., Прохоров В.Е., Зарипова Н.Р., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю., Иванова В.М.</i>, Казанский (Приволжский) федеральный университет; <i>Павлов Ю.И.</i>, Управление по охране и использованию объектов животного мира РТ; <i>Мухачев С.Г.</i>, Казанский национальный исследовательский технологический университет</p>	31
5	<p style="text-align: center;"><b>ТИПИЗАЦИЯ ОЗЕР г. КАЗАНИ ПО УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭКОЛОГО-ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ (УЛЭК)</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Ахатова Л.Э., Галеева А.И., Мингазова Н.М.</i>, Казанский (Приволжский) федеральный университет</p>	35
6	<p style="text-align: center;"><b>ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ВЕСЕННЕГО ПАВОДКА ВОЛГИ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ТАЛЫХ ВОД В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ БАССЕЙНЕ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Барабанов А.Т.</i>, Всероссийский научно-исследовательский институт Агролесомелиорации, г. Волгоград</p>	38
7	<p style="text-align: center;"><b>ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТОЯНИЯ РЕЧНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В СОВРЕМЕННЫХ</b></p>	42

	<b>УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ</b> <i>Брызгалов В.А., Решетняк О.С., Косменко Л.С.,</i> ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону; <i>Решетняк В.Н.,</i> Институт наук о Земле ЮФУ, г. Ростов-на-Дону	
8	<b>«КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА «РАЗВИТИЕ ЭКОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗАДАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ»</b> <i>Булатов Р.И.,</i> Российский экологический Центр, г. Казань; <i>Зиганишин З.У.,</i> «ЦентрСпас», г. Азнакаево	46
9	<b>НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ</b> <i>Бусарев А.В., Селюгин А.С., Каюмов Ф.Ф.,</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет	49
10	<b>ПРОГРАММА «СРАВНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ»</b> <i>Быков А.А.,</i> Нижне-Волжское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов, г. Волгоград; <i>Мухаметшин Ф.Ф., Трусов В.Е., Ганина Т.Г., Фатхуллин И.А.,</i> ФГУ «Средволгаводхоз», Казань	52
11	<b>ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ СРЕД, СОДЕРЖАЩИХ СОЛИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ</b> <i>Василенко М.И., Гончарова Е.Н.,</i> Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова. г. Белгород, Россия	56
12	<b>УЧЕТ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ СХЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ</b> <i>Гарипова А.И., Старцева В.В.,</i> ГУП «Татинвестгражданпроект»; <i>Денмухаметов Р.Р.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет	59
13	<b>ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <i>Гончарова Е.Н., Василенко М.И.,</i> Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород	61
14	<b>ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНАХ ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ ВОЛЖСКОГО ОТРОГА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА</b> <i>Горшкова А.Т., Урбанова О.Н.,</i> Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань	63
15	<b>ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ РЕГИОНА</b> <i>Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Каримова А.И.,</i> Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань	66



16	<b>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЗАНИ НА КАЧЕСТВО ВОД РЕКИ НОКСЫ</b> <i>Денмухаметов Р.Р., Фадеева С.Г., ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань</i>	69
17	<b>ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Р. КАЗАНКА В ЧЕРТЕ Г. КАЗАНИ</b> <i>Деревенская О.Ю., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань; Пластинина В., МБОУ ДОД «ЦДТ «Танкодром», г. Казань</i>	73
18	<b>ЗООПЛАНКТОН И ЗООБЕНТОС ОЗЕРА СРЕДНИЙ КАБАН</b> <i>Деревенская О.Ю., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань; Тюленев А.С., МБОУ ДОД «ЦДТ «Танкодром», г. Казань</i>	76
19	<b>ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН</b> <i>Ефимова В.В., Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i>	79
20	<b>ВЛИЯНИЕ БЕРЁЗОВСКОЙ ГРЭС НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА БЕЛОЕ</b> <i>Казяк Е.В., Лялькова Ж.А., Белорусский государственный университет, Минск</i>	81
21	<b>ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</b> <i>Карпинская Е.В., Белорусский Национальный Технический Университет, кафедра экологии г. Минск.</i>	84
22	<b>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</b> <i>Карпинская Е.В., Белорусский Национальный Технический Университет, кафедра экологии г. Минск</i>	86
23	<b>ОБ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ, ПОДГОТОВКЕ, ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКЕ, ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И АТТЕСТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ</b> <i>Каюмов И.А., Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</i>	89
24	<b>РЕЗЕРВЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ ВО ВЛАГОСБЕРЕГАЮЩЕМ КЛАСТЕРНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКИМ АГРОПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ С ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЕЙ</b> <i>Кулик К.Н., Барабанов А.Т., ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский агролесо-мелиоративный институт г. Волгоград; Панов В.И., ФГБНУ «Поволжская агролесомелиоративная опытная станция ВНИАЛМИ» г. Самара</i>	93

25	<b>ЗАСТРОЙКА ВОДООХРАННЫХ ЗОН КАК ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА ДЕГРАДАЦИИ ОЗЕРНЫХ ВОДОЁМОВ В ПРИКАЗАНСКОМ РАЙОНЕ</b> <i>Курлянов Н.А., Мусин Р.Х., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань</i>	96
26	<b>ЗАЩИТА ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ, СОДЕРЖАЩИМИ НЕФТЕПРОДУКТЫ</b> <i>Мельникова О.Г., Юрченко В.А., Артеменко А.В., Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, г. Харьков</i>	98
27	<b>ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД</b> <i>Минакова Е.А., Казанский (Приволжский) федеральный университет; Мухаметшин Ф.Ф., Шлычков А.П., ФГУП «Средволгаводхоз»</i>	101
28	<b>РАЗРАБОТКА НОВЫХ СХЕМ ВОДООЧИСТКИ</b> <i>Мингазетдинов И.Х., Кулаков А.А., Газеев Н.Х., Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ), Казань</i>	105
29	<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕСТАВРАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА: ОШИБКИ И ВОЗМОЖНОСТИ</b> <i>Мингазова Н.М., Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i>	107
30	<b>СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ</b> <i>Мухаметшин Ф.Ф., Миронова И.А. Аракчеева Т.М., ФГУ Средволгаводхоз»</i>	112
31	<b>ВЫЯВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОЛИГОНОВ ТБО НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ (НА ПРИМЕРЕ САМОСЫРОВСКОЙ СВАЛКИ)</b> <i>Набеева Э.Г., Шалямова Р.П., Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань</i>	116
32	<b>СОЦИАЛЬНОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ОРЕНБУРЖЬЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕГО ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ</b> <i>Нестеренко. Ю.М., Ридель. С.А., Отдел водных ресурсов по Оренбургской области Нижне-Волжского БВУ</i>	120
33	<b>ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ СВЯГА.</b> <i>Нигматуллина А.Р., Халиуллина Л.Ю., Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i>	124

34	<p align="center"><b>ПРАВОВАЯ ОХРАНА НЕДР ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ</b></p> <p><i>Нигматуллина Э.Ф.</i>, Казанский (Приволжский) федеральный университет</p>	126
35	<p align="center"><b>ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИСТКИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ПОДСЛАНЕВЫХ ВОД НА РЕЧНЫХ И МОРСКИХ СУДАХ, А ТАК ЖЕ ДЛЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ИХ В ПРИЕМНЫХ ПУНКТАХ РЕЧНЫХ И МОРСКИХ ПОРТОВ</b></p> <p><i>Никитина М.С., Никитин С.И.</i>, ООО «Геоид», г. Чебоксары</p>	130
36	<p align="center"><b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКОЙ СМАЗОЧНО- ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ (СОЖ) ТИПА «МОДУС-М», ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ ТРУБ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ МАРОК 201 И 304, ХИМИЧЕСКИМ РЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАКОВ - РЕАКТОРОВ «БР-1» И «БР-2» *</b></p> <p><i>Никитина М.С., Никитин С.И.</i>, ООО «Геоид», г. Чебоксары</p>	135
37	<p align="center"><b>ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ</b></p> <p><i>Новикова И.А.</i>, ФГБУ по водному хозяйству «Средволгаводхоз», г. Казань</p>	138
38	<p align="center"><b>ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАГЛОХШИХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН – РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД</b></p> <p><i>С.И. Петров</i>, Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань; <i>М.Я. Боровский</i>, ООО «Геофизсервис Казань»; <i>В.Н. Филимонов</i>, ООО «Геофизсервис», Казань; <i>В.И. Богатов</i>, ООО «Геофизсервис», Казань</p>	144
39	<p align="center"><b>КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИЙ ОТХОД В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МАСЛОМОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b></p> <p><i>Порожнюк Л.А., Жадан О.О.</i>, Белгородский государственный университет им. В.Г. Шухова, Белгород</p>	147
40	<p align="center"><b>«ЭТАФОСФ» КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АКТИВАТОР БИОРЕМЕДИАЦИИ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИХ ЖИДКИХ ОТХОДОВ</b></p> <p><i>Рощина О.С., Фридланд С.В.</i>, - ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань; <i>Петров А.М.</i>, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан</p>	150
41	<p align="center"><b>РАЗРАБОТКА СОРБЕНТА С МАГНИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ И СПОСОБА УДАЛЕНИЯ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ</b></p> <p><i>Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е.</i>, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород</p>	154

42	<b>АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ РЕЧНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН (НА ПРИМЕРЕ РЕК ШЕШМА, МЕША И СВЯЯГА)</b> <i>Рысаева И.А.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань	157
43	<b>ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СТОЧНЫХ ВОД ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА</b> <i>Савельев С.Н., Савельева А.В.</i> ФГБОУ ВПО Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань	160
44	<b>ВЛИЯНИЕ СУПЕРТОКСИКАНТОВ НА ПЛАВАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ <i>DAPHNIA MAGNA</i></b> <i>Сафина Д.А., Никитин О.В.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет. Казань	162
45	<b>ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БАСЕЙНА РЕКИ УЛЕМА</b> <i>Семягин И.Н., Курбанова С.Г.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань	166
46	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕНОВОГО ОПАДА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЖЕЛЕЗА (II)</b> <i>Силайчева М.В., Гальблауб О.А., Степанова С.В.,</i> Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань	169
47	<b>ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ВОДЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ СЫРДАРΙΑ</b> <i>Сиханова Н.С., Шынбергенов Е.А.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань	171
48	<b>ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ РЕК РТ</b> <i>Сундукова Е.Н.,</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет	174
49	<b>ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ</b> <i>Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К.,</i> ФГБОУ ВПО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова г. Белгород	177
50	<b>ОЦЕНКА РАЗМЕРНО-ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК <i>DAPHNIA MAGNA</i> ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ</b> <i>Тужикова О.Г., Никитин О.В.,</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань	181

51	<p><b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА</b>  <i>Унковская Е.Н.</i>, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник», пос. Садовый, РТ; <i>Тарасов О.Ю.</i>, Институт проблем экологии и природопользования АН РТ, г. Казань</p>	185
52	<p><b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В АКВАТОРИИ САРАЛИНСКОГО УЧАСТКА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА</b>  <i>Унковская Е.Н.</i>, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник», пос. Садовый, РТ; <i>Тарасов О.Ю.</i>, Институт проблем экологии и природопользования АН РТ, г. Казань</p>	189
53	<p><b>ГИДРОХИМИЯ УСТЬЕВ РЕК ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА</b>  <i>Фоменко А.И.</i>, Череповецкий государственный университет, г. Череповец</p>	192
54	<p><b>ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ОТСЕЧЕННОЙ ИЗЛУЧИНЫ Р. КАЗАНКИ</b>  <i>Хадеев Т.Г.</i>, Государственный Совет Республики Татарстан; <i>Латымова В.З.</i>, <i>Степанова Н.Ю.</i>, <i>Минакова Е.А.</i>, Казанский (Приволжский) федеральный университет; <i>Шлычков А.П.</i>, <i>Румянцев В.А.</i>, ФГУП «Средневолга-водхоз»; <i>Поздняков Ш.Р.</i>, Институт озераведения РАН (г. Санкт - Петербург)</p>	195
55	<p><b>ФИТОПЛАНКТОН ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА РЕКИ ХАТАНГА (<a href="#">КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ РФ</a>).</b>  <i>Халиуллина Л.Ю.</i>, <i>Фролова Л.А.</i>, <i>Волкова Т.С.</i>, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань.</p>	198
56	<p><b>ПЛАНКТОННЫЕ ВОДОРОСЛИ КУЙБЫШЕВСКОГО И НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ В 2014 г.</b>  <i>Халиуллина Л.Ю.</i>, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань; <i>Мухаметшин Ф.Ф.</i>, ФГУ по водному хозяйству Средневолгаводхоз»</p>	202
57	<p><b>ПРОБЛЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ</b>  <i>Хисамеева Л.Р.</i>, <i>Урмитова Н.С.</i>, <i>Низамова А.Х.</i>, Казанский государственный архитектурно-строительный университет</p>	204
58	<p><b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕМБРАННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕПРОДУКТЫ</b>  <i>Шайхиев И.Г.</i>, <i>Дряхлов В.О.</i>, ФГБОУ ВПО Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет, Казань</p>	207

59	<p><b>ОБНАРУЖЕНИЕ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОГО НЕФТЕ-ПРОДУКТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ</b></p> <p><i>Шакуро С.В., ООО «ФРОНТ Геология», Нижний Новгород; Боровский М.Я., Богатов В.И., Филимонов В.Н., ООО «Геофизсервис»</i></p>	209
60	<p><b>ДОЛИ ВОДНОГО РОДНИКОВОГО СТОКА В МЕЖЕННОМ РЕЧНОМ СТОКЕ В ЗАПАДНОМ ЗАКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b></p> <p><i>Шарифуллин А.Н, Назипова Р.Р., Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i></p>	214
61	<p><b>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЗАНИ НА МАЛЫЕ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ НОКСЫ И КИНДЕРКИ)</b></p> <p><i>Шаяхметов М.С., Денмухаметов Р.Р., Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i></p>	219
62	<p><b>ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ КОРНИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОТОПОНИМОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И РЕСПУБЛИКИ ТУВА</b></p> <p><i>Щербинина Т.С., Курбанова С.Г., Гасанов И.М., Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, г. Казань</i></p>	223
63	<p><b>ЗАЩИТА ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АММОНИЙНЫМ АЗОТОМ, ПОСТУПАЮЩИМ С ПОВЕРХНОСТНЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ</b></p> <p><i>Юрченко В.А., Масс Е.Н., Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, г. Харьков</i></p>	225

## ИТОГИ РАБОТЫ НИЖНЕ-ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНОВОГО ВОДНОГО УПРАВЛЕНИЯ В 2014 Г. И ЗАДАЧИ НА ПЛАНОВЫЙ ПЕРИОД

Быков А.А.

Нижне-Волжское бассейновое водное управление  
Федерального агентства водных ресурсов,  
г. Волгоград, E-mail: nvbv@yandex.ru

По территории деятельности Нижне-Волжского БВУ в государственном водном реестре зарегистрировано (за период с 2007 по 2014 гг.) **5019** договоров водопользования и решений о предоставлении водных объектов в пользование. По состоянию на 01 января 2015 г. **действуют 3 679 документов**, в том числе:

- **договоры водопользования** – 1942 (из них в 2014 г. зарегистрировано 488);
- **решения о предоставлении водных объектов в пользование** – 1068 (из них в 2014 г. зарегистрировано 425);
- **лицензии на водопользование** – **669**. За восемь лет действия Водного кодекса РФ количество действующих лицензий на водопользование сократилось на 72%, по сравнению с 2006 г.

Таким образом, по территории деятельности управления **2009 водопользователей** имеют **3679 документов**, дающих право использовать водные объекты.

Проведенная в 2014 г. работа по инвентаризации субъектов хозяйственной деятельности, осуществляющих использование водных объектов, выявила 325 субъектов хозяйственной деятельности, не имеющих оформленного в установленном порядке права пользования водными объектами, из них: отнесенных к компетенции Нижне-Волжского БВУ – 85 ед., отнесенных к компетенции уполномоченных органов (УОИВ) субъектов РФ – 240 ед. Итоги работы по пресечению нелегитимного водопользования в 2014 г. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Итоги работы по пресечению нелегитимного водопользования в 2014 г.

Уполномоченные органы государственной власти	Выявлено хозяйствующих субъектов, использующих водные объекты без документов	Охвачено правом пользования	Процент охвата, %	Оформлено документов на право пользования водными объектами		Выполнено мероприятий	
				Договоров водопользования	Решений о предоставлении водных объектов в пользование	Консультации	Рабочие совещания с УОИВ субъектов РФ
Всего по зоне Нижне-Волжского БВУ, в том числе:	<b>325</b>	<b>95</b>	<b>30</b>	<b>68</b>	<b>33</b>	<b>225</b>	<b>31</b>
ОВР	85	47	<b>55</b>	30	21	157	31
УОИВ субъектов РФ	240	48	<b>20</b>	38	12	68	

**Основной проблемой** при исполнении государственной функции по предоставлению права пользования водными объектами остается несовершенство законодательной и нормативной базы, в которой юридические нормы или отсутствуют, или позволяют вариантное толкование.

Особенно это ощущается при проведении аукционов на право заключения договоров водопользования.

В существующей процедуре проведения аукционов отсутствует механизм, позволяющий не допускать к последующим аукционам участников аукционов, не исполняющих обязательства победителя аукциона в части оплаты стоимости предмета аукциона и уклоняющихся от заключения договора водопользования.

По мнению Нижне-Волжского БВУ, для исправления этой ситуации необходимо создать на законодательном уровне реестр недобросовестных участников указанных аукционов.

За период с 2013 – 2014 гг. по зоне деятельности управления поступило в федеральный бюджет от платы за пользование водными объектами **2 648,8** млн. руб. В указанный период наблюдается почти полное замещение средств водного налога платой за пользование водными объектами (табл. 2). Показательно, что в указанный период поступление в федеральный бюджет доходов за пользование водными объектами в виде платы составило 99,7% от общего объема платежей. Водный налог за использование поверхностных водных объектов составил 0,3%.

Таблица 2

Поступление в федеральный бюджет доходов за пользование водными объектами, млн. руб.

Период	Всего поступило платежей в федеральный бюджет	Водный налог	%	Плата за пользование водными объектами	%
2013-2014 гг.	<b>2656,1</b>	7,3	0,3	2648,8	99,7
2014 г.	<b>1271,8</b>	3,4	0,3	1268,4	99,7

К 2011 г. по зоне деятельности Нижне-Волжского БВУ все крупные водопользователи, являющиеся основными плательщиками платы за пользование водными объектами, заключили договора водопользования.

С учетом этого, поступления в федеральный бюджет платы за пользование водными объектами за период 2013-2014 гг. стабилизировались с небольшими изменениями (табл. 3).

Таблица 3

Доходы федерального бюджета от платы за пользование водными объектами, млн. руб.

2013 год	2014 год	2015 (прогноз)
<b>1380,4</b>	<b>1268,4</b>	<b>1 385,0</b>

В 2014 г. сумма платы за пользование водными объектами, поступающая в федеральный бюджет, находилась в пределах плановых показателей (**1 268,4 млн. руб. – 90,0% к плану**), с тенденцией в сторону некоторого снижения. Рост прогнозных показателей 2015 г. обусловлен увеличением ставок платы.

В сложившейся к концу 2014 г. по территории деятельности управления структуре платежей по видам использования водных объектов наибольший процент (71,8%) составляет плата за забор (изъятие) водных ресурсов для производственных нужд (табл. 4).

Таблица 4



Структура платежей по видам использования водных объектов, млн. руб.

Виды использования водных объектов	Сумма платы, млн. руб.	%
1. Забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностных водных объектов для производственных нужд	911,0	71,8
2. Забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностных водных объектов для водоснабжения населения	42,3	3,3
3. Использование водных объектов без забора (изъятия) водных ресурсов для целей производства электрической энергии	308,0	24,3
4. Использование акватории поверхностных водных объектов или их частей	7,1	0,6
<b>ИТОГО:</b>	<b>1 268,4</b>	<b>100,0</b>

Мероприятия по обеспечению плановых показателей поступлений в федеральный бюджет доходов от платы за пользование водными объектами включают в себя:

- заключение договоров водопользования с новыми водопользователями;
- контроль за правильностью исчисления и своевременностью уплаты водопользователями сумм исчисленной платы за пользование водными объектами;
- профилактика образования задолженности по платежам и, при ее наличии, взимание задолженности в установленном законодательством порядке.

Тенденция к некоторому снижению поступлений платы в 2014 г. сопряжена со снижением фактического забора свежей воды. Также специфической причиной для Нижне-Волжского БВУ является выполнение ОАО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация» (по филиалу «Ириклинская ГРЭС», Оренбургская область), являющимся крупнейшим водопользователем, вклад которого в общую массу платежей по зоне Нижне-Волжского БВУ составляет 48,8%, мероприятия по повторно-последовательному использованию водных ресурсов. Из-за выполнения указанного мероприятия сумма платы ОАО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация» сократилась на 175 млн. руб. в год, по сравнению с 2012 г., (13,8% от общей массы платы по Нижне-Волжскому БВУ).

По оценке Нижне-Волжского БВУ в 2015 г. сумма платы за пользование водными объектами, поступающая в федеральный бюджет, с учетом увеличения ставок платы с 2015 г., составит **1 385,0 млн. руб.**

На территории деятельности Нижне-Волжского БВУ на крупных водохранилищах Волжского и Уральского бассейнов осуществляется мониторинг за качеством воды федеральными государственными бюджетными учреждениями. Сведения по качеству воды в контролируемых створах заносятся в программный комплекс АИС ГМВО.

Состояние качества поверхностных вод водохранилищ:

Куйбышевское – от «загрязненной» до «грязной»;

Волгоградское - от «умеренно-загрязненной» до «загрязненной»;

Ириклинское – от «загрязненной» до «грязной».

За период 2008-2013 гг. определено границ ВЗ и ПЗП на Куйбышевском, Саратовском, Волгоградском и Ириклинском водохранилищах – 5,99 тыс. км, что составляет 31,4% от общей протяженности береговых линий водохранилищ (19,05 тыс. км), требующих определения границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос. Окончание работ по определению границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос по Волгоградскому, Куйбышевскому водохранилищам планируется в 2015 г.

В 2014 г. установлено 367 шт. специальных информационных знаков, из них на Саратовском водохранилище – 192 шт., на Ириклинском водохранилище - 175 шт. (установка знаков завершена).

В 2014 г. за счет субвенций субъектами РФ – Республикой Татарстан, Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областями определены границы ВЗ по 20 рекам на протяжении 5641,6 км.

На территории Нижне-Волжского БВУ расположено 7 федеральных государственных учреждений (далее-ФГУ), подведомственных Росводресурсам, из них 6 ФГУ эксплуатируют гидротехнические сооружения, находящиеся в оперативном управлении учреждений.

51 гидротехническое сооружение - в оперативном управлении,

На 40 ГТС разработаны декларации безопасности.

На 9 ГТС (ненапорные) декларации не требуются.

На 2 ГТС – декларации в стадии разработки.

На 5 ГТС правоустанавливающие документы в стадии оформления. Все ГТС находятся в рабочем состоянии.

В целях обеспечения безопасной эксплуатации ГТС систематически:

- ведутся обучения и аттестация специалистов, ответственных за эксплуатацию гидротехнических сооружений;

- проводятся осмотры технического состояния ГТС;

- осуществляется капитальный и текущий ремонт гидротехнических сооружений;

- осуществляется охрана потенциально опасных водоподпорных гидротехнических сооружений и инженерных защит;

- оценивается техническое состояние берегоукрепительных сооружений, при этом отмечается наличие повреждений и деформаций их конструктивных элементов.

Из анализа исполнения субъектами Российской Федерации по соответствующей зоне деятельности целевых прогнозных показателей следует, что они исполняются удовлетворительно.

На реализацию водохозяйственных мероприятий по зоне деятельности Нижне-Волжского БВУ освоено из ФБ (Росводресурсы) в 2014 г. – 977,0 млн. руб. За счет бюджетных ассигнований проведены работы по строительству 8 берегоукрепительных сооружений инженерной защиты территорий от наводнений и другого вредного воздействия вод. В виде субсидий на софинансирование капитального строительства объектов собственности субъектов Российской Федерации и муниципальной собственности освоено – 383 млн. руб. Фактически освоено за счет всех источников финансирования по объектам составило 826,01 млн. руб.

Завершено строительство 2 сооружений инженерной защиты. Противопаводковые, русловыпрямительные, углубительные работы и работы по расчистке русел рек выполнялись на 13 участках общей протяженностью более 21,1 км.

Субвенции из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на осуществление отдельных полномочий Российской Федерации в области водных отношений по зоне деятельности Нижне-Волжского БВУ предусмотрены на сумму 260,54 млн. руб., кроме того из нераспределенного резерва 15 млн. руб. В целях проведения водоохраных и водохозяйственных мероприятий освоено 275,54 млн. руб.

В 2014 г. выполнены работы по капитальному ремонту 34 шт. ГТС, из них завершён ремонт 18 шт. ГТС. Освоено из 232,54 млн. руб. федерального бюджета – 221,716 млн. руб.

Причины неосвоения:

Саратовская область - соглашение на 2014 год не заключалось.

Волгоградская область – Погодные условия не позволили освоить средства по 5 объектам (остатки будут использованы в 2015 г.).

Ульяновская область – экономия по итогам проведенных аукционов.

Анализ эффективности деятельности ФГУ осуществляется по критериям, определенным приказом Росводресурсов от 27 августа 2008 г. № 184 «Об утверждении перечня критериев оценки эффективности работы федеральных государственных учреждений, подведомственных Федеральному агентству водных ресурсов».

Обеспечение безопасной эксплуатации ГТС - аварийные ситуации не зафиксированы, ГТС поддерживаются в рабочем состоянии.

Эффективно используется федеральное имущество, переданное в оперативное управление.

Деятельность Учреждений осуществляется в соответствии с Уставами.

Во исполнение приказа Росводресурсов от 12 февраля 2015 года № 25 «Об организации работы по подготовке сил и средств Росводресурсов к пропуску половодья и летне-осенних паводков в 2015 году» в целях обеспечения безаварийного пропуска половодья и паводков 2015 года, снижения ущербов от вредного воздействия вод перед Нижне-Волжским БВУ стоят основные задачи:

1. обеспечение защиты населения и социальных объектов, объектов экономики, транспортных и иных коммуникаций
2. аккумуляция талых вод с целью их последующего использования.
3. предотвращение загрязнения водных объектов за счет поступления талых вод с территорий.

Указанные задачи подразумевают проведение как планово-предупредительных мероприятий, так и оперативное принятие решений в зависимости от конкретной ситуации.

В настоящее время приказами Росводресурсов от 17 января 2014 года № 8 и от 17 января 2014 года № 9 образованы Межведомственные рабочие группы по регулированию режимов работы Ириклинского и Сорочинского водохранилищ.

На период пропуска половодья и паводков предусмотрено:

- Организовать круглосуточное дежурство оперативных (ответственных);
- проведение совместно с федеральными государственными бюджетными учреждениями предпаводковое обследование ГТС и водоохраных зон крупных водохранилищ.

В оперативном режиме осуществляется взаимодействие с дежурными филиалов ОАО «Русгидро» - Волжская ГЭС, Саратовская ГЭС, Жигулевская ГЭС, Нижнекамская ГЭС по режимам работы гидроузлов Волжско-Камского каскада.

Обеспечивается взаимодействие с органами исполнительной власти субъектов и федеральными органами исполнительной власти, предприятиями жилищно-коммунального комплекса, обеспечивающими население водными ресурсами

Для взаимодействия и в порядке обмена информацией заключены соглашения с Центрами управления в кризисных ситуациях Приволжского и Южного региональных центрах МЧС России, в рамках которого определен алгоритм информационного взаимодействия оперативно-диспетчерских служб Центров управления в кризисных ситуациях Приволжского и Южного региональных центрах МЧС России и Нижне-Волжского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов по вопросам прогнозирования, предупреждения и ликвидации ЧС;

Во всех федеральных государственных бюджетных учреждениях, подведомственных Росводресурсам, созданы 11 нештатных аварийно-спасательных формирований, в которых задействовано около 142 человек и 89 единиц специальной техники, включая 19 ед. плавсредств.

#### **Водохозяйственная обстановка**

##### **Бассейн р. Волга**

По данным Росгидромета по состоянию на 25 февраля 2015 г. в целом по всему Волжско-Камскому каскаду запас воды в снежном покрове составил 85-108% нормы. Толщина ледяного покрова по данным наблюдений на 28 февраля составила на Куйбышевском водохра-

нилище от 40 до 62 см, что на преобладающей части акваторий водохранилища меньше среднемноголетних значений на 2 – 13 см.

По состоянию на 10 марта 2015 г. толщина льда на Волгоградском водохранилище сохраняется в районе Камышина (37 см), на участке Дубовка - Волжский лед потемнел, на льду отмечается вода (2014 г. – 47-46 см).

Первичные ледовые явления (шугоход, ледоход) на Нижней Волге в районе Волгограда и ниже по течению отмечались с первых чисел декабря, что соответствует среднемноголетним показателям. Начиная с 25 февраля – 1 марта 2015 г. Нижняя Волга в пределах Волгограда и Светлого Яра очистилась ото льда.

По состоянию на 11.03.2015 г. суммарная свободная емкость водохранилищ Волжско-Камского каскада составила 46,96 км<sup>3</sup> или 58% от суммарного полезного объема при НПУ, в том числе:

- Куйбышевское- 20,07 км<sup>3</sup> (59,0%)
- Волгоградское -1,4 км<sup>3</sup> (17,0%)

По предварительным прогнозам Росгидромета в марте суммарный приток воды в водохранилища на Волге и Каме ожидается в пределах 9-12 км<sup>3</sup> (норма 8,4 км<sup>3</sup>).

#### **Бассейн р. Дон**

По состоянию на 10 марта снегозапасы по бассейну р. Дон составляют 82% нормы (2014 г. – 54%); по бассейну р. Хопер - 154% нормы (2014 г. – 103 %); по бассейну р. Медведица - 107% нормы (2014 г. – 82%).

Исходя из сложившейся гидрометеорологической обстановки и ожидаемых погодных условий наивысшие уровни воды на реках бассейна Дона на территории Волгоградской области ожидаются ниже нормы, сроки наступления максимальных уровней воды - вторая половина апреля.

Весеннее половодье на территории Саратовской области на реках бассейна Дона – ожидается ниже нормы на 93 - 241 см.

#### **Бассейн реки Урал**

Весенний паводок на большинстве рек бассейна реки Урал ожидается в основном в пределах и ниже нормы на 38-108 см и только на реках Жарлы и Орь выше нормы на 66-220 см.

Предварительный прогноз объема весеннего притока воды в Ириклинское водохранилище составляет 0,6 – 1,2 км<sup>3</sup>, при норме 1,22 км<sup>3</sup>.

#### **Превентивные мероприятия**

В 2015 г. субъектами РФ, расположенными на территории деятельности Управления запланировано осуществление капитального ремонта 27 ГТС с общим объемом финансирования 317,8 млн. руб.

В 2015 г. Нижне-Волжским БВУ запланировано проведение плановых предупредительных мероприятий по увеличению пропускной способности русел рек:

- Медведица (Саратовская область);
- Терса, Елань (Волгоградская область).

#### ***Проблемы освоения средств федерального бюджета в 2014 г.***

1. Несвоевременное (позднее) подписание соглашений субъектами Российской Федерации о предоставлении субсидий за счет бюджетных ассигнований на осуществление капитальных вложений в объекты капитального строительства государственной собственности Российской Федерации включенных в федеральную адресную инвестиционную программу.

2. Заключение контрактов на выполнение работ с нарушением требований законодательства о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд.

3. Отсутствие полного комплекта необходимой документации для поведения работ.

В 2014 году проведены работы по строительству 8 берегоукрепительных сооружений инженерной защиты территорий от наводнений и другого вредного воздействия вод на сумму 570,96 млн. руб. за счет средств федерального бюджета ФГБУ по объектам ФАИП за 2014 год.

В Федеральный закон от 05.04.2013 №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» регулярно вносятся поправки и дополнения направленные на оптимизацию работы государственных заказчиков, что требует их постоянного отслеживания и внесения соответствующих изменений в документацию закупки, также:

- проведение закупки требует подготовки существенного объема материалов;
- на практике, провести сбор и анализ информации о ценах товаров, работ, услуг, содержащейся в рекламе, каталогах, описаниях товаров и в других предложениях, обращенных к неопределенному кругу лиц, для расчета начальной (максимальной) цены методом анализа рынка, который считается приоритетным, в большинстве случаев невозможно т.к. в информации содержится оговорка «не является публичное офертой»;
- закупку необходимо планировать и проводить до того момента, когда понадобится товар, работа, услуга ввиду растянутых сроков проведения процедуры, что не всегда возможно;
- исполнители не охотно идут на подписание контрактов, содержащих ответственность сторон за ненадлежащее исполнение обязанностей, требуемых Законом;
- запрещено предъявлять дополнительные требования к исполнителю не оговоренные Законом, что затрудняет, а в ряде случаев делает невозможным, осуществление добросовестной конкуренции среди участников закупки.

Одним из важных направлений деятельности Нижне-Волжского БВУ является организация и проведение заседаний Бассейновых советов. В 2014 г. проведено два заседания Бассейновых советов Нижневолжского и Уральского бассейновых округов. Работа Бассейновых советов была направлена на рассмотрение Планов работ Бассейновых советов, а также на выработку рекомендаций по:

- реализации мероприятий Водной стратегии РФ в соответствии с планом Росводресурсов;
- пресечению нелегитимного водопользования в разрезе приказа Росводресурсов от 25.03.2011 г. № 72;
- подготовке предложений по совершенствованию водного законодательства РФ;
- рассмотрению водохозяйственных мероприятий, предлагаемых к защите бюджетных проектировок в Росводресурсах на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов;
- рассмотрению проектов СКИОВО и НДС;
- облесению водоохраных зон.

Структурными подразделениями Нижне-Волжского БВУ было обеспечено тесное взаимодействие с уполномоченными органами исполнительной власти субъектов РФ при разработке графиков установления границ водоохраных зон и границ прибрежных защитных полос на всех водных объектах, расположенных по зоне деятельности УОИВ субъектов РФ. Также членами Бассейнового совета Уральского бассейнового округа было поддержано предложение о необходимости строительства второй очереди Сорочинского водохранилища на р. Самара Оренбургской области.

Оценивая эффективность деятельности Бассейновых советов вкратце, можно сказать, что в результате проводимой работы:

- повысилась информированность широких слоев населения по вопросам использования и охраны водных объектов;
- нашли практическую реализацию решения Бассейновых советов по интенсификации облесения водоохраных зон водных объектов.

**О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН  
НИЖНЕ-ВОЛЖСКОГО БВУ, ФГБУ «СРЕДВОЛГАВОДХОЗ» И ФГБУ «УПРАВЛЕНИЕ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ НИЖНЕ-КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА» ПО РЕАЛИЗАЦИИ  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В 2014 Г. НА ТЕРРИТОРИИ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

*Филиппов А.А.*

Отдел водных ресурсов по Республике Татарстан Нижне-Волжского БВУ,  
г. Казань, ot.del.nvbvu@tatar.ru

Основными направлениями работы Отдела Нижне-Волжского БВУ являются оказание государственных услуг и управление федеральным имуществом в сфере водных ресурсов, расположенных на территории Республики Татарстан.

Основные задачи Отдела, выполняемые с участием подведомственных учреждений ФГБУ «Средволгаводхоз» и ФГБУ «Управление эксплуатации Нижне-Камского водохранилища» на территории Республики Татарстан:

1. Осуществление мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидация его последствий, мероприятий по охране водных объектов.

2. Эксплуатация гидротехнических сооружений и водохозяйственных систем, находящихся в оперативном управлении Федерального агентства водных ресурсов.

3. Информационное обеспечение федеральных органов и Правительства Республики Татарстан по вопросам состояния и использования водных объектов и их ресурсов, технического состояния и эксплуатации гидротехнических сооружений и водохозяйственных систем в зоне деятельности отдела и подведомственных учреждений.

Отдел Нижне-Волжского БВУ осуществляет ведение государственного водного реестра, включая государственную регистрацию договоров водопользования, решений о предоставлении водных объектов в пользование, а также договоров и решений, оформляемых Министерством экологии и природных ресурсов РТ.

На 1 января 2015 года общее количество юридических и физических лиц, осуществляющих пользование водными объектами на территории РТ составляет 290, из них 270 (93,1%) имеют оформленное в установленном порядке право пользования водными объектами. Таким образом, на учете отдела состоят 139 водопользователей, с которыми заключены 154 действующих долгосрочных договоров, из них только в 2014 году Отделом заключены 55 договоров (51 договоров – по аренде акваторий и 4 – по забору воды).

В 2014 году федеральный бюджет за счет Договоров водопользования, заключенных Отделом Нижне-Волжского БВУ был пополнен на 105,1 млн. руб. при этом Отделом был перевыполнен план на 3,5 млн. руб. В 2013 году план был 101, 9, выполнили на 105,58 млн. руб.)

Ежегодно в республике реализуются водохозяйственные мероприятия, которые финансируются из федерального бюджета через Федеральное агентство водных ресурсов. Так объем финансирования водохозяйственных мероприятий, которые были реализованы на территории Республики Татарстан из бюджета Российской Федерации в 2014 году составил, более 616 млн. руб. При этом около 234 млн. руб. выделено в виде субсидий и субвенций бюджету Республики Татарстан на условиях софинансирования капитальных работ. Более 286 млн. руб. (286,41 млн.) выделены ФГБУ «Средволгаводхоз», 96,127 млн. руб. ФГБУ «Управление эксплуатации Нижне-Камского водохранилища» для осуществления водохозяйственных мероприятий на территории Куйбышевского и Нижнекамского водохранилища соответственно.

В рамках выделенных средств по реализации Федеральной целевой программы ФГБУ

«Средволгаводхоз» в 2014 году начаты работы по берегоукреплению реки Вятка в г. Мамадыш на общую стоимость 200 млн. руб., освоена сумма около 123 млн. руб. (122,772 млн. руб.) и по берегоукреплению прибрежной зоны Куйбышевского водохранилища в населенном пункте Старая Пристань Лаишевского района на сумму 250 млн. руб. (116,462 млн. руб.).

С целью защиты г. Буинск от подтопления проведены работы по расчистке реки Карла на сумму около 9 млн. руб. (8,652 млн. руб.).



Участок реки Карла в период весеннего половодья до проведения работ по расчистке русла



Участок реки Карла после окончания работ по расчистке русла в 2014 г.

ФГБУ «Управление эксплуатации Нижнекамского водохранилища» в 2014 г. выполнялись работы по реконструкции инженерной защиты Старо-Татышевской сельхознизины на сумму более 96,127 млн. руб.

Вместе с тем, в 2014 году за счет средств предприятий республики в ходе исполнения ими условий водопользования, установленных Отделом в договорах и решениях выполнено водохозяйственных и водоохраных работ на сумму более 340 млн. руб. (340,8 млн. руб.).

Согласование приоритетных задач в сфере охраны и рационального использования

водных ресурсов и выработка управленческих решений в целом по бассейну Нижней и Средней Волги осуществляется на заседаниях Нижне-Волжского бассейнового Совета. 25 мая 2014 г. в Казанской ратуше состоялся 11-й бассейновый Совет Нижневолжского бассейнового округа под председательством руководителя Нижне-Волжского БВУ – Быкова Анатолия Александровича, на котором рассматривались проблемные вопросы, связанные с рациональным водопользованием.



11-е заседание Бассейнового Совета в г. Казань

На этом Совете приняты следующие решения:

1. На ежемесячных заседаниях рабочих групп бассейнового совета рассматривать ход исполнения мероприятий Федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах» по капитальному ремонту гидротехнических сооружений, находящихся в собственности субъектов РФ, муниципальной собственности и бесхозных гидросооружений, а также ликвидации бесхозных ГТС.

2. Структурными подразделениями Нижне-Волжского БВУ обеспечить взаимодействие с уполномоченными органами исполнительной власти субъектов РФ при разработке графиков установления границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос на всех водных объектах, расположенных по зоне деятельности Уполномоченных органов исполнительной власти субъектов РФ.

3. Продолжить работу в субъектах РФ по развитию облесения водоохранных зон водных объектов.

Уже стало традицией проведение в г. Казани международной выставки и конгресса «Чистая вода». С 26 по 28 марта 2014 года на территории Казанской ярмарки состоялась 5-я международная выставка и конгресс «Чистая вода. Казань-2014». В рамках конгресса выработаны решения по организации взаимного сотрудничества субъектов водопользования и государственных структур, направленные на улучшение качества вод.





V международная выставка и конгресс «Чистая вода. Казань – 2014»

Нельзя недооценивать роль госорганов в сфере экологического воспитания молодого поколения. Отделом проводится работа по экологическому воспитанию молодого поколения. Всемирный день водных ресурсов был отмечен проведением «Уроков воды» для учеников 6-10 классов в школах г. Казани. Средняя школа 103 и школа-гимназия 7.

С 15 мая 2014 г. по 15 июня 2014 г. в России проходила масштабная акция – «Единые дни защиты малых рек и водоемов».

Отделом водных ресурсов по Республике Татарстан в преддверии данной акции (13 мая) было организовано мероприятие по очистке прибрежной полосы р. Казанка протяженностью около 500 м. В уборке мусора приняли участие около 50 студентов эколого-географического факультета Казанского федерального университета. В результате работы всего за 3 часа собрано более 120 мешков несортированного мусора. По обращению Отдела водных ресурсов в администрацию Ново-Савиновского района г. Казани был выделен бортовой автомобиль КамАЗ, на который были погружены мешки и вывезены на полигон ТБО г. Казани.

В качестве информационного материала Отделом и ФГБУ «Средволгаводхоз» разработаны и растиражированы альбомы, наклейки, календари которые раздаются в учебных заведениях при проведении акций: «День Земли» - 21 марта, «Всемирный день воды» - 22 марта, «Всемирный день экологических знаний» - 15 апреля.



### Очистка прибрежной полосы реки Казанки

В 2015 г. отделом будут решаться следующие основные задачи:

1. Совершенствование организации и ведения государственного мониторинга водных объектов.
2. Дальнейшее совершенствование работы совместно с органами государственной власти Республики Татарстан по предотвращению негативного воздействия вод на поселения и объекты экономики.
3. Усиление работы по оформлению права пользования нелегитимными водопользователями.
4. Осуществление мониторинга состояния природных вод Куйбышевского водохранилища в районе проведения мероприятий Чемпионата по водным видам спорта 2015 г.

## **ПРЕДПРИЯТИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН КАК ИСТОЧНИКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ**

*Ананьева Н.М., Павлова Л.Р.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, город Казань,  
e-mail: natalya\_ananeva@inbox.ru

Многие отрасли пищевой промышленности, и в частности, предприятия молочной промышленности, являются экологически ёмкими и при большой производственной мощности могут являться источником значительного загрязнения водных объектов.

Молочная промышленность включает в свой состав предприятия по производству различных пищевых продуктов из молока, ассортимент которых может насчитывать десятки и сотни наименований. Предприятие молочной промышленности характеризует законченный технологический цикл – совокупность всех технологических операций основного и вспомогательного производств по превращению сырья и материалов в продукцию основную и побочную.

**Характеристика молочной промышленности и сточных вод.** Под *основными* продуктами принято понимать те продукты, для получения которых создано данное производство (сыр, масло, цельномолочные и кисломолочные продукты, молочные консервы и др.). В процессе производства образуются *вторичные материальные ресурсы* (или вторичное сырье). Это отходы основного производства, остающиеся после использования сырья и вспомогательных материалов для получения основных продуктов, которые можно использовать в качестве сырья или дополнительной продукции. Из вторичного сырья могут вырабатываться *побочные* продукты, которые образуются в результате физико-химической и биологической переработки сырья наряду с основной продукцией, но не являются главной целью данного производственного процесса. Их можно использовать в качестве готовой продукции (молочный сахар, заменители цельного молока, сывороточные концентраты, кормовые добавки и др.). Кроме того, в процессе производства образуются *неизбежные технологические потери* (безвозвратные потери производственных веществ, обусловленные спецификой технологии - испарение, усушка, распыление и т.п.) и *отбросы* (различные неиспользуемые сточные воды, сбросовые шламмы, атмосферные выбросы и т.д.) (Храмцов, 1989). Сточные воды предприятий молочной промышленности подразделяют на загрязненные сточные воды, условно-чистые и бытовые сточные воды.

Таблица 1

Характеристика сточных вод производств молочной промышленности  
(Анцыпович, 1986, с добавлениями\*)

Показатель	Городские молочные заводы	Заводы сухого и сгущенного молока	Сыродельные заводы	ПДК р/х*, мг/л
Взвешенные вещества, мг/л	350	350	600	10
Азот общий, мг/л	60	50	90	
Фосфор, мг/л	8	7	16	0,00001
Жиры, мм/л	До 100	До 100	До 100	
Хлориды, мг/л	150	150	200	300
БПК <sub>полн.</sub> , мг/л	1200	1000	2400	
Кислотность, рН	6,5-8,5	6,8-7,4	6,2-7	

\*Утвержден Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 N 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 09.02.2010 N 16326)

*Загрязненные сточные воды* образуются в результате производственных операций, связанных с мойкой технологического оборудования, тары, полов, от производственной прачечной. Эти сточные воды загрязнены продуктами распада молочной продукции (белок, молочный сахар, азот и т.п.), моющими средствами (кальцинированная и каустическая сода, соляная и серная кислота и др.) и посторонними предметами (стекло, фольга и пр.). Концентрация органических веществ в сточных водах в основном обусловлена потерями сырья и молочной продукции при производстве. Реакция свежей сточной воды – чаще всего нейтральная или слабощелочная, но легко переходящая в кислую вследствие сбраживания молочного сахара. Цвет сточных вод мутный, беловатый или желтоватый. Сточные воды предприятий молочной промышленности в случае сброса их в водоем без предварительной очистки оказывают вредное воздействие на воду последнего. В результате биохимического окисления органических соединений, содержащихся в сточных водах, из водоема

поглощается большое количество кислорода, в результате чего фауна и флора водоемов может погибнуть. Сброс 1 м<sup>3</sup> неочищенной сточной воды загрязняет 40-60 м<sup>3</sup> природной воды (Анцыпович, 1986).

*Условно-чистые сточные воды* образуются в результате эксплуатации охладительно-пастеризационных установок, аммиачных и воздушных конденсаторов, компрессоров и т.п. Эту категорию сточных вод необходимо направлять после соответствующей обработки (охлаждения, очистки) в системы оборотного или повторного водоснабжения предприятия (Анцыпович, 1986).

Для защиты водоёмов от загрязнения сточными водами промышленных предприятий применяют следующие мероприятия:

1) мероприятия по снижению потерь и попадания продуктов и полуфабрикатов в сточные воды (несовершенство технологии или применяемого оборудования, длительная эксплуатация оборудования без профилактических осмотров и ремонта, несоблюдение технологического регламента и небрежная эксплуатация оборудования, изменение условий подготовки сырья или качества сырья, выпуск новой продукции без необходимой реконструкции старого оборудования, недостаточная механизация и автоматизация производственных процессов, периодичность технологического процесса, несоответствие оборудования условиям происходящих физико-химических процессов и т.п.);

2) рациональное использование воды на предприятиях;

3) очистка сточных вод с извлечением и использованием полезных веществ.

Первые смывные воды образуются после мойки оборудования. Существует взаимосвязь между количеством смывной воды и содержанием в ней жира на примере емкостей различной вместимости для хранения молока.

Согласно нормам расхода воды, на переработку 1 т сырья в молочной промышленности расходуется в среднем 5 м<sup>3</sup> свежей питьевой воды. Удельные нормы расхода воды по объектам различаются: 4,12 л от молокоприемного пункта мощностью 20 т в смену – 368 т от сыроварни мощностью 50 кг сыра в смену ([http://www.znaytovar.ru/gost/2/VNTP\\_645164592\\_Normy\\_tehnologi.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/VNTP_645164592_Normy_tehnologi.html)).

В целях уменьшения расхода свежей воды рекомендуется использование систем оборотного водоснабжения и повторного использования (при этом расход составляет 20-25 м<sup>3</sup> на 1 т перерабатываемого сырья, что составляет 80 % водопотребления) (Храмцов, 1989).

**Предприятия молочной промышленности в Республике Татарстан.** В Республике Татарстан предприятия молочной промышленности есть практически в каждом крупном населенном пункте (городах, районных центрах). Молочная продукция выпускается под марками «Данон-Юнимилк», «Просто молоко», «Зеленодольский молочный комбинат», «ВАМИН Арча», «Красный Восток Агро», «Чистопольский молочный комбинат», «Елабужский молочный комбинат» и т.д.

В молочной промышленности РТ можно выделить четыре типа основных типа специализированных производств: маслодельное, цельномолочное, сыродельное и молочно-консервное. Каждое из этих производств имеет основное профилирующее направление по главному виду вырабатываемой продукции (масло сливочное, сыр, цельномолочные и молочноконсервные продукты).

Ряд предприятий оказывает воздействие на водные объекты Республики Татарстан, что неоднократно являлось предметом рассмотрения контролирующих природоохранных органов. Рассмотрим данный вопрос на примере влияния сточных вод предприятия ОАО «Вамин-Татарстан» - «Вамин-Саба» на территории Сабинского района РТ, по фондовым материалам Лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ за 2008 г.

Таблица 2

Количество загрязняющих веществ (ЗВ), поступающих в сточные воды предприятий молочной промышленности (Храмцов, 1989)

Оборудование	Молоко цельное обезжиренное	Кисломолочные продукты	Высокожирные продукты
<i>Количество первых смывных вод, кг на 1 т продукта</i>			
Емкости для хранения сырья и продукции	4-6	8-12	10-15
Трубопроводы	2,5-3	10-12	14-17
Пастеризаторы	10	-	35-50
Гомогенизаторы	2,0	-	16
Автоцистерны	6-8	-	-
Фасовочное оборудование	0,8-130	120-280	100-220
<i>Количество ЗВ, поступающих в сточные воды с первыми смывными водами, (ХПК), кг/т</i>			
Емкости для хранения сырья и продукции	0,05-0,1	0,15-0,3	0,2-0,5
Трубопроводы	1,0-2,1	1,4-1,7	5-12
Пастеризаторы	0,15-0,2	-	0,8-2,2
Гомогенизаторы	0,03	-	0,12
Автоцистерны	0,2-0,4	-	-
Фасовочное оборудование	0,85-2,50	1,5-6,0	2,0-10,0

**Воздействие сточных вод на реку Саба.** Река Саба (Сабинка) относится к рекам Камского залива Куйбышевского водохранилища. Река Саба является правым притоком реки Казнаш (1442 км), являющегося в свою очередь правым притоком реки Меши – притока р. Камы. Река Саба впадает в р. Казнаш в 6,7 км от устья. Длина реки составляет 15,8 км. Река имеет 8 притоков длиной менее 10 км (фактически ключей), общей протяженностью 15,2 км (Водные объекты..., 2006). От н.п. Большие Сабы до впадения реки Саба в р. Казнаш около 10 км. Таким образом, р. Саба является притоком 3-го порядка реки Камы, относится к малым рекам, подпитывается ключами.

Согласно письма ФГУ «СреднеВолжрыбвод» № 45 от 12.02.2008 г., река Саба является рыбохозяйственным водоемом. Согласно ФЗ № 166 «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», ст.13 п.3 «К водным объектам рыбохозяйственного значения относятся водные объекты, которые используются или могут быть использованы для добычи (вылова) водных биоресурсов, отнесенным к объектам рыболовства».

Согласно фондовым материалам лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ, лабораторией ЦСИАК 12.02.2008 г. были отобраны пробы воды (№ 4, 5, 6, 7) на р. Саба (Сабинка) в месте выпуска после отстойников на рельеф местности и далее в р. Саба /№ 4/, в месте впадения стоков в р. Саба /№ 5/, выше на 50 м места сброса стоков /№ 6/, и ниже на 50 м /№ 8/. Согласно протоколу № 4, сточные воды после отстойника филиала ОАО «Вамин-Татарстан»-«Вамин-Саба», спускаемые на рельеф местности, характеризовались очень высоким содержанием взвешенных веществ (1041+104 мг/дм<sup>3</sup>), аммония (15,8+3,3 мг/дм<sup>3</sup>), сульфатов (627+81 мг/дм<sup>3</sup>), фосфатов (32,6+3,3 мг/дм<sup>3</sup>), высокими значениями ХПК (2930+703 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), БПК<sub>5</sub> (1550+93 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), нефтепродуктов (225+56 мг/дм<sup>3</sup>), жиров (387+43 мг/дм<sup>3</sup>), АСПАВ (3,34+0,70 мг/дм<sup>3</sup>) и других ЗВ. Характер веществ указывает на присутствие в сточных водах (отходах) большого количества веществ органического характера, а также специфических загрязнителей – нефтепродуктов, жиров, фенолов и др.

Согласно протоколу № 5, р. Саба в месте впадения стоков характеризовались очень высоким содержанием взвешенных веществ (889+89 мг/дм<sup>3</sup>), аммонийного азота (2,7+0,57

мг/дм<sup>3</sup>), сульфатов (607+79 мг/дм<sup>3</sup>), фосфатов (26,0+2,6 мг/дм<sup>3</sup>), высокими значениями ХПК (2257+542 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), БПК<sub>5</sub> (910+82 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), нефтепродуктов (135+34 мг/дм<sup>3</sup>), жиров (204+22 мг/дм<sup>3</sup>), АСПАВ (4,55+0,96 мг/дм<sup>3</sup>) и других ЗВ.

Характер ЗВ четко указывает (вследствие сходимости перечня веществ и порядка /уровня/ загрязнения) на загрязнение сточными водами от отстойника филиала ОАО «Вамин-Татарстан»-«Вамин-Саба». Превышения нормативов по ПДКр/х очень значительны – в 2700 раз по нефтепродуктам, в 455 раз по БПК<sub>5</sub>, в 130 раз по фосфатам, 76,1 раз по фенолам, в 75,23 раз по ХПК, в 32 раза по нитритам, в 11,1 по железу, в 9,1 раз по АПАВ и др. Превышение ПДК в сотни и более раз указывает на очень высокий уровень загрязнения – экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ). В тех случаях, где ПДК для веществ отсутствует, отмечено значительное превышение по сравнению со значениями контрольной точки (выше в 50 м) – в 408 раз по жирам, в 202 - по взвешенным веществам, в 11,1- по хлоридам и др.

В то же время, согласно протоколу № 6, р. Саба в 50 м выше места впадения стоков характеризуется низким содержанием взвешенных веществ (4,4+1,3 мг/дм<sup>3</sup>), аммонийного азота (1,99+0,42 мг/дм<sup>3</sup>), невысоким содержанием сульфатов (45,3+5,9 мг/дм<sup>3</sup>), фосфатов (0,71+0,07 мг/дм<sup>3</sup>), низкими значениями ХПК (13,9+3,3 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), БПК<sub>5</sub> (2,56+0,67 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), нефтепродуктов (0,12+0,03 мг/дм<sup>3</sup>), жиров (менее 0,5 мг/дм<sup>3</sup>), АСПАВ (0,08+0,03 мг/дм<sup>3</sup>) и других загрязняющих веществ. Все это указывает на то, что состав вод р. Саба выше источника загрязнения соответствует природным свойствам, превышения ПДК здесь небольшие – на уровне 1-4 ПДК, часто наблюдаемые для рек РТ.

Согласно протоколу № 7, в р. Саба ниже на 50 м от места впадения стоков наблюдалось некоторое снижение концентраций ЗВ – по ХПК на уровне 6,3 ПДК (снижение в 12 раз), БПК<sub>5</sub> – на уровне 36 ПДК (в 12,6 раз), нефтепродуктов – на уровне 27,6 раз (в 98 раз), фосфатов – на уровне в 33 ПДК (снижение в 9,4 раза) и др.

Столь значительное снижение концентраций ЗВ в зимнее время, когда процессы биологического самоочищения очень слабо проявляются, говорит о сносе течением загрязняющих веществ в нижерасположенные участки и накоплении их в нижерасположенных водных объектах (рр. Казнаш и Меша), что является крайне негативным для водных экосистем.

**Заключение.** Предприятия молочной промышленности, имеющие сбросы загрязняющих веществ непосредственно на рельеф местности, являются сильными источниками воздействия на малые реки.

#### **Список литературы:**

1. Анцыпович И.С., Попенко Л.Я. Охрана окружающей среды на предприятиях мясной и молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – 255 с.
2. Водные объекты Республики Татарстан. Гидрологический справочник. – Казань: ПИК «Идель-Пресс», 2006. – 504 с.
3. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Безотходная технология в молочной промышленности / Под ред. А.Г. Храмцова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 279 с.
4. [http://www.znaytovar.ru/gost/2/VNTP\\_645164592\\_Normy\\_tehnologi.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/VNTP_645164592_Normy_tehnologi.html) – Приказ Госагропрома СССР от 24.X II.87 г. № 963 «Нормы водопотребления и водоотведения на 1 т сырья по типам молочных предприятий».

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ МЕЛКОВОДИЙ И ОСТРОВОВ  
КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ ПОС. ОКТЯБРЬСКИЙ  
ЗЕЛЕНОДОЛЬСКОГО РАЙОНА РТ**

*Ассанова Н.Ю.<sup>1</sup>, Мингазова Н.М.<sup>1</sup>, Рогова Т.В.<sup>1</sup>, Прохоров В.Е.<sup>1</sup>, Павлов Ю.И.<sup>2</sup>,  
Зарипова Н.Р.<sup>1</sup>, Палагушкина О.В.<sup>1</sup>, Деревенская О.Ю.<sup>1</sup>, Иванова В.М.<sup>1</sup>, Мухачев С.Г.<sup>3</sup>*

1 - Казанский (Приволжский) федеральный университет,

2 - Управление по охране и использованию объектов животного мира РТ,

3 - Казанский национальный исследовательский технологический университет

Острова представляют собой уникальные островки биологического разнообразия в бассейнах рек. Здесь обитают редкие и исчезающие виды животных и растений, в том числе занесенные в Красную книгу РФ. Экологически острова интегрированы в водоем и участвуют в процессах самоочищения, требуют особого режима использования и охраны (Иванов и др., 2007).

В акватории Куйбышевского водохранилища расположено около 8000 островов общей площадью 9 тыс. га при НПУ 53 м абс. выс. Острова с прилегающими мелководьями обеспечивают роль генераторов биологической продукции. Урожай луговых трав достигает 50 ц/га, запасы воздушно-водной растительности на прилегающих островных мелководьях Куйбышевского вдхр. составляют 150 тыс. т. Фитоценозы островов формируют более 700 видов растений. Здесь обитает около 1000 видов беспозвоночных, 12 видов амфибий и рептилий, 205 видов птиц и 39 видов млекопитающих. На островах Куйбышевского вдхр. воспроизводится около 40% водоплавающей дичи, на мелководьях около 80% всех рыбных запасов водохранилища. Заросли водных растений выполняют роль гигантского биофильтра, очищая воду на 20% от органических загрязнений, на 92% от нефтепродуктов, на 90-100% от сапрофитной микрофлоры и кишечной палочки (Экологические..., 2002).

Острова и их почвенный покров участвуют как геохимические и биологические фильтры, так как твердый материал оседает во время паводка на их поверхности, в заливах, в протоках, во внутренних озерах и в прилегающей субаквальной зоне; почвенный покров участвует в трансформации наносов (Григорьян, Кулагина, 2011).

Таким образом, острова и островные мелководья Куйбышевского вдхр. выполняют огромную роль в сохранении генофонда пойменной и островной флоры и фауны, служат местами сохранения биоразнообразия, местами обитания редких и охраняемых видов. Мелководья островов являются нерестилищами и местами биологического самоочищения вод водохранилища, участвуя в формировании качества вод.

Исследуемая территория располагается в левобережной части Куйбышевского водохранилища, севернее автомобильного Волжского моста, на границе г. Казани (о.п. Займище) и Зеленодольского района (пос. Октябрьский). Представляет собой затопленную при образовании Куйбышевского водохранилища в 1956 г. пойму реки Волги, ниже места слияния с рекой Свигой и Свияжского залива, на границе низовьев Свияжского залива. Характеризуется водной акваторией, многочисленными островами с мелководьями, внутренними озерами, протоками и водно-болотными угодьями.

В 2011-2014 гг. водная акватория водохранилища севернее моста стала сильно трансформироваться в результате крупномасштабных намывных работ под строительство. Стали создаваться крупные намывные территории, препятствующие сложившемуся водообмену. Всего к 2014 году в результате засыпки пострадало, по оценкам Казанской межрайонной природоохранной прокуратуры, более 450 га акватории.

Целью проведенных исследований в 2013-2014 гг. было изучение биоразнообразия данного участка Куйбышевского вдхр. в условиях антропогенной трансформации. В ходе исследований выявлено, что, несмотря на возникновение на бывших затопляемых островах, нерестилищах и протоках искусственной суши, территория сохраняет свою ценность, здесь

сохранилась значительная часть редких видов.

### **1. Водные сообщества**

**Фитопланктон.** В августе 2014 г. в составе фитопланктона был определен 41 таксон рангом ниже рода шести отделов. Наиболее разнообразно представлены водоросли отдела зеленые – 19 видов, 7 видов принадлежали к отделу эвгленовые, по 5 видов отмечалось для отделов сине-зеленые и диатомовые, 3 вида было отнесено к отделу динофитовые, 2 – к отделу золотистые. Численность фитопланктона менялась от 3404,8 до 8018,4 тыс. кл./л, значение биомассы колебалось по станциям от 2,282 до 7,718 мг/л. Наибольший вклад в общее значение биомассы вносили динофитовые, эвгленовые и зеленые водоросли с доминантами *Ceratium hirundinella*, *Trachelomonas planctonica*, *Trachelomonas volvocina*, *Peridinium* sp., *Chlamydomonas globosa*.

**Зоопланктон.** В составе зоопланктона исследованного объекта в августе 2014 г. выявлено 30 видов, из них коловраток – 17 (57%), ветвистоусых ракообразных – 9 (30%), веслоногих ракообразных – 4 вида (13%). По числу видов преобладают коловратки. Доминирующий комплекс видов складывается по численности коловратки *Brachionus diversicornis*, *Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*, *Trichocerca capucina*. В озере в Кривой протоке доминировали по численности коловратка *Asplanchna priodonta* и ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris*. Численность зоопланктона в среднем равна 51,1 тыс./экз.м<sup>3</sup>, с преобладанием коловраток. В озере в Кривой протоке численность зоопланктона составляла 137,4 тыс./экз.м<sup>3</sup>, с преобладанием рачков. Биомасса зоопланктона равна 0,15 - 0,94 г/м<sup>3</sup>. Величины индексов видового разнообразия высокие, что характеризует сообщества как выровненные, с высоким видовым богатством.

**Зообентос.** В составе зообентоса исследованного объекта в августе 2014 г. было выявлено 13 видов, из 5 групп. Из них личинки хирономид – 2 вида, пиявок – 2 вида, моллюсков – 6 видов, в том числе двустворчатых – 4 вида, ручейников – 1 вид, двукрылых – 2 вида, представленных личинками вислоккрылок. По численности среди брюхоногих моллюсков на большинстве станций доминируют *Viviparus viviparus*. По биомассе доминирует двустворчатый моллюск *Anodonta stagnalis*. По станциям индекс Вудивиса колеблется от 1 до 5, соответствуя умеренно загрязненным и грязным водам.

**Ихтиофауна.** Ихтиофауна является весьма разнообразной и включает более 40 видов рыб. Доминирующими группами являются рыбы из отряда карпообразных, семейства карповых и отряда окунеобразных, семейства окуневых. Часто встречается также щука (отр. щукообразные) и налим (отр. трескообразные). В фаунистическом плане большинство обитающих здесь видов рыб относятся к понтокаспийскому пресноводному и бореальному равнинному фаунистическим комплексам, отмечаются также виды из верхнетретичного равнинного (сазан, вьюн, сом, стерлядь), бореального предгорного (голец) и арктического пресноводного (налим) комплексов. Ихтиоценоз представлен в основном общепресноводными (лещ, густера, плотва, окунь, синец, щука, судак и др.) и лимнофильными (линь, карась золотой, карась серебряный) видами. Реже встречаются реофильные виды (стерлядь, жерех, голавль). Промысловое значение имеют лещ, судак, синец, густера, щука, чехонь, берш, окунь, плотва, карась серебряный, сазан. Островные мелководья являются крупными нерестилищами в низовьях Свияжского залива.

### **2. Сообщества островов и полуостровов**

**Растительный покров.** Растительный покров поймы в прошлом был очень разнообразным и представлен как лесными (осокорники, белотопольники, пойменные дубравы, ивняки и др.) и луговыми типами экосистем (высокотравные, разнотравно-злаковые и др.), так и водными, прибрежными, озерными и болотными экосистемами.

При ботанических исследованиях территории в 2014 г. список выявленных сосудистых растений составил 122 вида, из них 118 видов относятся к отделу Magnoliophyta, 3 вида – Equisetophyta и один вид – Equisetophyta. Из 43 семейств самыми многочисленными



по числу видов является Asteriaceae (19 видов), Poaceae (11), Polygonaceae (7) и семейство Lamiaceae (6 видов).

В современных условиях естественный растительный покров островов, не затронутых активным строительством, представлен осокорниками ежевично-злаковыми с участием вяза гладкого, сосны обыкновенной и луговых гигрофитных видов растений.

На влажных лугах, берегах и болотистых местах встречаются следующие гигрогелофиты: горец малый, дербенник иволистный, дербенник прутьевидный, незабудка болотная, вероника порученная, шлемник обыкновенный, зюзник европейский, чистец болотный, белокопытник ложный, касатик ложноайровидный, осока острая.

Растительный покров мелководий и прибрежных местообитаний представлен зарослями высокотравных гелофитов: тростника, рогоза широколистного и рогоза узколистного. В зоне уреза воды группами произрастают низкотравные гелофиты: стрелолист обыкновенный, частуха подорожниковая, болотница болотная. Среди прибрежных гелофитов есть виды, занесенные в Красную книгу РТ: осока богемская (*Carex bohemica*). В мелководной зоне выявлено 6 видов гидрофитов. Горец земноводный здесь произрастает только в водной форме. Также встречаются: роголистник полупогруженный, рдесты сплюснутый и пронзеннолистный, ряска малая и трехдольная.

Древесная растительность островов представлена также ивняками с развитым напочвенным покровом. Более высокая влажность местообитаний, занятых ивой белой, позволяет сохраниться здесь большому количеству типичных видов пойменных растений, включая и некоторые редкие виды: дудник лекарственный (*Angelica archangelica*), крестовник татарский (*Senecio tataricus*), включенный в Красную книгу РТ (2006).

На прибрежных луговых участках с меньшим увлажнением отмечаются «краснокнижные» виды растений - солонечник русский (*Galatella rossica*) и осока богемская (*Carex bohemica*). Для рассматриваемой территории указываются также такие виды растений, включенные в Красную книгу РТ, как: меч-трава обыкновенная – *Cladium mariscus*, камыш укореняющийся - *Scirpus radicans*, горечавка легочная – *Gentiana pneumonanthe*, ирис сибирский - *Iris sibirica*, болотноцветник щитолистный - *Nymphoides peltata*, кувшинка снежно-белая – *Nymphaea candida*, ежеголовник плавающий – *Sparganium minimum*, сальвиния плавающая – *Salvinia natans*. Все они имеют статус: категория 3 (Vu) - редкий вид. Всего в ходе исследований выявлено 11 редких видов растений, занесенных в Красную Книгу РТ (2006), с составлением карточек видов.

Фаунистический комплекс. Фауна позвоночных намывных территорий у о/п Займище и пос. Октябрьский характеризуется смешением околородной и лесной составляющей с присутствием синантропов. Фаунистический комплекс можно признать как формирующийся околородный. На территории отмечаются следующие млекопитающие: кабан, косуля, лось, заяц-русак, бобр, лисица, енот, барсук, американская норка, крот. Млекопитающие водных пространств представлены водяной крысой, ондатрой, речным бобром, американской норкой.

Здесь отмечается множество птиц, доминируют в поясе кустарников зяблик, иволга, певчий дрозд, вертишейка, серая мухоловка, соловей, большая синица. Отмечается также большое количество водоплавающих птиц, таких как утки, лебеди, гуси. Среди водоплавающих отмечены: чирок-трескунок, обыкновенная кряква, серая утка, красноголовый нырок, гоголь, кулики, чайки, крачки, выпь большая, погоныш, болотный лунь, различные камышовки, лысухи, серые цапли.

Занесены в Красную книгу РТ следующие виды, встречающиеся в районе: выпь большая (*Botaurus stellaris*), лебедь-шипун (*Cygnus olor*), лунь полевой (*Circus cyaneus*), лунь луговой (*Circus pygargus*), орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*), клинтух (*Columba oenas*), сова ушастая (*Asio otus*), сова болотная (*Asio flammeus*), неясыть длиннохвостая (*Strix uralensis*), зимородок голубой (*Alce doatthis*), шурка золотистая (*Merops piaster*), козодой обыкновенный (*Caprimulgus europaeus*). Необходимо учитывать историческое обилие на

пролете здесь серых цапель, чайковых, куликов, уток и важность данной территории в качестве пролетной для многих видов.

На намывных и островных территориях у о/п Займище и пос. Октябрьский обнаружено 6 видов амфибий и рептилий: жаба серая (*Bufo bufo*), жаба зеленая, озерная лягушка; в 2014 году единично отмечена краснобрюхая жерлянка (*Bombina bombina*), характерный вид для левого побережья Волги в Зеленодольском районе; из рептилий многочисленны прыткая ящерица и обыкновенный уж.

В ходе исследований на территории природного комплекса островов и полуостровов обнаружено 75 видов насекомых, из которых 19 видов являются редкими и ценными: кобылка голубокрылая (*Oedipoda coerulea*), трещотка ширококрылая (*Bryodemus tuberculatum*), кузнечик певчий (*Tettigonia cantans*), кузнечик серый (*Decticus verrucivorus*), скакун германский (*Cycindela germanica*), скакун-межняк (*Cycindela hybrida*), скакун приморский (*Cycindela maritima*), жужелица золотистоямчатая (*Carabus clathratus*), офонус темный (*Ophonus stictus*), копр лунный (*Copris lunaris*), бронзовка вонючая (*Oxythyrea funesta*), муравьиный лев (*Myrmeleon formicarius*), адмирал (*Vanessa atalanta*), многоцветница садовая (*Nymphalis polychloros*), Углокрыльница V-белое (*Polygonia V-album*), голубянка мелеагр (*Polyommatus daphnis*), красотка-девушка (*Calopteryx virgo*), красотка блестящая (*Calopteryx splendens*). Особо надо отметить нахождение на участках с древесной растительностью, не затронутых строительными работами, вида, занесенного в Красную книгу РФ (2 кат.) и Европейский красный список – красотел пахучий (*Calosoma sycophanta*). Кроме того, обнаружен паук-серебрянка (*Argyroneta aquatica*) и тарантул русский (*Lycosa singoriensis*) (КК РФ, 4 кат.). Большинство видов относятся к почвенной мезофауне и насекомым травянистого яруса. Для сохранения большинства видов, занесенных в Красные книги, рекомендовано создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в местах обнаружения.

**Заключение.** Мелководные протоки и заливы Волги относятся к категории ветландов (мелководные поверхностные воды, глубинами до 6 м), имеющих важнейшее значение в плане сохранения биологического разнообразия (это места нереста, зимования, гнездования, пролетов) и самоочищения вод, участвуют в формировании качества вод. Многие аналогичные ветланды мира защищены Международной Рамсарской Конвенцией и, в соответствии с данной конвенцией, являются ООПТ (национальные парки). Наряду с расположенным в непосредственной близости Волжско-Камским заповедником и другими ООПТ эта территория является одним из ключевых элементов экологического каркаса как республики, так и бассейна Средней Волги, обеспечивающего поддержание и воспроизводство биоразнообразия всего региона. Место уникально для Татарстана огромным потенциалом к самовосстановлению, обеспечивающим устойчивое существование природного комплекса. Поэтому правильнее предложить сохранение уникальной природной территории путем включения в число ООПТ и восстановления пострадавших участков. Для решения поставленной задачи необходимо обеспечить нормальный проточный гидрологический режим местообитаний, соответствующий пойменным экосистемам, исключить застройку островов. Учитывая высокую природоохранную ценность островов и проток, а также высокую их эстетическую и социальную ценность как рекреационных объектов, наиболее оптимальным вариантом природопользования в этой части водохранилища, включающей сеть островов и протоки, была бы организация ООПТ, соответствующей категории природного парка.

#### **Список литературы:**

1. Григорьян Б.Р., Кулагина В.И. Островные экосистемы как компонент экосистемы Куйбышевского водохранилища // Экология речных бассейнов. Тр. 6-ой междунар. научн.-практ. конф. Владимир, 2011, С. 36-41.

2. Иванов Д. В., Григорьян Б. Р., Бойко В. А., Баршева К. В., Марасов А. А. О правовом статусе островов водохранилищ Российской Федерации // Экологическое право. 2007, № 3, С. 35-40.

3. Красная Книга Республики Татарстан. Казань: Идел-Пресс, 2006. – 832.

4. Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища. Казанский район переменного подпора / Под ред. В. А. Бойко. Казань: Издательство "Фэн", 2002. – 360 с.

## ТИПИЗАЦИЯ ОЗЕР г. КАЗАНИ ПО УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭКОЛОГО-ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ (УЛЭЖ)

*Ахатова Л.Э., Галеева А.И., Мингазова Н.М.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,

[ahatova-l@mail.ru](mailto:ahatova-l@mail.ru)

Типизация озер региона по выделенным параметрам способствует выявлению особенностей генезиса и формирования озерных экосистем, выявлению преобладающих и редких, уникальных типов озер, а также мониторингу состояния водных ресурсов.

В основу классификаций чаще всего положен один параметр озера, как то: 1) географические классификации; 2) генетические; 3) морфометрические; 4) термические; гидрологические; 5) гидрохимические; 6) трофологические; 7) гидробиологические и др. (Галеева, Мингазова, 2009).

**Классификация УЛЭЖ.** Универсальная лимно-экологическая классификация (УЛЭЖ), включающая в себя значительное количество гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров, пригодна для классифицирования озер мира (Мингазова, Галеева, 2007). Основными параметрами являются: генезис котловин озер, морфометрические (признаки - площадь, глубина, объем), гидрологические (признаки - тип водного баланса, термические и оптические), гидрохимические (признаки - минерализация, ионный состав) и гидробиологические (признаки - состав высшей водной растительности, ихтиофауны, трофический статус). Каждый признак включает в себя ряд показателей. В обобщенном виде тип озера обозначается формулой. Обозначив признаки буквами, а показатели цифрами, можно получить формулу, характеризующую тип озера (Галеева, Мингазова, 2010; Мингазова, Галеева, 2011). С.П.Китаев в монографии «Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов» (2010) относит подобные классификации к наиболее сложным.

В 2007-2008 гг. Лабораторией оптимизации водных экосистем КГУ по муниципальному контракту с Комитетом внешнего благоустройства Исполкома г. Казани была проведена инвентаризация и экологическая паспортизация более 250 водных объектов в г. Казани, относящихся к малым озерам, рекам, прудам, водохранилищам, водно-болотным угодьям и др.

**Типизация озер по УЛЭЖ.** По данным инвентаризации водных объектов г. Казани была составлена база данных лимнологических параметров. При помощи УЛЭЖ была проведена типизация озер всех районов г. Казани с выявлением основных типов. Результаты исследований по районам города сильно разнятся.

Так, в Ново-Савиновском районе находится всего 35 водоемов, в т.ч. озер естественного происхождения - 26, озерно-болотных комплексов – 2 (включающих 9 озер), без учета других типов водных объектов (имеются дрены, р. Казанка и др.). Проведено описание озер Ново-Савиновского района г. Казани при помощи формул с использованием УЛЭЖ.

При проведении типизации озер Ново-Савинского района было выявлено, что в данном районе преобладает 4 следующих типов озер, относящиеся все к зонально

умеренным, с очень низкой высотой над уровнем моря и являющимися пойменными по происхождению:

1 тип - G4 A5 D5 W4 T2 Mix5 S5 M4 – 16 озер (46 %)- пойменные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные.

2 тип - G4 A4 D5 W4 T2 Mix5 S5 M4 - 12 озер (34 %)- пойменные, малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные.

3 тип - G4 A5 D5 W4 T2 Mix5 S5 M3 – 4 озера (11 %)- пойменные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, средне минерализованные.

4 тип - G4 A4 D5 W4 T2 Mix5 S5 M3 - 3 озера (9 %)- пойменные, малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, средне минерализованные (Галеева, 2012).

В Авиастроительном районе находится всего 30 водоемов, в т.ч. озер естественного происхождения - 27, озерно-болотных комплексов - 3 (без учета других типов). При проведении типизации озер Авиастроительного района было выделено, что в данном районе преобладает 6 групп, включающих 11 типов озер, относящиеся все к зонально умеренным с низкой высотой над уровнем моря. Преобладают озера 1 группы (47%)- суффозионные, 2 типов:

1) G9 A5 D5 W4 T3 Mix1 S5 M3 – 9 озер - суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, со средней минерализацией.

2) G9 A5 D5 W4 T3 Mix1 S5 M4 – 5 озер - суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные (Галеева, 2012).

В Приволжском районе находится 41 водоемов, в т.ч. озер естественного происхождения - 38, прудов – 2 и 1 бассейн (без учета других типов водных объектов). При проведении типизации озер Приволжского района было выделено, что в данном районе преобладает 5 групп озер, включающих 18 типов, относящиеся все к зонально умеренным с низкой высотой над уровнем моря. Преобладают озера типа G4 A5 D5 W4 T2 Mix5 S5 M4 - 7 озер (17 %)- пойменные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные.

В Советском районе находится всего 24 водоема, в т.ч. озер естественного происхождения - 22, прудов – 2 (без учета других типов водных объектов). При проведении типизации озер Советского района было выделено, что в данном районе преобладает 5 групп озер, включающих 10 типов. Преобладает тип G5 A4 D5 W3 T2 Mix5 S5 M4 – 5 озер - старичные, малые, с очень малой глубиной, сточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные (Галеева, 2012).

В Вахитовском районе находится всего 3 водоема, в т.ч. 1 озеро естественного происхождения, 2 бассейн. При проведении типизации озер Вахитовского района было выделено 2 типа:

1 тип - G5-6 A4 D3 W4 T2 Mix1 S5 M4 – 1 озеро (34%) - старично-карстовые, малые, со средней глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные.

2 тип- G18 A5 D5 W4 T2 Mix5 S5 M4 - 2 озера (66%) -искусственные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно

перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные.

В Московском районе находится всего 6 водных объектов, в т.ч. озер естественного происхождения - 7, 1 бассейн и 2 дренажные канавы. При проведении типизации озер Московского района было выделено, что в данном районе преобладает типа G9 A5 D5 W4 T3 Mix1 S5 M4 – 3 озера (50%) - суффозионные, очень малые, с очень малой глубиной, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные.

По незавершенным исследованиям (продолжается типизация Кировского района) выявлено, что преобладающим типом озер является тип озер с формулой G4 A4 D5 W4 T2 Mix5 S5 M4 – 15 озер.

**Заключение.** Результаты экологической инвентаризации и паспортизации водных объектов г. Казани позволили выявить преобладающие типы озер г. Казани. Всего в Казани по данным инвентаризации было выявлено 175 малых и очень малых озер, площадью от 0,01 до 141 га, относящиеся все к зонально-умеренным с низкой высотой над уровнем моря.

По выделению преобладающего показателя было обнаружено, что в г. Казани преобладают следующие типы озер:

- по генезису – пойменные и суффозионные,
- по площади – малые и очень малые,
- по глубине- с очень малой глубиной,
- по водному балансу – бессточные,
- по температурному режиму – умеренные,
- по режиму перемешивания – постоянно перемешивающиеся,
- по прозрачности – с очень низкой прозрачностью,
- по минерализации – олигогалинные,
- по ионному составу- гидрокарбонатно –кальциевые,
- по водородному показателю – нормальные,
- по трофическому статусу – эвтрофные,
- по флоре – макрофитные с низким видовым разнообразием,
- по фауне – рыбные с фоновыми видами.

Озера г. Казани разнообразны по показателям, образуя отличающиеся типы. Преобладающим типом озер является тип с формулой G4 A4 D5 W4 T2 Mix5 S5 M4 (15 озер города) - пойменные, очень малые, с очень малой глубиной, бессточные, умеренные по температурному режиму, постоянно перемешивающиеся, с очень низкой прозрачностью, олигогалинные. Многие озера города имеют сходный тип, отличаясь, как правило, одним показателем – минерализацией или площадью

Озера подобного типа в условиях города подвергаются замусориванию, загрязнению, вследствие чего быстро заболачиваются, загрязняются и теряют рекреационную ценность.

В ходе проведенных исследований стало очевидным, что малые озера г. нуждаются в благоустройстве и экологической реставрации. Из мероприятий следует рекомендовать: 1) постоянную очистку побережий и дна озер от мусора; 2) выкашивание болотной растительности для сильно заросших озер; 3) частично углубление; 4) аэрацию воды; 5) озеленение берегов, посадку макрофитов, создание биоплато.

#### **Список литературы:**

1. Мингазова Н.М., Галеева А.И. Эколого-лимнологическая классификация (на примере озер Среднего Поволжья) и возможности ее применения для озер мира // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Матер. Ш межд. науч. конф. – Минск, 2007. с. 28-29.

2. Галеева А.И., Мингазова Н.М. Однопараметровые и многопараметровые классификации озер (обзор) // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов Поволжья. Матер. У

Поволжской гидроэкологической конфер. - Казань, 2009, с.81-84.

3. Галеева А.И., Мингазова Н.М. Использование универсальной лимно-экологической классификации для региональной типизации и инвентаризации озерного фонда на примере г. Казани // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 12(33), № 1(4). С. 925-929.

4. Мингазова Н.М., Галеева А.И. Подходы к созданию универсальной лимно-экологической классификации // Вода: химия и экология. 2011, № 1. –с. 71-75.

5. Галеева А.И. Универсальная лимно-экологическая классификация как статистический инструмент анализа малых водных объектов в решении задач природообустройства городских территорий // Сб. научн. регион. молод. симпоз. «Научная молодежь Приволжскому федеральному округу» - Казань, 2012, с. 479-482.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ВЕСЕННЕГО ПАВОДКА ВОЛГИ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ТАЛЫХ ВОД В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ БАСЕЙНЕ**

*Барабанов А.Т.*

Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации,  
г. Волгоград, a.barabanov2011@yandex.ru

Гидрологическая и экологическая ситуация на всех водохранилищах Волжско-Камского бассейна и особенно на Нижней Волге и в Волго-Ахтубинской пойме в значительной степени зависит от поверхностного стока со всего бассейна. В настоящее время проблема регулирования его и пропуска весенних паводков очень актуальна для нашей страны. Она затрагивает интересы многих отраслей народного хозяйства: сельского, лесного, водного, рыбного, коммунального, энергетики и др.

При оптимизации режима весеннего паводка на каскаде водохранилищ необходимо решать следующие задачи: обводнить Волго-Ахтубинскую пойму с целью создания условий жизни людей, функционирования сельского, рыбного, коммунального хозяйства, улучшения природной среды для флоры и фауны и повышения биоразнообразия; обеспечить условия для нереста рыбы в соответствии с ее биологией; создать уровень воды в Волге ниже плотины ГЭС, обеспечивающий нормальное судоходство и забор воды для коммунального хозяйства; заполнить все водохранилища Волжско-Камского каскада до наименьшего подпорного уровня (НПУ); обеспечить водой потребности энергетиков. Для решения этих задач нужен высокоточный заблаговременный прогноз поверхностного стока талых вод с водосбора. Только в этом случае можно оптимизировать режим пускания паводковых вод. Имея большой объем воды в водохранилищах и высокоточный прогноз стока можно идеально решить проблему регулирования пропуска весенних паводков, удовлетворив потребности всех водопользователей. Для этого необходимо знать объем стока, поступающего в водохранилища, особенно поверхностного в период половодья, т. е. нужен высокоточный и заблаговременный прогноз поверхностного стока.

Управление режимом стока Волги осуществляет Межведомственная оперативная группа при Росводресурсах на основе прогнозов низкой точности. Поэтому управленческие решения часто бывают ошибочными. Особенно дорого обходятся грубые ошибки, когда прогнозируется большой сток, а на самом деле он отсутствует или бывает незначительным. Огромный ущерб стране наносится и в том случае, когда прогнозируется незначительный сток, а он бывает большим и даже катастрофическим, приводящим к наводнениям, разрушениям и даже гибели людей и животных. Ошибочный прогноз приводит к нарушению режима стока Волги. Например, большой зимний сброс воды из водохранилищ, а в связи с этим малый период паводка весной на Нижней Волге нарушает условия нереста рыбы, и очень много

икры, в том числе ценных осетровых пород, погибает, оставаясь в пойме на кустах, деревьях и траве. Очень крупные ошибки в прогнозах могут привести к экологической катастрофе. В Волго-Ахтубинской пойме периодически устраиваются рукотворные экологические бедствия, особенно в последние маловодные годы. Это происходит особенно в многоснежные зимы, когда ожидают большой сток. Бывают ошибки и в малоснежные зимы. Ущерб от таких управленческих решений на основе ошибочных прогнозов составляет десятки миллиардов рублей. Его несут энергетики (недополучение электроэнергии до 30-40%), рыбное хозяйство (гибель рыбы, мальков и икры, а иногда рыба не нерестится, так как пойма не затопляется), сельское хозяйство (не хватает воды для орошения), коммунальное хозяйство (из колодцев уходит вода, водозаборные оголовки «качают» воздух), судоходство (суда садятся на мель). Такова цена ошибочных прогнозов.

При разработке прогноза по существующим методикам либо используется один фактор (снегозапасы), либо десятки факторов. Часто они рассматриваются каждый в отдельности без учета совокупности их влияния. Знание закономерностей формирования поверхностного стока позволит прогнозировать его с высокой точностью и планировать меры по его регулированию и борьбе с эрозией почв. Известно, что природными факторами, влияющими на формирование стока, являются снегозапасы, увлажнение почвы, глубина ее промерзания, интенсивность и продолжительность снеготаяния и другие. В литературе имеется много материалов о их роли. Они часто рассматриваются каждый в отдельности без учета совокупности их влияния.

Анализ существующих методов прогноза стока [1, 2, 5–10, 12, 13], изучение принципов, параметров и критериев, заложенных в их основу, показали, что при прогнозировании стока по существующим методикам либо используется один фактор (например, снегозапасы), либо десятки и даже сотни факторов. Ни то, ни другое неприемлемо. Отсутствие надежного метода прогноза связано и с тем, что нет хорошей теоретической основы для него. До сих пор не выявлены закономерности формирования поверхностного стока. В литературе много данных по влиянию природных факторов на сток талых вод. Причем взгляды разных исследователей в значительной степени отличаются и даже бывают противоположными. Это объясняется тем, что ими использовались разные подходы, концепции и, главное, разные методы исследований и анализа полученного материала. Часто при прогнозировании используется статистический подход, годы аналоги и не применяется генетический подход, который позволяет выявить закономерности процессов. Все имеющиеся в литературе результаты исследований, обобщения и анализа связи стока талых вод с природными факторами, а также методы его прогнозирования в настоящее время не дают возможности однозначно определить роль тех или иных факторов в формировании стока, дать точный его прогноз и выявить пути его регулирования. Нужен новый методический подход к анализу материала.

В ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт имеется уникальный материал свыше 50-летних исследований закономерностей формирования поверхностного стока талых вод в лесостепной, степной и полупустынной зонах. В исследованиях применяли водно-балансовый метод, являющийся наиболее точным и репрезентативным в противоэрозионной мелиорации, использовали системный, генетический и статистический подходы

В результате теоретических и экспериментальных исследований, а также на основе обобщения имеющихся материалов нами впервые был сформулирован и обоснован закон лимитирующих факторов поверхностного стока талых вод [3, 4] и разработана методика высокоточного (80-90 и иногда 100%), заблаговременного (1,5-2,0 месяца) прогноза стока (имеется патент) [11]. С этой целью А. Т. Барабановым были обобщены и проанализированы многолетние собственные и литературные данные, характеризующие связь слоя стока талых вод на рыхлой (отвальная зябь) и уплотненной пашне (многолетние травы, озимые и др.) с природными факторами в лесостепной и степной зонах европейской части РФ. Установлено, что

главными природными факторами, обуславливающими величину поверхностного стока талых вод являются только снеготаяния, глубина промерзания и влажность почвы. Интенсивность и продолжительность снеготаяния, а также другие факторы на общую величину стока талых вод за период половодья практически не влияют. Они могут повлиять на интенсивность паводка, но не на объем поверхностного стока. Закон формулируется так: **«При некотором минимальном значении одного из трех лимитирующих факторов (снеготаяния, глубина промерзания и влажность почвы) поверхностный сток не формируется независимо от уровня двух других».**

Определены значения факторов, при которых сток не формируется. На юге Центрального района Нечерноземной зоны (ЦРНЗ), в Центрально Черноземных областях (ЦЧО) и Поволжье, если почва талая или промерзла до глубины не более 50 см, стока не бывает независимо от уровня ее увлажнения и снеготаяния. Дальнейшее увеличение глубины промерзания почвы выше лимитирующего уровня не влияет на величину стока, т. е. при любой глубине промерзания выше лимитирующей он формируется одинаковый при одинаковых уровнях других факторов. Решающее влияние на него в этом случае оказывают влагозапасы в почве и снеге. При увлажнении верхнего (0-50 см) слоя почвы до уровня менее 120-130 мм на юге ЦРНЗ и 70-95 мм в Нижнем Поволжье сток не формируется независимо от глубины промерзания почвы и снеготаяния, т. е. в данном случае лимитирующим фактором является увлажнение почвы. При запасах воды в снеге меньше объема микрорельефа пашни сток также не формируется.

На основе математического анализа результатов исследований разработаны модели формирования стока при уровнях факторов выше лимитирующих на разных типах почв (серые лесные, черноземы, каштановые и светло-каштановые), видах угодий (пашня, луг, залежь) и пашни (зябь, озимые, многолетние травы и др.). Они опубликованы в работе [4]. Расчет стока по этим уравнениям дает довольно близкую сходимость.

На основе этого закона можно давать долгосрочный (1-2 месяца) прогноз поверхностного стока с довольно высокой точностью (80-100%). Отсутствие стока (когда уровни природных факторов ниже лимитирующих) предсказывается заблаговременно с 100%-ной точностью. Если уровни природных факторов выше лимитирующих, то можно рассчитывать (прогнозировать) величину стока талых вод с сельскохозяйственной территории, используя выявленные нами закономерности и связи с точностью 80-90%. Прогнозы, которые мы давали на основе этого закона, подтверждаются уже много лет.

Была рассмотрена и оценена роль хозяйственной деятельности в гидрологических процессах, дана количественная оценка влияния антропогенных факторов стока (противозероционные мероприятия, обработки почвы, севообороты, посадка защитных лесных насаждений, создание гидротехнических сооружений, лугомелиорация и др.) на природные факторы и их совместного воздействия на сток и разработаны технологии по управлению процессами формирования поверхностного стока с помощью комплекса организационно-хозяйственных, лесомелиоративных, агротехнических, луго- и гидротехнических мероприятий.

Установлено также, что верхний слой почвы в гидрологическом отношении является саморегулирующейся системой. Он способен поглотить и удержать определенное количество воды, максимальная величина которого в мерзлом состоянии может достигать полной влагоемкости верхнего слоя. Дефицит влаги (разница между полной влагоемкостью  $W_{пв}$  и фактическими влагозапасами  $W_{ф}$ ) обуславливает величину водопоглощения. Слой стока  $Y$  зависит от дефицита влаги в почве  $\Delta W$  и снеготаяния перед снеготаянием  $W_c$ . В общем виде уравнение можно записать так:

$$Y = W_c - (W_{пв} - W_{ф}) = W_c - \Delta W$$

Опираясь на выявленные закономерности и связи, был разработан метод прогноза стока с сельскохозяйственной территории (водосборов). Для этого используется уравнение



$$Y = \frac{\sum_1^n (Y_i * S_i)}{\sum_1^n S_i} - Y_{\text{пэм}}$$

где  $Y$  – слой стока с сельскохозяйственных угодий, мм;

$Y_i$  – слой стока с  $i$ -того агрофона: рыхлая пашня (зябрь), уплотненная пашня (многолетние травы, озимые и др., кормовые угодья гидрографической сети и т.д. (величина стока определяется по уравнениям связи его с природными факторами), мм;

$S_i$  – соответственно площадь этих агрофонов;

$Y_{\text{пэм}}$  – стокорегулирующий эффект от применения системы противоэрозионных мероприятий: противоэрозионная организация территории, лесомелиоративные, агротехнические и гидротехнические приемы, мм (этот параметр применяется только в том случае, если на водосборе осуществлена полная система мероприятий).

Метод расчета стока получил многолетнюю апробацию в разных природных зонах. Он позволяет с высокой точностью прогнозировать сток талых вод с сельскохозяйственных угодий.

### Список литературы:

1. Алексеевский Н. И. Оценка влияния изменений климата на водный режим и сток рек бассейна Волги / Н. И. Алексеевский, Н. П. Фролова, М. М. Антонова, М. И. Игонина // Вода: химия и экология. – 2013, № 4. – С. 3-12.
2. Аполлов Б. А. Курс гидрологических прогнозов / Б. А. Аполлов, Г. П. Калинин, В.Д. Комаров – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 420 с.
3. Барабанов А. Т. Закономерности формирования поверхностного стока талых вод, его прогноз и регулирование / А. Т. Барабанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1(33). – С. 65-68.
4. Барабанов А. Т. К вопросу о прогнозе поверхностного стока талых вод в лесостепной и степной зонах / А. Т. Барабанов, В. И. Панов // Аридные экосистемы. – 2012. – Том 18, № 4(53). – С. 22-27.
5. Водогрецкий В. Е. Склоновый сток и его изменение под влиянием агротехнических и лесомелиоративных мероприятий / В. Е. Водогрецкий, Э. А. Зайцева, Л. В. Елфимова // Вопросы влияния хозяйственной деятельности на водные ресурсы и водный режим, тр. ГГИ. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – Вып. 206.
6. Демидов В. В. Закономерности эрозии почв лесостепной зоны при снеготаянии как научная основа системы почвозащитных и природоохранных мероприятий: автореф. дисс. докт. биол. наук. – М., 2000. – 47 с.
7. Калюжный И. Л., Павлова К. К., Лавров С. А. Физическое моделирование процессов миграции влаги при промерзании почв // Метеорология и гидрология. – 1984. – № 1. – С. 71-85
8. Кучмент Л. С. Модели процессов формирования речного стока. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 143 с.
9. Мухин В. М. Методы прогнозирования притока воды в водохранилища за период весеннего половодья // Труды Гидрометцентра России. Гидрометеорологические прогнозы. – вып. 351. – 2014. – С. 108-140
10. Петелько А. И. Агролесомелиорация в адаптивно-ландшафтном земледелии в лесостепи Центрального Нечерноземья автореф. дис. докт. с.-х. наук. – Волгоград, 2012. – 39 с.
11. Способ прогнозирования поверхностного стока талых вод (соавт. А. Т. Барабанов, Е. А. Гаршинев, К. Н. Кулик): пат. № 2347222 РФ МКИ заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИАЛМИ. – 2009126879/12; заявл. 24 июля 2006 г., опублик. 20.02. 2009 г., Бюл. №5. – 3 с.

12. Сурмач Г. П. Прогнозирование стока талых вод / Г. П. Сурмач, М. М. Ломакин, Л.П. Шестакова // Земледелие, 1989 № 4. – С. 29-31.

13. Шеппель П. А. Специальный весенний попуск паводковых вод Волги / П. А. Шеппель. – Нижне-Волжское изд-во, Волгоград, 1990. – 191 с.

## **ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТОЯНИЯ РЕЧНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

*В.А. Брызгалов<sup>1</sup>, О.С. Решетняк<sup>1,2</sup>, Л.С. Косменко<sup>1</sup>, В.Н. Решетняк<sup>2</sup>*

1 - ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета, г. Ростов-на-Дону, [ghi6@aaanet.ru](mailto:ghi6@aaanet.ru)

2 - Институт наук о Земле ЮФУ, г. Ростов-на-Дону, [olgare1@mail.ru](mailto:olgare1@mail.ru)

Республика Татарстан – один из богатых регионов Российской Федерации по водно-ресурсному потенциалу. В пределах республики протекает более 3 тыс. рек и функционируют четыре водохранилища (Куйбышевское, Нижнекамское, Заинское и Карабашское). Несмотря на то, что водные ресурсы возобновляемы, они весьма уязвимы и достаточно ограничены в использовании. Проблема «чистой воды» в регионе остается в числе приоритетных, несмотря на достаточную водность территории республики, поскольку мощная промышленность и широкое развитие сельского хозяйства приводят к повышению внешней нагрузки на водные объекты и, как следствие, обуславливают трансформацию компонентного состава водной среды и их экологического состояния [1, 2].

Усиление техногенного воздействия на окружающую среду требует разработки комплекса мероприятий по оздоровлению водных объектов, адекватность которого зависит от глубины изученности региональных особенностей антропогенной трансформации экологического состояния пресноводных экосистем и снижения их экологической емкости.

Для оценки изменчивости состояния речных экосистем проведен анализ многолетней (1981-2012 гг.) режимной гидрохимической информации государственной службы наблюдений (ГСН) Росгидромета, полученной при проведении наблюдений за загрязнением поверхностных вод на территории Республики Татарстан. В качестве объектов исследования выбраны малые и средние реки Татарстана (табл. 1), испытывающие разное антропогенное воздействие: рр. Казанка, Свияга, Карла, Меша, Степной Зай – подвержены воздействию организованных источников загрязнения; рр. Берсут и Кубня – находятся под воздействием неорганизованных источников загрязнения и поверхностного стока с территории водосбора; р. Вятка – выбрана в качестве фоновый водный объект, т.к. наименьшей степени подвержена антропогенному воздействию.

### **Изменчивость степени загрязненности воды речных экосистем**

Анализ значений удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) [3] за многолетний период позволил оценить пространственно-временную изменчивость качества воды исследуемых рек Республики Татарстан (табл. 2). Степень загрязненности воды рек характеризуется как переходная от «загрязненной» к «очень загрязненной» для р. Вятка; переходная от «грязной» к «очень загрязненной» для рр. Меша, Берсут и Карла; стабильно «грязная» для рр. Казанка, Свияга, Кубня и Степной Зай.

Таблица 1

Характеристика малых и средних рек Республики Татарстан [1, 2]

Река	Куда впадает	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>		Категория реки
		общая	в пределах РТ	
Вятка	р. Кама	129 000	4 926	средняя*
Казанка	вдхр. Куйбышевское	2 600	2 600	средняя
Меша	Камский залив	4 180	4 180	средняя
Свияга	р. Волга (Свияжский залив)	17 800	10 000	средняя
Степной Зай	р. Кама, (протока Ст. Кама)	5 020	5 020	средняя
Берсут	р. Кама, Камский залив	554	554	малая
Карла	р. Свияга	920	920	малая
Кубня	р. Свияга	930	930	малая

Примечание: \*категория реки по площади водосбора в пределах Республики Татарстан (средняя река – площадь водосбора 2-50 тыс. км<sup>2</sup>).

Таблица 2

Пространственно-временная изменчивость степени загрязненности воды рек Татарстана

Река	Пункт режимных наблюдений	Степень загрязненности водной среды	
		1981-2000 гг.	2001-2012 гг.
Вятка	Устье, 10 км выше устья	загрязненная	очень загрязненная и загрязненная
Казанка	г. Казань, в черте города	грязная	грязная
Меша	с. Пестрецы, гидроствор	грязная	очень загрязненная и грязная
Свияга	г. Буинск, ниже впадения р. Карла	грязная	грязная
Степной Зай	г. Альметьевск, 1 км ниже города	грязная	грязная
Берсут	с. Урманчеево, гидроствор	грязная	очень загрязненная и грязная
Карла	устье, 0,5 км выше устья (6 км ниже г. Буинск)	грязная	грязная и очень загрязненная
Кубня	с. Чутеево, 1 км выше села	грязная	грязная

В период с 2001 по 2012 гг. часть исследуемых речных экосистем находились по степени загрязненности в состоянии, переходном от «грязной» к «очень загрязненной» – рр. Карла, Берсут. Стабильно «грязной» за рассматриваемый период оценивалась водная среда р. Казанка в черте г. Казань, р. Степной Зай в районе г. Альметьевск, р. Свияга в районе г. Буинск, а также р. Кубня у с. Чутеево. Качество поверхностных вод р. Меша, после некоторого улучшения в 2004-2005 гг. («очень загрязненные»), вновь в 2006 и 2007 гг. ухудшилось и водная среда характеризовалась как «грязная». Условно «фоновым» можно считать участок р. Вятка (10 км выше устья), где водная среда по степени загрязненности остается стабильно «загрязненная».

Таким образом, на рубеже веков степень загрязненности водной среды в исследуемых реках Республики Татарстан в основном оценивалась как «грязная». В последние годы, по-видимому, в результате усиления водоохранной деятельности степень загрязненности водной среды ряда рек (рр. Карла, Берсут) несколько снизилась и периодически (р. Берсут) или постоянно (р. Карла с 2004 г.) стала соответствовать классу «очень загрязненная». Однако, наиболее подверженные антропогенному воздействию речные экосистемы Республики Татарстан (р. Казанка в черте г.Казань, р.Степной Зай в районе г.Альметьевск, а также р.Свияга в районе г.Буинск и Кубня с. Чутеево) по степени загрязненности их водной среды продолжают оставаться «грязными».

### **Изменчивость состояния речных экосистем по гидрохимическим и гидробиологическим показателям**

Результаты обобщения и анализа многолетней режимной гидрохимической информации ГСН по изменчивости компонентного состава водной среды исследуемых малых и средних рек Татарстана показали тенденцию сохранения в водной среде высоких концентраций органических и неорганических веществ. При таком состоянии водной среды происходит увеличение нагрузки на трофические цепи и нарушение естественного равновесия между абиотической и биотической составляющими. Речные экосистемы становятся менее устойчивыми за счет нарушения их стабильности.

Сформировавшееся в условиях длительного антропогенного воздействия «антропогенно измененное» состояние исследуемых речных экосистем можно оценить по совокупности гидрохимических показателей, таких как содержание растворенного в воде кислорода, легкоокисляемых органических веществ (по величине БПК<sub>5</sub>) и аммонийного азота. Сравнение диапазонов колебания наиболее часто встречаемых значений (НЧВЗ) концентрации вышеперечисленных показателей с критериями, приведенными в классификаторе состояния водных экосистем [4], дает нам возможность оценить состояние речных экосистем (табл. 3) по содержанию:

- легкоокисляемых органических веществ как «равновесное» для р. Вятка, «кризисное» для рр. Кубня, Берсут, переходное от «равновесного» в «кризисное» для рр. Казанка, Меша, Степной Зай и переходное от «равновесного» в «критическое» для рр. Свяга, Карла;

- соединений аммонийного азота как «равновесное» для всех исследуемых рек, кроме р. Степной Зай ниже г. Альметьевск, где отмечается тенденция перехода в «кризисное».

По режиму растворенного в воде кислорода состояние всех исследуемых рек характеризуется как «естественное».

Более точную и объективную оценку изменчивости состояния речных экосистем дает анализ меж- и внутригодовой изменчивости уровня развития и структурной организации гидробиоценозов, поскольку ответная реакция планктонных и бентосных сообществ на антропогенное воздействие является прямым откликом водных сообществ на совокупное воздействие комплекса загрязняющих веществ. Как показано нами ранее [1, 2] антропогенная трансформация компонентного состава водной среды речных экосистем является одной из причин качественных и количественных изменений структурной организации сообществ водных организмов. На фоне заметной пространственной неоднородности уровня развития планктонных и бентосных сообществ проявляются тенденции трансформации состояния гидробиоценозов в сторону усиления развития зеленых и сине-зеленых водорослей и формирования устойчивого к загрязнению комплекса фитопланктона; уменьшения видового разнообразия макрозообентоса за счет выхода на доминирующее положение группы олигохет и др.

Усиление этих процессов на фоне продолжающегося антропогенного воздействия приводит к заметным изменениям характерного для водных объектов Татарстана видового состава гидробиоценозов. Среди исследуемых рек наиболее напряженная экологическая обстановка отмечается в настоящее время на участках рр. Казанка (г. Казань) и Степной Зай (г. Альметьевск), где довольно отчетливо проявляются элементы экологического регресса сообществ водных организмов.

Таблица 3

Изменчивость состояния речных экосистем Республики Татарстана  
по гидрохимическим показателям (1981-2012 гг.)

Река, пункт наблюдений	ЛООВ по БПК <sub>5</sub>		Азот аммонийный	
	модальный интервал значений концентрации, мг/дм <sup>3</sup>	состояние экосистемы	модальный интервал значений концентрации, мг/дм <sup>3</sup>	состояние экосистемы
Свияга, г. Буинск	1,00-4,96	переходное от равновесного к критическому	н.о.-0,43	равновесное
Карла, устье	1,00-4,38	переходное от равновесного к критическому	н.о.-0,48	равновесное
Кубня, с. Чутеево	1,92-2,75	кризисное	н.о.-0,48	равновесное
Казанка, г. Казань	1,00-2,57	переходное от равновесного к кризисному	н.о.-0,38	равновесное
Меша, с. Пестрецы	0,98-2,44	переходное от равновесного к кризисному	н.о.-0,40	равновесное
Берсут, с. Урманчеево	1,93-3,45	кризисное	н.о.-0,35	равновесное
Вятка, устье	1,00-2,01	равновесное	н.о.-0,32	равновесное
Степной Зай, ниже г. Альметьевск	1,00-3,58	переходное от равновесного к кризисному	н.о.-0,72	переходное от равновесного к кризисному

### Заключение

Проведенные исследования позволили заключить, что в результате длительного антропогенного загрязнения водной среды нарушается стабильность речных экосистем Татарстана, что проявляется в изменении солевого состава воды, повышении минерализации, содержания в воде азот- и фосфорсодержащих соединений и приоритетных загрязняющих органических и неорганических веществ до концентраций, значительно превышающих ПДК.

В многолетнем аспекте степень загрязненности воды исследуемых рек характеризуется как переходная от «загрязненной» к «очень загрязненной» для р. Вятка, от «грязной» к «очень загрязненной» для рр. Меша, Берсут и Карла и стабильно «грязная» для рр. Казанка, Свияга, Кубня и Степной Зай.

Результаты оценки изменчивости состояния речных экосистем показали, что по содержанию растворенного в воде кислорода состояние всех исследуемых рек характеризуется как «естественное». По содержанию легкоокисляемых органических веществ как «равновесное» (р. Вятка), «кризисное» (рр. Кубня, Берсут) или переходное от «равновесного» в «кризисное» (рр. Казанка, Меша, Степной Зай) и «критическое» (рр. Свияга, Карла); по содержанию в водной среде азота аммонийного как «равновесное» для всех исследуемых рек, кроме р. Степной Зай ниже г. Альметьевск, где отмечается тенденция перехода в «кризисное».

Ответной реакцией планктонных и бентосных сообществ на совокупное воздействие комплекса загрязняющих веществ является изменение характерного для водных объектов Татарстана видового состава гидробиоценозов и усиление процессов антропогенного экологического регресса сообществ водных организмов.

### Список литературы:

1. Никаноров А.М., Захаров С.Д., Брызгалов В.А., Жданова Г.Н. Реки России. Часть III. Реки Республики Татарстан (гидрохимия и гидроэкология). Казань: изд-во ИПК «Бриг», 2010,

224 с.

2. Никаноров А.М., Брызгалов В.А., Косменко Л.С., Решетняк О.С. Речные экосистемы Республики Татарстан в современных условиях антропогенного воздействия // Качество поверхностных вод Российской Федерации (Ежегодник за 2010 г.). Ростов-на-Дону, ФГБУ «ГХИ», 2011. С. 418-438.

3. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям. СПб.: Гидрометеиздат, 2003. 49 с.

4. РД 52.24.661-2004. Рекомендации. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши. М.: Изд-во Метеоагентства Росгидромета. 2006. 26 с.

### **«КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА «РАЗВИТИЕ ЭКОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗАДАНЫХ ТЕРРИТОРИЙ»**

*Булатов Р.И.<sup>1</sup>, Зиганшин З.У.<sup>2</sup>*

1 - Российский экологический Центр, г. Казань, [rogforum@mail.ru](mailto:rogforum@mail.ru)

2 - «ЦентрСпас», г. Азнакаево, [centrespas@mail.ru](mailto:centrespas@mail.ru);

В настоящее время перед мировым сообществом остро стоит проблема смены сложившегося техногенного типа развития на устойчивый эколого-сбалансированный тип. Для создания принципиально новых эколого-экономических проектов и программ в различных сферах экономики необходима была концепция экологизации экономического развития, которая создана в нашей стране. Для этого требуется существенное изменение приоритетов и целей для всей экономики, для ее отраслей и комплексов. Нужен пересмотр структурной и инвестиционной политики в научно-инновационной сфере экономики Российской Федерации и Субъектов РФ.

При наличии самых плодородных земель в мире (черноземов) Россия занимает ведущее место в мире по импорту продовольствия, а имея 32% лесных массивов планеты - импортирует мебель и другую продукцию переработки. При сохранении сложившихся инерционных тенденций в природопользовании, техногенных подходов в экономике России не хватит природных ресурсов для поддержания сложившегося типа развития даже при значительном увеличении их эксплуатации. Самое важное в экологизации экономического развития - выработка интенсивного (сберегающего) подхода к природопользованию и получение при этом высоких конечных результатов. При этом, конечно, нужно помнить, что не все природные блага можно заменить искусственными (к примеру, ландшафты, нужные виды растений и животных, воду, озоновый слой, глобальный климат и так далее). Так называемый «критический природный капитал» необходимо сохранять при любых вариантах экономического развития.

Современный мир переживает глобальный системный кризис, который напрямую связан с долгосрочными тенденциями, глобальными процессами мирового развития и выражается в нарастающем, лавинообразном росте и критическом обострении глобальных проблем.

Перед человечеством по-прежнему стоит задача целенаправленного «конструирования» будущего, которое должно отличаться от предшествующей истории возможностью поддерживаемого устойчивого развития, и поиска путей воплощения этой новой модели миропорядка в жизнь. Такая стратегия, являясь ответом на вызовы, с которыми мировое сообщество еще не сталкивалось, не может быть реализована на традиционных представлениях. Для радикального обновления ситуации необходимы принципиально новые мировоззренческие подходы и действия, соответствующие прогнозируемым на основе

устойчивого развития.

Инновационный пилотный проект «Комплексная программа развития экопромышленной системы по восстановлению природных ресурсов заданной территории» направлен на решение экологических задач по сбалансированному пользованию природными богатствами территорий, нейтрализации антропогенного и техногенного воздействия деятельности социума на окружающую среду и здоровье человека, переработка отходов, очистка воды и ее источников (рек, водоемов, родников), восстановление водоносности малых рек и ручьев за счет прогрессивных методов лесонасаждения и создание полноценных водоохраных зон, рекультивация земель, нейтрализация воздействия на ОС сточных вод и вредных выбросов в атмосферу.

Территории, заданные к восстановлению, рассматриваются в программе с точки зрения комплексного подхода к подбору вариантов их рекультивации с позиции многостороннего анализа и применения приемлемого набора технологий для той или иной области (фрагмента) заданной территории, а также с позиций восстановления макроландшафтов на рассматриваемых, географически значимых территориях.

Важным элементом комплексного подхода при реализации программных положений и материализации инновационных проектов является создание экопромышленных систем, как основы создаваемой в стране экопромышленности, в соответствии с последними решениями руководства страны и курса на экологизацию экономики.

Лесомелиорация малых рек, ручьев и родников, важное направление программных мероприятий.

В настоящее время неизмеримо выросли по своей значимости почво и водоохранная роль леса, его рекреационное значение. Актуальность рекультивации деградированных почв, земель, восстановления водных ресурсов на своей территории, сохранение исчезающих ценных видов деревьев, т.е. рациональное природопользование, очевидны.

При подборе видов деревьев учитываются и прогнозы ученых. Из-за потепления в ближайшие 20-30 лет, например, в междуречьях Вятки и Камы исчезнут сосняки и ельники. Лесные ведомства и наука, на сегодняшний день отстают и слабо развивают направление, затрагивающее культивирование насаждений из новых высокопродуктивных видов, способных "приноровиться" к изменениям климата.

За последние десятилетия, на протяжении которых разворачивается НТР как глобальный феномен, заметно изменились все жизненно важные параметры биосферы. Главными глобальными последствиями деятельности человека являются: нарушение литосферы, загрязнение атмосферы (и как следствие — усиление парникового эффекта, разрушение озонового слоя, кислотные дожди) и гидросферы (океана, надземных и подземных вод), деградация наземных экосистем (уменьшение залесенности планеты, опустынивание, разрушение почв, снижение биологического разнообразия). «По данным съемок из космоса, на суше сохранилось менее 30 процентов экосистем, сравнительно слабо затронутых хозяйственной деятельностью человека».

Сельхозрегионы Поволжья к началу XXI века истощили подземные воды, питающие Волгу. И наступил момент, когда подземные воды иссякли и перестали питать малые водотоки, и реки начинали мелеть. В Татарстане лишь с 1954 исчезли, «умерли» более 30% малых водотоков, обмелели малые реки, мелеют и великие реки – Волга, Кама, Вятка и другие. И ежегодно безвозвратно исчезают порядка 1000 га полей – они превращаются в овраги. И этот процесс уничтожения вод и опустынивания продолжается.

Необходимо остановить рост сельхоздеятельности до величин, не угрожающих буквально безопасности территорий.

В связи с вышеизложенными соображениями нами предлагается реализовать инновационный пилотный проект «Дендропарки Республики Татарстан», в рамках предлагаемой комплексной программы, либо в качестве отдельного.

Сегодня в Республике Татарстан создан и действует научная школа и пилотный малый питомник редких растений, база по выращиванию саженцев для благоустройства территорий и ухода за растениями. Также нашими специалистами проводится комплексное обследование существующих насаждений, с определением перечня необходимых мероприятий по уходу за древесными и травянистыми растениями, и в сочетании с предлагаемыми новыми, инновационными решениями и программами.

Предложение: создать на заданных территориях инновационные пилотные зоны, дендропарки, - вписанные в ландшафт и совмещенные с генеральными планами развития территорий (например, проект «Татарстан-2030», Генеральный план развития города Казани до 2020 года и 2020-2050 годов), которые будут иметь научное, учебное, культурно-просветительское и опытно-производственное назначение, откроют новые направления научной и инновационной деятельности, с соответствующими последующими экологическим и экономическим эффектами.

Такой подход, - создание дендропарков, вписанных в ландшафт, позволит решить целый ряд задач, где основные из них: научные, учебные, культурно-просветительские и опытно-производственные; развитие в Республике Татарстан новых научных направлений; решить вопросы благоустройства городов, городов-спутников, наукоградов РТ; получить экономический эффект на уровне республики при сочетании ландшафтного проектирования и строительства, с одновременным созданием научно-производственной базы; перенесение опыта в другие регионы Российской Федерации; сделать первые шаги по предлагаемым нами программам; соответствовать и продолжить работы по Федеральной целевой программе «Чистая вода» (2013-2017 г.г.) и др.

Также в рамках работ проводимых нашими научными коллективами и авторами работ, а также во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 10 августа 2012 г. № 1157 «О проведении в Российской Федерации Года охраны окружающей среды», Распоряжения Правительства Российской Федерации № 3189-р от 26 ноября 2012 г., Указа Президента РТ от 20 октября 2012 г. N УП-883 «Об объявлении 2013 года Годом экологической культуры и охраны окружающей среды в Республике Татарстан», решений Конгрессов «Чистая вода. Казань» 2010-2013 г.г., отраженных в их резолюциях, в плане подготовки к «Казанскому экологическому форуму» 2014 года, нами был выдвинут и проводятся в жизнь совместно с правительственными структурами такие программы и проекты, как: «Укрепление прибрежной зоны малых рек бассейна реки Волги и Камы за счет внедрения прогрессивных методов и технологий лесонасаждения», «Комплексная программа развития экопромышленной системы по восстановлению природных ресурсов заданной территории». Материалы мной неоднократно публиковались в журнале Ростехнадзора «Промышленная и экологическая безопасность», сборнике трудов Международного Конгресса «Чистая вода. Казань» 2012-2014 г.г. (под общ. ред. Р.И. Булатова), периодически, докладывались на Форуме ЕАЭС, в качестве перспективных внедренческих работ на территории Таможенного Союза (ТС). Проведены переговоры и переписка с руководством Республики Татарстан, в лице Президента РТ Р.Н. Минниханова, министерствами и ведомствами, руководителями субъектов экономики республики. Программы прошли стадии форсайт-проектов и готовы к адаптации на заданных территориях, созданы и апробированы методики, ТУ, ведется работа по подготовке целого ряда методических указаний, НИР и НИОКР, в том числе, по разработке и использованию агрегированных (интегральных) индексов, в соответствии с рекомендациями ООН и положениями Общей теории критериальной оценки и Закона устойчивого развития (авт. Р.И. Булатов), доложенных и рассмотренных на НТС Минэкологии и ПР РТ, международных конгрессах, конференциях САММИТА2006 (G8).

В развитие проекта сформирована группа компаний специализирующихся на реализации мероприятий по обеспечению экологической безопасности, восстановлению природных ресурсов, подвергшихся негативному воздействию различных техногенных и



антропогенных факторов, в т. ч. при добыче нефти, обращении с нефтепродуктами, промышленном производстве, городском и сельском хозяйстве. Компании имеют необходимых специалистов, оборудование и опыт участия в выполнении работ по детоксикации промышленных шламов, реабилитации промышленно загрязненных почвогрунтов, рекультивации полигонов ТБО и техногенно деградированных земель с использованием инновационных технологий на основе использования гуминов в комплексе с микробиологической ремедиацией и фиторемедиацией (ОАО «Татнефть», АК «Транснефть», ТНК-ВР), биологической реабилитации водоемов, рекультивации почв и грунтов, восстановлению береговой экосистемы, оврагов, лесомелиорации малых рек, ручьев и родников, очистке сточных вод, полей осадков техногенных и антропогенных стоков и т.д.

Тесное сотрудничество с региональными исследовательскими и научно-образовательными центрами позволяет использовать в своей работе наиболее современные и перспективные технологии и компетенции.

Прогрессивные подходы и передовые инновационные разработки позволяют организовывать и вести масштабные инновационные проекты по созданию замкнутых экопромышленных систем по восстановлению макроландшафтов на заданных, географически значимых, территориях. Мы всегда готовы представить соответствующие материалы.

Руководство Республики Татарстан предпринимает усилия для оказания содействия в становлении вышеуказанных программ и инновационных пилотных проектов экологической направленности на территории Приволжского Федерального Округа, Республики Татарстан, с последующим тиражированием опыта и инновационных экотехнологий на территории Российской Федерации.

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Бусарев А.В., Селюгин А.С., Каюмов Ф.Ф.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
e-mail: kgasu.viv@gmail.com

Очистка поверхностных стоков от твердых взвешенных веществ, эмульгированных нефтепродуктов и органических загрязнений осуществляется механическими и физико-химическими методами [1, 2]. Казанским государственным архитектурно-строительным университетом (КГАСУ) разработана установка очистки дождевых сточных вод, в которой применяются гидроциклонная обработка, тонкослойное отстаивание, фильтрование через двухслойную зернистую загрузку [2]. Это позволяет снизить концентрацию взвеси в поверхностных сточных водах до 5 мг/л, содержание нефтепродуктов до 3–5 мг/л, а БПК<sub>полн</sub> данных стоков до 3–5 мг/л. Однако, в настоящее время концентрация нефтепродуктов в дождевых и талых стоках, сбрасываемых в систему водоотведения населенных пунктов или поверхностные источники, не должна превышать 0,05 мг/л [3]. Такую эффективность очистки может обеспечить только применение физико-химических методов: сорбции или ультрафильтрации [1, 2].

При использовании для глубокой очистки поверхностных стоков сорбции наиболее целесообразно применять адсорбционные фильтры, загруженные активированными древесными углями, с направлением фильтрования сверху вниз. Также фильтры при достаточно высокой эффективности очистки воды имеют простую конструкцию, а с их эксплуатацией не возникает больших проблем [1].

Для глубокой очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов в КГАСУ разработана

установка, использующая мембранные разделители [4]. В состав установки (рис. 1) входят емкости 1 и 2 для воды, поступающей на очистку, мембранный разделитель 3, насос 4, трубопроводы, запорно-регулирующая арматура и система контрольно-измерительных приборов.

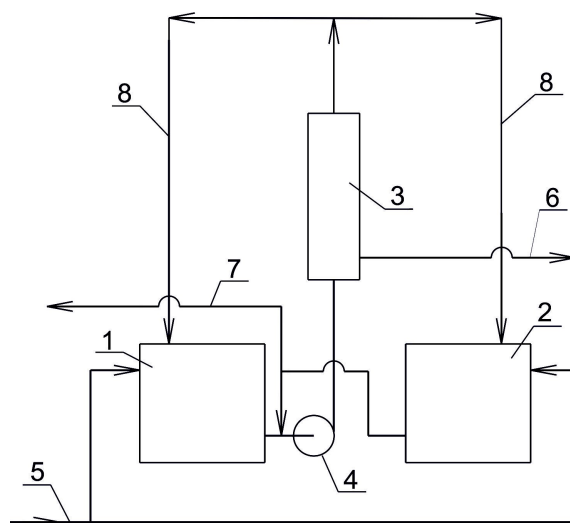


Рис. 1. Установка глубокой очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов с использованием мембранных разделителей:  
 1,2–емкости для воды, поступающей на очистку;  
 3–мембранный разделитель; 4–насос; 5–подача воды на очистку;  
 6–отвод фильтрата; 7,8–отвод концентрата.

Работает данная установка следующим образом. Под избыточным давлением исходная вода по трубопроводу 5 поступает в емкость 1. После ее наполнения вода насосом 4 подается в мембранный разделитель 3. Мембранный разделитель представляет собой модуль, собранный из нескольких трубчатых мембран, которые изготавливаются из полимерных материалов [1, 4]. Мембраны пропускают воду, но задерживают нефтепродукты, частицы которых превышают размеры пор мембран [1]. Таким образом, в мембранных разделителях образуются два потока: очищенная вода (фильтрат) и стоки сильно загрязненные нефтепродуктами (концентрат) [1]. Фильтрат под остаточным давлением отводится по трубопроводу 6. Концентрат под остаточным давлением по трубопроводу 8 возвращается в емкость 1.

После того, как вода в емкости 1 в основном очищена, остатки концентрата насосом 4 по трубопроводу 9 подаются в емкость для хранения нефтепродуктов. Пока обрабатываются поверхностные стоки из емкости 1, происходит заполнение емкости 2, после чего насос 4 подает воду в мембранный разделитель 3 для ее глубокой очистки от нефтепродуктов. После опорожнения емкости 1 в нее начинают поступать дождевые и талые сточные воды [4].

Для исследования процессов глубокой очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов в КГАСУ разработана опытная установка с мембранным разделителем [2]. На данной установке проводился ряд экспериментов по доочистке ливневых стоков с помощью мембранного разделителя типа AP-0,1H. Поскольку давление на входе в разделитель не влияет на эффективность его работы [2], опыты проводились при давлении равном 0,1 МПа, рекомендуемом производителем разделителей этого типа.

Концентрация взвеси определялась весовым методом [5]. Концентрация нефтепродуктов определялась с помощью фотокалориметрирования раствора, полученного при экстракции нефтепродуктов четыреххлористым углеродом [5]. Расходы воды определялись объемным методом с помощью мерного цилиндра и секундомера [5].

Температура определялась с помощью ртутного термометра с ценой деления 0,1°C [5]. Результаты исследований процессов глубокой очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов с помощью мембранного разделителя AP-0,1 Н представлены в табл. 1.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

а) при концентрации нефтепродуктов в поверхностных стоках от 4,8 мг/л до 5,1 мг/л их содержание в очищенной воде составляет 0,9 – 1,3 мг/л; таким образом, данный тип мембранных разделителей не может быть рекомендован для доочистки ливневых стоков от нефтепродуктов;

б) рост концентрации взвешенных веществ в поверхностных стоках ведет к росту потерь напора в мембранных разделителях;

в) рост концентрации взвешенных веществ в поверхностных стоках ведет к снижению производительности мембранных разделителей по фильтрату;

г) при увеличении концентрации взвешенных веществ уменьшается эффективность работы мембранного разделителя при доочистке поверхностных стоков от нефтепродуктов.

Таким образом, необходимо продолжать исследования процессов очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов с помощью мембранных разделителей, испытывая другие типы этих аппаратов. Следует стремиться снижать концентрацию взвеси в поверхностных стоках механическими методами перед их глубокой очисткой с использованием мембранных разделителей.

Таблица 1

Результаты исследований процессов глубокой очистки поверхностных стоков от нефтепродуктов с помощью мембранного разделителя

Давление, МПа		Производи-тельность установки по фильтрату, л/ч	Температура воды, поступающей на очистку, °С	Концентрация взвешенных веществ в воде, поступающей на очистку, мг/л	Концентрация нефтепродуктов, мг/л		Тип разделителя	Фирма-изготови-тель
на входе в разделитель	на выходе из разделителя				в воде, поступающей на очистку	в очищенной воде		
0,1	0,08	9,0	19,9	1,5	4,8	0,9	AP-0,1H	НИО-10 (Россий-ская Федера-ция)
	0,08	8,9	20,0	1,6	4,8	1,0		
	0,07	8,8	20,1	1,5	4,8	1,0		
	0,08	9,0	20,1	1,4	5,1	1,0		
	0,07	8,8	19,9	1,5	5,0	0,9		
	0,07	8,8	19,9	3,1	4,9	1,1		
	0,07	8,9	19,8	3,1	5,1	1,2		
	0,07	8,8	20,0	3,0	5,0	1,1		
	0,07	8,8	20,1	2,9	5,0	1,0		
	0,07	8,7	20,1	3,1	5,1	1,1		
	0,06	8,6	20,1	3,1	4,8	1,1		
	0,06	8,6	20,1	5,1	5,1	1,2		
	0,07	8,7	20,0	4,8	5,1	1,2		
	0,06	8,6	20,0	5,0	5,1	1,2		
	0,06	8,6	19,91,5	5,0	5,0	1,3		

### Список литературы:

1. Водоотводящие системы промышленных предприятий / С.В.Яковлев [и др].–М.: Стройиздат, 1990.–511 с.
2. Исследование процессов очистки поверхностных стоков/ А.Б.Адельшин [и др].- Вода: химия и экология.–№ 8.–2014.–С.115–118.
3. Алексеев М.И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий / М.И.Алексеев, А.М.Курганов.–СПб: АСВ,2000.–352 с.
4. Долгих С.С. Очистка нефтесодержащих сточных вод с использованием мембранных разделителей (науч. рук. к.т.н., доцент Бусарев А.В.): Сб. науч. тр. студентов. – Казань: КГАСУ, 2011.–С. 41-43.

5. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: диссертация кан. техн. наук: 05.24.04: защищена 13.05.97. – Казань, 1997.–244 с.

## **ПРОГРАММА «СРАВНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ»**

*Быков А.А.<sup>1</sup>, Мухаметшин Ф.Ф.<sup>2</sup>, Трусов В.Е.<sup>2</sup>, Ганина Т.Г.<sup>2</sup>, Фатхуллин И.А.<sup>2</sup>*

1 - Нижне-Волжское бассейновое водное управление

Федерального агентства водных ресурсов, г. Волгоград, E-mail: [nvbvu@yandex.ru](mailto:nvbvu@yandex.ru)

2 - ФГУ «Средволгаводхоз», Казань, [svvh@mail.ru](mailto:svvh@mail.ru)

Для повышения качества выполняемых работ и экономии рабочего времени создана Программа «Сравнение концентраций загрязняющих веществ» (рег. № 2013612491 Роспатента). Она является приложением MS Excel и предназначена для сравнения концентраций загрязняющих веществ, содержащихся в загрязненных сточных водах, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, по данным двух периодов. Исходной информацией служат отчеты респондентов по форме 2ТП Водхоз. Это приложение может быть использовано респондентами для анализа экологической ситуации, а также территориальными отделами ФАВР для подготовки отчетов с целью исключения ошибок, которые могут быть допущены при определении массы загрязняющих веществ. В ФГУ «Средволгаводхоз» это приложение успешно используется с 2011 года при приеме отчетов. В качестве исходных, используются XML-файлы с расширением whu, полученные в модуле респондента федеральной информационно аналитической системы ИАС-2ТП, которая регистрирует массы загрязняющих веществ и сравнение концентраций не предусматривает. Вместе с тем, сравнение концентраций загрязняющих веществ стоков в поверхностные водные объекты – обязательный этап при подготовке, сдаче и приемке отчетов. Для того, чтобы сделать заявляемое приложение универсальным для отчетов разного состава, в нем используется общий алгоритм парсинга XML (рег. № 2012617908 Роспатента). Приложение включает в себя 8 листов, ниже приведены скриншоты 2-х результирующих листов.

Если респондент указал сопоставимые сбросы в разных строках отчета, в программе предусмотрена ручная корректировка (рис. 1).

На рис. 2 показаны условия форматирования ячеек – заливка ячеек выделенными цветами при отклонении их значений (значений концентрации загрязняющих веществ) от допустимого диапазона (который задан значением ячейки E8 и может редактироваться).

На рис. 3 представлен второй и последний отображаемый лист программы – лист «итоговые массы». Красным цветом показаны отклонения в массах загрязняющих веществ в «+» во втором отчетном периоде, поэтому в качестве второго отчетного периода целесообразно выбирать последующий (но не предыдущий отчетный период).

Состав и запуск приложения: файлы с исходными данными – 0.xls и 1.xls, whu – файлы отчетов респондента, открытые как список Excel и сохраненные под указанными именами, соответственно для предыдущего и последующего периодов сравнения. Переименовывать эти файлы запрещено. Собственно файл приложения запускается после открытия файлов с исходными данными, и может быть переименован (изначально в поставке он – «зв.xls»). Все упомянутые файлы должны сохраняться в одной папке.

Работать с приложением могут «новички», так как для получения результата требуется только открыть файлы в приведенной выше последовательности.

Microsoft Excel - зв

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

O11 =ЕСЛИ(O\$1=" "; " ";ВПР(\$F11;'концентрации 1!\$F\$2:\$AL\$149;2+сравнения!O\$1;0))

	D	E	F	G	N	O	P	Q	R	S	T
1	CODE	UNIT	NAME2	#1	4	4	5	5	6	6	7
2		год			2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010
4	ОБР ПО РТ	устье			9	9	1818	1818	1818	1818	1823
5	ОБР ПО РТ	ид			13	#Н/Д	25	#Н/Д	25	#Н/Д	25
6		категор			СК	#Н/Д	ЛВ	#Н/Д	ЛВ	#Н/Д	ЛВ
7		мощн.ос			292	292	0	0	0	0	0
8	кл.%	20	объем	пдк	76,18	68,24	29858,83	13767,35	4841,37	32123,81	1595,37
9	1	кг	Алюминий (Al3+)	0,04	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
10	2	т	Азот общий	0,4	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
11	3	т	Азот аммонийный	0,4	5,9070622	6,1547479	1,920035	1,23989	3,7303491	1,2398903	1,7174699
12	4	кг	Анилин (аминобензол)	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
13	5	кг	Ацетон	0,05	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
14	6	кг	Бор (по ВЗ+)	0,1	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
15	7	кг	Бензол	0,5	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
16	8	кг	Ванадий (V)	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
17	9	кг	Висмут (Bi)	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
18	10	кг	Гидразингидрат	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
19	11	кг	Гидрохинон	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
20	13	кг	Железо (Fe 2+ , Fe 3+ )	0,1	0,2100289	0,2599648	2,64	0,3600003	0,0005907	0,36	0,9299974
21	14	кг	Жирымасла (природно)	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
22	15	кг	Кадмий (Cd)	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
23	16	кг	Кобальт (Co 2+)	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
25	18	кг	Капролактам	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
27	20	кг	Магний (Mg) (все раств)	40	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
28	21	кг	Марганец (Mn 2+)	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
29	22	кг	Медь (Cu 2+)	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
30	23	кг	Метанол	0,1	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
36	24	кг	Молибден (Mo 6+)	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
37	25	кг	Мышьяк (As)	0,05	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
41	26	кг	Моноэтанолламин	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
42	27	кг	Никель (Ni 2+)	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
43	28	кг	Нитрат-анион (NO -3)	40	46,5	55,379982	1,2000001	2,3000004	5,7399992	2,2999999	3,0800003
44	29	кг	Нитрит-анион (NO -2)	0,08	1,2700184	0,4969226	0,0800001	0,2200002	0,2629999	0,2200001	0,1240026
45	30	кг	Олово и его соли (по Sг	0,11	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
46	31	кг	Кремнийорганические с	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
47	34	кг	Ртуть (Hg 2+)	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
48	35	кг	Свинец (Pb) (все раств	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
49	36	кг	ОП-10, СПАВ, смесь мо	0,1	0,1899449	0,1310082	0,1400001	0,1199999	0,000316	0,1200001	0,0969994
51	38	кг	Сероводород (H2S)	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
52	39	кг	Сероуглерод (CS 2)	1	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
53	40	т	Сульфат-анион (сульфа	100	83,223943	127,05158	149,37993	448,07025	197,00002	192,03015	203,50138
54	41	кг	Сурьма (Sb)	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
55	42	кг	Скипидар	0,2	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
56	43	кг	Тетраэтилсвинец	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
57	44	кг	Таниды	10	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
58	45	кг	Углеводороды аромати	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
59	46	кг	Фенол	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
60	47	кг	Фтор (F -)	0,75	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
61	48	кг	Флотореагент талловы	0,05	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
65	49	кг	Формальдегид	0,1	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
67	51	кг	Фурфурол	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
68	52	т	Хлориды (Cl -)	300	346,94145	892,58499	76,269901	51,349751	133,24947	51,350073	65,100886

Рис. 1. Редактирование информации

Microsoft Excel - зв

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

O20      $\text{=ЕСЛИ(O\$1=" "; " "; ВПР(\$F20; 'концентрации 1!'\$F\$2:\$A\$149; 2+сравнения!O\$1; 0))$

	D	E	F	G	N	O	P	Q	R	S	T
1	CODE	UNIT	NAME2	41	4	4	5	5	6	6	7
2		год			2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010
4	ОБР ПОРТ	устье			9	9	1818	1818	1818	1818	1823
5		ид			13	#Н/Д	25	#Н/Д	25	#Н/Д	25
6		категор				СК	#Н/Д	ЛВ	#Н/Д	ЛВ	#Н/Д
7		мощн.ос				292	292	0	0	0	0
8	кл.%	20	объем	пдк	76,18	68,24	29858,83	13767,35	4841,37	32123,81	1595,37
9	1	кг	Алюминий (Al3+)	0,04	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
10	2	т	Азот общий	0,4	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
11	3	т	Азот аммонийный	0,4	5,9070622	6,1547479	1,920035	1,23989	3,7303491	1,2398903	1,7174699
12	4	кг	Анилин (аминобензол)	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
13	5	кг	Ацетон	0,05	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
14	6	кг	Бор (по ВЗ+)	0,1	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
15	7	кг	Бензол	0,5	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
16	8	кг	Ванадий (V)	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
17	9	кг	Висмут (Bi)	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
18	10	кг	Гидразинпидрат	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
19	11	кг	Гидрохинон	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
20	13	кг	Железо (Fe 2+ , Fe 3+ )	0,1	0,2100289	0,2599648	2,64	0,3600003	0,0005907	0,36	0,9299974
21	14	кг	Жирымасла (природно	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
22	15	кг									#Н/Д
23	16	кг									#Н/Д
25	18	кг									#Н/Д
27	20	кг									#Н/Д
28	21	кг									#Н/Д
29	22	кг									#Н/Д
30	23	кг									#Н/Д
36	24	кг									#Н/Д
37	25	кг									#Н/Д
41	26	кг									#Н/Д
42	27	кг									#Н/Д
43	28	кг									#Н/Д
44	29	кг									3,0800003
45	30	кг									0,1240026
46	31	кг									#Н/Д
47	34	кг									#Н/Д
48	35	кг									#Н/Д
49	36	кг									0,0969994
51	38	кг	Сероводород (H2S)		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
52	39	кг	Сероуглерод (CS 2)	1	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
53	40	т	Сульфат-анион (сульфа	100	83,223943	127,05158	149,37993	448,07025	197,00002	192,03015	203,50138
54	41	кг	Сурьма (Sb)	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
55	42	кг	Скипидар	0,2	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
56	43	кг	Тетраэтилсвинец	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
57	44	кг	Таннины	10	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
58	45	кг	Углеводороды аромати	-	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
59	46	кг	Фенол	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
60	47	кг	Фтор (F -)	0,75	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
61	48	кг	Флотореагент талловы	0,05	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
66	49	кг	Формальдегид	0,1	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
67	51	кг	Фурфурол	0,01	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
68	52	т	Хлориды (Cl -)	300	346,94145	892,58499	76,269901	51,349751	133,24947	51,350073	65,100886
69	54	кг	Цинк		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

**Условное форматирование**

Условие 1  
 значение больше  $=N20*(1+\$E\$8/100)$   
 Отображение ячейки при выполнении условия: **АаВвБбЯя** (красный фон)

Условие 2  
 значение меньше  $=N20*(1-\$E\$8/100)$   
 Отображение ячейки при выполнении условия: **АаВвБбЯя** (голубой фон)

Д также >>    Удалить...    ОК    Отмена

Рис. 2. Условное форматирование

Microsoft Excel - зв

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

DF37 =ЕСЛИ(АК37>0;(АК37-DE37)/АК37\*100;ЕСЛИ(DE37=0;0;"новый компонент"))

	A	B	C	D	AK	DE	DF	DG	DH	DI
1					2010	2011	%			
2	1	кг	Алюминий (Al3+)	0,04	13899,84	9576,41	31,10			
3	2	т	Азот общий	0,4	0	0	0,00			
4	3	т	Азот аммонийный	0,4	1214,61	935,47	22,98			
5	4	кг	Анилин (аминобензо	0,0001	0	0	0,00			
6	5	кг	Ацетон	0,05	0	0	0,00			
7	6	кг	Бор (по ВЗ+)	0,1	0	0	0,00			
8	7	кг	Бензол	0,5	0	0	0,00			
9	8	кг	Ванадий (V)	0,001	0	0	0,00			
10	9	кг	Висмут (Bi)	-	0	0	0,00			
11	10	кг	Гидразингидрат	0,00025	0	0	0,00			
12	11	кг	Гидрохинон	0,001	0	0	0,00			
13	13	кг	Железо (Fe 2+ , Fe 3-	0,1	148489,77	45850,85	69,12			
14	13	кг	Железо (Fe 2+ , Fe 3-	0,1	0	0	0,00			
15	14	кг	Жирымасла (природ-		0	0	0,00			
16	15	кг	Кадмий (Cd)	0,005	0	0	0,00			
17	16	кг	Кобальт (Co 2+)	0,01	680,24	473,64	30,37			
18	212	кг	Диссольван 4411 (пол-		0	0	0,00			
19	18	кг	Капролактам	0,01	0	0	0,00			
20	215	кг	Изопрен (2-метилбу-		0	0	0,00			
21	20	кг	Магний (Mg) (все рас	40	0	0	0,00			
22	21	кг	Марганец (Mn 2+)	0,01	399,26	320,53	19,72			
23	22	кг	Медь (Cu 2+)	0,001	515	160,27	68,88			
24	23	кг	Метанол	0,1	0	0	0,00			
25	220	кг	Краситель прямойби-		0	0	0,00			
26	221	кг	Краситель хромовый-		0	0	0,00			
27	218	кг	Краситель кислотны-		0	0	0,00			
28	219	кг	Краситель прямой ч-		0	0	0,00			
29	17	кг	Ксантогенат бутило-		0	0	0,00			
30	24	кг	Молибден (Mo 6+)	0,001	0	0	0,00			
31	25	кг	Мышьяк (As)	0,05	0	0	0,00			
32	224	кг	Латекс БС-85М	-	0	0	0,00			
33	225	кг	Латекс СКН-40ИХМ	-	0	0	0,00			
34	226	кг	Латекс сополимера	-	0	0	0,00			
35	26	кг	Моноэтаноламин	0,01	0	0	0,00			
36	27	кг	Никель (Ni 2+)	0,01	1020,36	789,4	22,64			
37	28	кг	Нитрат-анион (NO -3	40	6074692,8	6240358,2	-2,73			
38	29	кг	Нитрит-анион (NO -2	0,08	119042,38	114984,4	3,41			
39	30	кг	Олово и его соли (по	0,112	0	0	0,00			
40	31	кг	Кремнийорганически-		0	0	0,00			
41	34	кг	Ртуть (Hg 2+)	0,00001	0	0	0,00			
42	35	кг	Свинец (Pb) (все рас	0,006	0	0	0,00			
43	36	кг	ОП-10, СПАВ, смесь	0,1	13724,58	14887,37	-8,47			
44	37	кг	Серебро (Ag)	-	0	0	0,00			

Рис. 3. Итоговые массы сброшенных загрязняющих веществ

### ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ СРЕД, СОДЕРЖАЩИХ СОЛИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Василенко М.И., Гончарова Е.Н.

Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова,  
г. Белгород, Россия, vasilemn@mail.ru

В настоящее время оценка загрязнения водных сред производится главным образом на основе результатов физико-химического анализа. Однако из-за огромного разнообразия загрязняющих веществ и их источников, сложности и высокой стоимости химических анализов организовать эффективный экологический мониторинг средствами аналитической химии не всегда возможно. Кроме того, результирующий отклик биологической системы на воздействие экотоксикантов нельзя предвидеть исходя только из информации о результатах подобных анализов. Поэтому для оценки токсичности природных и сточных вод и иных объектов окружающей среды используют тесты на различных живых организмах. Предоставляя незначительную информации о природе поллютанта, биотестирование дает возможность с большой степенью достоверности определить уровень интегральной токсичности среды благодаря высокой чувствительности, надежности, универсальности метода.

Учитывая тот факт, что ни один даже самый информативный тест не может дать полной информации об изменении качества среды, необходимо использовать системы взаимоперекрывающихся тестов, которые должны включать как простые, так и высокоорганизованные системы. Поэтому при выборе комплексной тест – системы для оценки качества среды мы руководствовались следующими известными принципами [1]:

- тест-система должна включать представителей двух трофических уровней – автотрофов и гетеротрофов;
- в её составе должны быть представлены различные царства живого – микроорганизмы, простейшие, растения, животные;
- используемые тест-объекты – организмы должны быть легко культивируемыми в лабораторных условиях, а регистрация тест-реакций не требовать использования сложной и дорогостоящей аппаратуры.

Тяжелые металлы (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo). относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны не только в водной, но и во всех остальных средах. Немаловажную роль при этом играют такие свойства тяжелых металлов, как высокая токсичность для живых организмов при относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомагнификации в трофических сетях экологических систем [2].

Для проведения экспериментальных исследований в работе использовали: простейших - инфузории (*Stolonichia postulata*), беспозвоночных животных – ветвистоусые рачки (*Daphnia magna*), низшие растения – ряска *Lemna gibba* и одноклеточные зеленые водоросли - *Chlorella sp*.

Модельными системами служила вода, искусственно загрязненная такими поллютантами, как тяжелые металлы (соли меди, никеля, кобальта).

Использование дафний для оценки качества водных сред в условиях наших экспериментов показало, что 50%-ая гибель рачков ( $JK_{50}$ ) в средах, с концентрацией меди, никеля и кобальта в количестве ПДК наблюдалась через 10, 48 и 96 часов, соответственно, что вполне согласуется с чувствительностью дафний к указанным металлам [3].

Преимущества использования инфузорий для тестирования заключаются в коротком цикле размножения, быстром росте численности популяции, простоте содержания и высокой чувствительности к токсичным загрязнителям среды. В аналитическом аспекте инфузории интересны тем, что могут рассматриваться как простые рецепторно-эффекторные системы, обладающие способностью реагировать на химическое воздействие целым комплексом биологических, физиологических и биохимических изменений. Подвижность инфузорий



является весьма чувствительным параметром к действию как физических, так и химических факторов среды обитания. Однако в литературе ограничены и противоречивы данные о чувствительности инфузорий к конкретным экотоксикантам, а, значит, и о возможности их использования для биотестирования конкретных объектов окружающей среды [4].

Степень токсичности водной среды определяли по выживаемости стилонихий через 1 ч экспозиции, подсчитывая особи, которые прекращают движение и (или) подвергаются распаду (лизису), с помощью автоматизированной биотехнической системы «Биолат-2». Токсичность исследуемой воды оценивали по результатам экспериментов: 70%-100%-выживших особей - среда нетоксична; 40%-69% выживших - среда слаботоксична; 0 %-39 % выживших - среда токсична. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика чувствительности инфузорий к солям тяжелых металлов

Токсиканты	Тест-реакция выживаемость, %	Степень токсичности среды
Соли меди – 0,1ПДК	80	не токсична
ПДК	39	токсична
Соли никеля – ПДК	81	не токсична
3ПДК	71	не токсична
Соли кобальта - ПДК	92	не токсична
3ПДК	83	не токсична

Достоверное снижение количества *Stulonichia postulate* наблюдается во всех случаях при указанных концентрациях токсикантов. Четко заметна более высокая чувствительность инфузорий к меди (количество выживших клеток составило 39% при ПДК металла) по сравнению с никелем и кобальтом, где величина этого показатель составила – 81% и 92%, соответственно. Увеличение концентрации никеля и кадмия до 3ПДК практически не приводит к снижению количества выживаемых инфузорий (>70% выживших организмов).

Успешное применение сегодня находят дикорастущие фитотесты в частности из семейства рясковых. В экспериментах использовали ряску *Lemna gibba*, обитающую в местных водоемах. Как известно [5], биотестирование с помощью видов семейства рясковых можно проводить на нескольких уровнях: на уровне клетки (по реакции ингибирования фототаксиса), на уровне органов (фиксация морфологических отклонений растений ряски от нормы под действием загрязнителя: хлорозы, пожелтения, увядания листьев, специфические реакции), на уровне организма и популяции (метод подсчета реализации репродуктивного потенциала, метод витального окрашивания). Исторически именно морфологические реакции организмов на техногенные факторы вошли в практику оценки качества среды. Биологическими параметрами являются изменение окраски листеца: пожелтение, побурение, потеря интенсивности окраски, обесцвечивание. В табл. 2 представлены результаты проведенных экспериментов с использованием ряски малой.

Как следует из данных таблицы среди тяжелых металлов наиболее токсичной по отношению к ряске *Lemna gibba* оказалась соль меди: к третьим суткам при 0,1 ПДК меди в воде наблюдалось побурение листецов, при концентрации ПДК проявлялось частичное обесцвечивание, сопровождающееся их расслоением (до 40% листецов одиночны), которое при 3ПДК достигло 75% от суммарного количества листецов. При изучении влияния солей никеля на ряску первая реакция (незначительное побурение поверхности) появилась только через 4 суток от начала эксперимента. Расслоение листецов, составившее 60%, и обесцвечивание корней были характерны для ряски в среде с десятикратным превышением ПДК никеля.

Таблица 2

Характеристика чувствительности ряски к соединениям тяжелых металлов

Токсиканты	Тест-реакции		
	Обесцвечивание	Расслоение листецов (% одиночных листецов)	Побурение листецов
Соли меди – 0,1ПДК	-	-	+
ПДК	+	40	+
3ПДК	++	75	+
Соли никеля – ПДК	-	-	-
3ПДК	-	-	+
10ПДК	+	60	+
Соли кобальта – ПДК	-	-	-
3ПДК	-	-	-
10ПДК	-	10	+

+ - изменение (обесцвечивание или побурение) окраски по периферии отдельных листецов  
 ++ - обесцвечивание отдельных листецов

Отмеченное ингибирующее действие (потеря окраски, обесцвечивание листецов и корней, расслоение листецов) меди и никеля определяется, как видимо, способностью данных металлов нарушать структуру мембран, образуя комплексы с белками и фосфолипидами, что приводит к нарушению целостности организма (имеет место лизис листецов) и доступности воздействия на него токсичного металла. В отличие от ионов никеля и меди в присутствие кобальта, как видно из представленных результатов, наблюдалось лишь побурение поверхности отдельных листецов при концентрации 10 ПДК и незначительное расслоение листецов (10%).

Испытуемые одноклеточные зеленые водоросли *Chlorella sp* оказались устойчивы к солям тяжелых металлов даже при концентрации последних выше 10ПДК, за исключением солей меди, при концентрации которых более 10ПДК через две недели от начала эксперимента в той или иной степени проявлялось ингибирующее воздействие (биостатический эффект) вплоть до полного подавления роста микроорганизмов в жидкой среде.

В отличие от зеленых одноклеточных нитчатые сине-зеленые водоросли проявляли большую чувствительность к исследуемым токсикантам [6]. Полученные данные свидетельствуют о том, что уже в концентрациях 10ПДК и более соли кобальта, меди и никеля вызывают гибель значительной части водорослей.

Ряска, как тест – объект, реагировала изменением окраски не только на группы тяжелых металлов, но и на каждый исследуемый металл по-разному, изменяя окраску в присутствии меди в концентрации 0,1ПДК через 3 часа, через 4 часа – при концентрации никеля в 3ПДК, через 6 часов при концентрации кобальта - 10ПДК. Инфузории, при использовании которых время проведения острого эксперимента составляет 1 час, оказались менее чувствительны к металлам (за исключением меди) даже при концентрации 3ПДК. В условиях присутствия последнего наблюдалась согласованная реакция инфузорий и ряски, зафиксированная в случае с ряской через двое суток.

Таким образом, в процессе поиска быстрых и адекватных тестов, с помощью которых можно было бы выявлять присутствие токсичных веществ в почве и водных средах, мы получили своеобразную комплексную тест систему. Предпочтение в этой системе при анализе сред, содержащих тяжелые металлы, можно отдать традиционному биотестированию с использованием ветвистоусых рачков рода *Daphnia magna*, реагирующих на концентрации всех исследуемых металлов - меди, никеля и кобальта - в пределах ПДК. Однако проведение исследования в этом случае потребует соблюдения временного регламента (не менее 10 часов).

При загрязнении вод солями меди до концентрации ПДК и более вполне оправдано будет использование «острого» (кратковременного) (длительность – 1 час) теста с инфузориями, численность которых резко снижается в интервале указанных концентраций или более длительного (3 суток) с ряской, которая отреагирует побурением окраски по периферии отдельных листочков.

Достоверность полученных результатов по выявлению токсичности водных сред методами биотестирования возрастает с расширением используемых методов и тест-объектов.

*Работа подготовлена в рамках выполнения проектной части государственного задания по заданию № 14.2406.2014/К. и реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 гг.*

#### **Список литературы:**

1. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др.; под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Егоровой. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 288 с.

2. Perales-Vela HV, Pena-Castro JM, Canizares-Villanueva RO (2006) Heavy metal detoxification in eukaryotic microalgae. *Chemosphere* 64: 1-10.

3. Щеткина Т.Н. Использование автоматизированной биотехнической системы и простейших одноклеточных организмов для биотестирования объектов окружающей среды, автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Калуга, 2007 г.

4. Виноходов Д.О. Научные основы биотестирования с использованием инфузорий автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, Санкт-Петербург, 2007.

5. Цаценко Л. В., Малюга Н. Г. Рясковые – биоиндикаторы агроценоза: Монография / КубГАУ, Краснодар, 2000. – 76с.

6. Гончарова Е.Н., Василенко М.И., Нарцев В.М. Роль микроскопических водорослей в процессах повреждения зданий. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. №6. с.192-196.

#### **УЧЕТ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ СХЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

*Гарипова А.И.<sup>1</sup>, Старцева В.В.<sup>1</sup>, Денмухаметов Р.Р.<sup>2</sup>*

1 - ГУП «Татинвестгражданпроект»,

2 - Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Казань, Россия, [mechta-85@list.ru](mailto:mechta-85@list.ru)

В документах территориального планирования большое внимание уделяется характеристике поверхностных и подземных вод. Это связано, в первую очередь, тем, что водный объект является одним из ключевых компонентов окружающей среды, влияющим на микроклимат, влажность, ландшафтное разнообразие территории, средой обитания многих организмов. Во-вторых, водные объекты - важнейшие природные ресурсы, определяющие развитие рассматриваемой территории, выступают источниками водоснабжения, транспортными артериями, обладают высокой пейзажно-эстетической привлекательностью.

В разделах «Охрана окружающей среды» документов территориального планирования, разработанных ГУП «Татинвестгражданпроект», водные объекты рассматриваются в четырех аспектах:

1. Природная характеристика поверхностных вод.
2. Экологическое состояние поверхностных вод.
3. Экологические ограничения от водных объектов (водоохранные зоны поверхностных водных объектов).
4. Мероприятия по охране водных объектов.

Отдельно остановимся на каждом из них.

1. *Природная характеристика поверхностных вод* отражается в разделе «Природная характеристика территории», где даются основные сведения о реках, озерах, водохранилищах, прудах, болотах, имеющих на рассматриваемой территории. Сведения включают информацию о длинах или занимаемых площадях водных объектов, типах питания, водном режиме, сведения об использовании рек и других объектов в хозяйственных целях и др. Источниками информации для выполнения данного раздела являются литературные источники и фондовые материалы.

2. *Характеристика экологического состояния поверхностных вод* является одним из основных блоков. Данный раздел отражает основные виды воздействия на водный объект, характеристику источников загрязнения. Раздел выполняется на основе фондовых материалов, материалов Государственного доклада о состоянии окружающей среды и природных ресурсов в РТ Министерства экологии и природных ресурсов РТ, статистической отчетности по форме 2-тп водхоз, анкетных данных предприятий.

3. В соответствии с Градостроительным кодексом РФ, водоохранные зоны поверхностных водных объектов относятся к зонам с особыми условиями использования территории и отражаются на картографических материалах документов территориального планирования. В соответствии с Водным кодексом РФ водоохраными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии рек, ручьев, озер, водохранилища и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

В границах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности. Вдоль береговой линии водного объекта общего пользования устанавливается береговая полоса, предназначенная для общего пользования. Размер и режим использования водоохранных зон устанавливается в соответствии со ст. 65 Водного кодекса РФ.

Водоохранные зоны отображаются на Картах зон с особыми условиями использования территории, что позволяет наглядно увидеть все экологические конфликты, связанные с данными зонами, а также предотвратить нарушение режимов водоохранных зон при проектировании новых объектов. Так, основными экологическими конфликтами на территории РТ, связанными с водоохраными зонами являются не соблюдение их режима.

4. Исходя из природных характеристик, экологического состояния и экологических конфликтов предлагаются проведение архитектурно-планировочных, инженерно-технологических и организационных мероприятий, позволяющих минимизировать воздействие на водные объекты.

Нужно заметить, что большинство водных объектов относятся к особо охраняемым природным территориям, включены в Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан имеют статус памятников природы или входят в состав природных заказников, в связи, с чем имеют более строгий режим использования. Данные водные объекты на картографических материалах выделяются как ООПТ, имеют более строгий режим использования и требуют выполнения дополнительных природоохранных мероприятий.

Также в материалах документов территориального планирования отражаются

территории, подверженные опасным инженерно-геологическим процессам, связанные с водными объектами — зоны затопления и подтопления, территории, подверженные абразии. Регламенты использования территорий, подверженных абразионным процессам, регулируются СП 116.133330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения», зон подтопления и затопления Водным кодексом РФ и СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления». Распространение данных процессов отображается на Карте инженерно-геологических условий территорий, учитывается при размещении планируемых объектов, а также предлагаются мероприятия по защите.

В свою очередь, водные объекты, их ресурсный потенциал учитывается при комплексной оценке территории для градостроительных, сельскохозяйственных и рекреационных целей.

#### **Список литературы:**

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (принят ГД ФС РФ 22.12.2004) // Российская газета, N 290, 30.12.2004,
2. Рысаева Ю.С. Экологические ограничения хозяйственной деятельности как источник градостроительных конфликтов: на примере Республики Татарстан: диссертация ... кандидата географических наук: 25.00.36 / Рысаева Юлия Сергеевна; [Место защиты: Казан. гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина].- Казань, 2009.- 234 с.

## **ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Гончарова Е.Н., Василенко М.И.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород,  
[eleng59@rambler.ru](mailto:eleng59@rambler.ru)

Сахарная промышленность потребляет наибольшее количество воды среди отраслей пищевой промышленности. Основным методом очистки производственных сточных вод на этих предприятиях является естественная биологическая очистка на полях фильтрации. Высокие темпы развития свеклосахарной промышленности, оснащение предприятий современным оборудованием, применение новых способов уборки свеклы и новых требований к продукции приводит к увеличению водопотребления и водоотведения, усложнению состава сточных вод и повышению загрязнений при повторном использовании малозагрязненных сточных вод [1].

Современный сахарный завод – это крупное предприятие, имеющее значительное количество сточных вод, очистка их является важной составной частью производства. Проблема интенсификации очистки сточных вод на предприятиях пищевой промышленности становится все более актуальной, а в идеале в будущем – необходимо введение бессточных технологий, создание замкнутых систем водоочистки.

Однако в настоящее время такая диспропорция сохраняется и вынуждает сахарные заводы чрезмерно увеличивать нагрузку на поля фильтрации, наращивая земляные валы и углубляя карты полей фильтрации. Вследствие этого карты полей фильтрации во многих случаях превратились в глубокие пруды-накопители, где процессы естественной биологической очистки сточных вод происходят медленно и эффект очистки недостаточен [2].

Из-за кольматации верхних слоев почвы фильтрация проходит неудовлетворительно, а испарение в атмосферу ощутимо лишь в южных районах страны. На отдельных заводах карты из года в год не успевают освободиться к началу основного сезона сахароварения.

Так как в настоящее время дополнительный отвод земель под очистные сооружения

исключается, особо актуальными стали другие методы, позволяющие процесс очистки сточных вод проводить эффективнее.

На территории Белгородской области, существует большое количество предприятий сахарной промышленности, на которых очистка сточных вод происходит, в основном, естественным способом. При несоблюдении технологических регламентов очистка на полях фильтрации перестает выполнять свою роль, и они становятся вторичными источниками загрязнения окружающей среды. Следовательно, процессы очистки сточных вод сахарных заводов требуют интенсификации работы очистных сооружений.

Полное решение проблемы предполагает строительство на заводе станции биологической очистки сточных вод. Однако целевые средства на решение экологических проблем очистки сточных вод скудны в бюджетах страны и регионах. Поэтому дальнейшее загрязнение водоемов и почвы становится объективной закономерностью. Выход из создавшейся ситуации остается единственный – это повышение производительности и эффективности действующих сооружений очистки сточных вод за счет внедрения новых технологий [2].

Интенсификация сооружений биологической очистки сточных вод может быть достигнута за счет реконструкции сооружений и внедрения новых конструктивных элементов в них. Совмещение нескольких технологий в одном сооружении позволяет максимально интенсифицировать работу отдельных сооружений и всего комплекса станции.

Данная работа посвящена рассмотрению эффективного процесса очистки сточных вод в естественных условиях с наименьшими экономическими затратами.

Химический состав сточной воды III категории достаточно отличается и зависит от многих параметров, но прежде всего от способа уборки свеклы, представляет собой воду от темно-серого до коричневого цвета с гнилостным запахом, токсичную для растений. Содержание в мг/л: взвешенных веществ составляет 600-50000; сухого остатка 4000 - 15000, сероводорода – 1,5-15, общего азота -20-170, аммиака -10-25.

Одним из наиболее показательных параметров загрязнения воды является химическое потребление кислорода (ХПК), поскольку он суммарно характеризует загрязненность воды как органическими, так и неорганическими веществами. Показатель ХПК был выбран в качестве основного параметра, за которым производили наблюдение. В качестве агента, интенсифицирующего процесс очистки сточных вод, использовали водоросли.

Эксперименты по очистке сточных вод проводили с участием одноклеточных зеленых и нитчатых кладофоровых водорослей, как вместе, так и по отдельности. В ходе эксперимента изучали динамику изменения ХПК как в модельной, так и в сточной воде сахарного предприятия. В модельной воде уровень загрязнения создавали с помощью различных углеводов.

В результате проведения экспериментов на модельной воде установили, что эффективность очистки несколько выше у нитчатых кладофоровых водорослей. При совместном участии одно- и многоклеточных в процессе очистки эффективность не возрастает. В случае со сточной водой сахарного завода эффективность очистки с помощью кладофоровых становится на 5-10% выше, чем у одноклеточных водорослей, однако при совместном использовании культур этих водорослей не происходит существенного роста эффективности.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов показано, что большая эффективность процесса очистки (до 100%) достигается с помощью нитчатых кладофоровых водорослей. Однако и с помощью одноклеточных зеленых водорослей *Chlorella sp.* и *Scenedesmus sp.* удается очистить воду до санитарно-гигиенических нормативов, эффективность очистки составила 80%. Сточные воды после очистки подвергали процессу фитотестирования на семенах овса. Показано, что сточная вода до очистки обладает острым токсическим действием, тогда как после очистки представленными способами становилась нетоксичной для растений.

Становится очевидным, что для повышения эффективности очистки сточной воды сахарных производств необходимо дополнить или заменить поля фильтрации биологическими прудами, что приведет к сокращению площадей под очистными сооружениями и снизит экономические затраты, наносимые вторичным загрязнением окружающей среды в результате несоблюдения технологических регламентов использования полей фильтрации. Кроме того возникает возможность использования водорослей после очистки сточных вод в качестве «зеленых» удобрений для мелиоративного земледелия, ремедиации почв или для компостирования. Использование штаммов водорослей с заложенными в них принципиально новыми возможностями очистки сточных вод позволит изменить экологическую обстановку и создать надежную систему оздоровления окружающей среды.

*Работа подготовлена в рамках выполнения проектной части государственного задания по заданию № 14.2406.2014/К. и реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 гг.*

#### **Список литературы:**

1. Водоросли. Справочник. / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
2. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. М.: Колос, 1998. 495 с.
3. Волошенко Г.П., Сапронов А.Р. Справочник для работников лабораторий сахарных заводов. М.: Агропромиздат, 1985. 224 с.
4. Гончарова Е.Н., Василенко М.И., Нарцев В.М. Роль микроскопических водорослей в процессах повреждения зданий. // [Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова](#). 2014. №6. с.192-196.

### **ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНАХ ПРАВО-БЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ ВОЛЖСКОГО ОТРОГА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

*Горшкова А.Т., Урбанова О.Н.*

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, [agorshkova@gmail.com](mailto:agorshkova@gmail.com); [urbanovoi@mail.ru](mailto:urbanovoi@mail.ru)

Речной сток и характер его внутригодового распределения формируются под воздействием множества физико-географических факторов, исследование и интегрирование которых является одной из приоритетных задач гидрологии. Изучать процесс формирования речного стока под воздействием этих факторов – значит решать проблему с научной точки зрения, отвечая на вопрос «как?». Разработать методы определения характеристик речного стока – значит решить эту же проблему с практической точки зрения, отвечая на вопрос «сколько?». К сожалению, в гидрологической литературе существует множество примеров, свидетельствующих о недостаточности разработки методических основ решения этих проблем.

Обычно учитывается влияние одного, реже двух-трех физико-географических факторов на характеристики стока. Влияние комплекса факторов учитывается приближенно по причине недостаточности пунктов наблюдений за стоком, формирующимся в разных физико-географических условиях. Особенно это относится к малым рекам, сток которых во многом зависит от местных факторов.

Расчет стока малых рек территории Предволжья Республики Татарстан основан на анализе различной исходной информации, характеризующей зависимость параметров стока от основных природных факторов, и методах их приведения к многолетнему периоду. Для

расчета стока выбрана 21 река, впадающая в Волжский отрог Куйбышевского водохранилища с правого берега (с Волго-Свияжского водораздела). Основной сток (до 97%, а нередко и весь сток) этих рек проходит в период весеннего половодья. Наиболее крупными являются реки Секерка, Сулица, Морквашинка, Шеланга, Шарманка, Амгамка, протекающие в узких долинах с высокими продольными уклонами. Исключением является река Амгамка, имеющая широкую долину и слабое падение. При расчетах стока обозначенных рек одновременно использовались результаты фактических кратковременных наблюдений и данные постов-аналогов. Схема расчета сводилась к нескольким этапам:

1. Были построены графики изменение расходов воды по длине реки, позволяющие получить значение расхода в любой точке бассейна. Построение графиков основано на зависимости расхода воды в любом створе бассейна от суммы длин гидрографической сети, построенной на предположении, что приток на единицу длины реки в однородном гидрологическом районе постоянен и величина расхода в замыкающем створе определяется только общей его длиной. Эта зависимость, построенная в системе логарифмических координат, помогает восстановить расходы воды по длине реки, неохваченной наблюдениями [1]. Зависимость мгновенных расходов воды от определяющих их факторов описываются формулой степенного вида  $Y = aX^b$ , где  $Y$  - расход воды в створе,  $X$  - сумма длин речной сети в створе,  $a$  и  $b$  - коэффициенты, отражающие тесноту зависимости мгновенных расходов от разнообразных условий, обеспечивающих величину измеренного расхода.

2. Правобережные притоки Волжского отрога Куйбышевского водохранилища наблюдениями за гидрологическим режимом и стоком не охвачены. Поэтому для определения обеспеченных значений расходов воды использованы переходные коэффициенты постов-аналогов, равные 0,92-0,96. Математически обоснованных закономерностей при выборе переходных коэффициентов нет. Обычно они подбираются таким образом, чтобы створ на изучаемой реке подтвердил правильность интегральных расчетов по всему бассейну. Обработка гидрологической информации по створам показала, что обеспеченные значения стока в них находятся в пределах точности расчетов.

3. Установление расчетного внутригодового распределения стока (ВРС) является достаточно сложным не только при отсутствии данных, но и при их наличии. ВРС какой-либо реки не остается постоянным во времени. Соотношение водности генетических сезонов и водности отдельных месяцев внутри сезонов значительно изменяется от года к году. Наиболее простым из применяемых на практике приемов характеристики типового ВРС, принимаемого в качестве расчетного, является принятие ВРС по фактическим характерным годам с водностью, близкой к расчетной. Пользуясь условными кривыми обеспеченности, можно для года заданной водности найти соответствующее наиболее вероятное, или вообще любой условной обеспеченности, значение сезонного стока. Поскольку наиболее устойчивой величиной, которая в меньшей степени зависит от продолжительности наблюдений и водности лет, является величина 50% обеспеченности, то именно она принята для определения ВРС для всех других расчетных обеспеченностей. При отсутствии каких-либо наблюдений за стоком наиболее надежным способом расчета ВРС признается метод гидрологической аналогии, включающий и натурное обследование водосборов. Поскольку полная аналогия, особенно для малых рек, почти никогда не имеет места, то метод расчета ВРС при отсутствии наблюдений должен включать в себя введение поправок на неполноту аналогии.

Применительно к правосторонним притокам Волжского отрога Куйбышевского водохранилища требования к расчетному ВРС являются специфическими, прежде всего потому, что на их сток очень сильно влияют местные природные факторы. Но значение этих притоков для водохранилища достаточно велико. Суммарная величина речного стока правосторонних притоков Волжского отрога почти на 30% превышает испарение с этой части водохранилища над осадками, выпадающими на него.



Расчитать ВРС для малых рек даже при наличии рядов наблюдений большой продолжительности является затруднительным, поскольку для лет с годовым стоком примерно одной и той же обеспеченности, близкой к заданной, имеет место большое разнообразие относительных распределений стока. ВРС для правосторонних притоков Волжского отрога было подсчитано путем умножения значений расходов воды на месячный модульный коэффициент поста-аналога. Месячные модульные коэффициенты позволяют наглядно установить типы водного режима по степени их устойчивости во времени, так как представлены в относительных единицах. Характерно, что для зимних месяцев модульные коэффициенты меньше летних. В целом переходные коэффициенты от расходов августа, как наиболее энергонагруженного летнего месяца, к расходам 50% обеспеченности различаются не более чем на  $\pm 5\%$ , то есть находятся в пределах точности получения исходных материалов при гидрометрических измерениях, и, следовательно, расходы августа можно принять равными среднемеженным расходам.

Для установления ВРС на правобережных притоках Волжского отрога Куйбышевского водохранилища использовался ближайший пост - Ивашевка на р. Свияга, расположенный примерно в таких же геологических и синоптико-климатических условиях, что и рассматриваемые реки. Модульные коэффициенты поста представлены в табл. 1.

Таблица 1

Месячные модульные коэффициенты для расходов воды 50% обеспеченности

Месяцы межени											Средний за 11 месяцев
У	УІ	УІІ	УІІІ	ІХ	Х	ХІ	ХІІ	І	ІІ	ІІІ	
1,80	1,30	1,08	1,00	1,00	1,03	0,95	0,67	0,51	0,55	0,88	0,98

Для получения средних меженных расходов воды 50%, 75%, 95% обеспеченности расходы августа умножаются на средний за 11 месяцев модульный коэффициент.

Взаимоотношение модульных коэффициентов отражают различия в подземном питании и, также как и переходные коэффициенты, зависят от степени устойчивости питающих реки подземных вод. Чем выше доля участия в питании напорных устойчивых вод, тем меньше их отличие друг от друга. Интенсивность подземного питания правобережных притоков Волжского отрога Куйбышевского водохранилища крайне неравномерна и распределение ее численных значений по территории образуют пеструю мозаику, на которой модули подземного питания притоков колеблется в пределах от 0 до 20,0 л/сек·км<sup>2</sup>, а модули подземного питания межприточных пространств варьируют от 0,0 до 43,0 л/сек·км<sup>2</sup>. Каждая величина рассчитанного модуля подземного стока считается вполне достоверной и может быть объяснена с помощью анализа геолого-тектонического строения территории бассейна и гидрогеологических условий питания рек, так как именно они накладывает свой непосредственный отпечаток на водность, формируя сток периода межени. Например, если река прорезает положительную структуру в области питания водоносных горизонтов, но не вскрывает их, то русловой сток может расходоваться на питание подземных вод. Если это происходит в области разгрузки подземных вод, то при их вскрытии наблюдаются аномально высокое подземное питание. Участки с повышенным подземным питанием часто приурочены к межструктурным седловинам. Связано это с притоком подземных вод с обширного подземного водосбора или с поступлением напорных вод через трещиноватую зону депрессии. Однако в таких местах не исключено и снижение водности рек за счет потерь стока на пополнение водопоглощающих толщ.

Таким образом, проведенное полевое натурное обследование правосторонних притоков Волжского отрога Куйбышевского водохранилища, обработка и анализ полученных ре-

зультатов позволили рассчитать обеспеченные расходы воды не только по длине реки, но и определить их внутригодовое распределение.

#### **Список литературы:**

1. Мифтахова Р.Н., Пенькова Н.В., Петрова Р.С. Использование данных гидрометрических съемок в расчетах и прогнозах летнего стока малых рек (на примере Среднего Поволжья) // Рациональное использование и охрана природных вод Средней Волги. Сборник научных трудов. - Свердловск: УралНИИВХ, 1990. - С.122-131.

### **ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ РЕГИОНА**

*Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Каримова А.И.*

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, [agorshkova@gmail.com](mailto:agorshkova@gmail.com)

В условиях нарастания антропогенного прессинга, являющегося по представлениям современной науки основной причиной истощения природных ресурсов, научные изыскания в области проведения оценок экологических ситуаций, определения внутреннего потенциала территориального пространства, тренда преобразования качества поверхностных вод и переформирования стока, а также тенденций изменения геохимического фона и прогноза экологической обстановки являются основой планируемых этапов социально-экономического развития и управляемого природопользования. Увеличивающийся, в частности, спрос на информацию о состоянии региональных поверхностных водоёмов обусловлен расширением границ размещения промышленно-экономических комплексов на интенсивно осваиваемых территориальных пространствах, а также увеличением количества неблагоприятных и кризисных экологических ситуаций, вызываемых нерациональным режимом водопользования и неграмотным преобразованием гидрологического режима.

Проблема истощения и загрязнения водных ресурсов с течением времени все более обостряется и решение её требует проведения детального мониторинга количественного и качественного состояния поверхностных вод, а также разработки новых методов контроля, учета и управления водопользованием. К тому же, потребление воды должно нормироваться в зависимости от возможностей её изъятия, для чего необходимо иметь достоверную и своевременно обновляемую информацию о количественных и качественных запасах водных ресурсов. Производимое лабораторией гидрологии ИПЭН АН РТ обновление данных показывает, что за последние пятьдесят лет произошли существенные изменения в характере формирования поверхностных вод, в частности, на таких стратегически важных для территории Татарстана реках как Казанка, Меша, Свияга.

Среднемноголетний годовой сток рек представляет собой функцию комплекса условий, составляющих географический ландшафт. Основная роль в формировании годового стока рек принадлежит климату, определяющему свойственное данному ландшафту соотношение тепла и влаги. А условия подстилающей поверхности, представляющие собой водосборную площадь, создают неповторимость водного режима, характерную для каждой индивидуальной реки. Таким образом, формирование гидрологических явлений и процессов имеет двойственную природу и происходит под влиянием различных по природе факторов. К первой категории относятся метеорологические условия и антропогенный прессинг, их можно назвать быстродействующими факторами. Ко второй - географические (рельеф, почвы, геологическое строение) - мало изменяющиеся в пространстве и во времени. Исследования показывали, что именно эта двойственность не только определяет случайность, стохастичность и дискретность гидрологических процессов, а при фазовой

однозначности и статистическую однородность, но также создает географическую закономерность, обусловленную рядом точно определяемых факторов или разнообразным и сложным их сочетанием.

Общепризнано, что площадь поверхностного водосбора не представляет собой самостоятельного фактора речного стока, обособленного от других. Не являясь прямым генетическим показателем речного стока, водосборная площадь может быть использована для приближенной характеристики условий питания рек подземными водами. Чем больше площадь бассейна реки, тем выше степень дренирования водоносных горизонтов, а, следовательно, и величина стока реки. Кроме того, бассейн реки – это часть земной поверхности, включающая и толщу почво-грунтов, с которой река или речная сеть получает водное питание. Таким образом, поверхностный водосбор представляет собой площадь земной поверхности, с которой происходит сток вод в реку или речную сеть, а подземный водосбор – это толща почво-грунтов, из которых вода подземным путем поступает в речную сеть. Поверхностный и подземный водосборы в общем случае не совпадают. Разделение границ поверхностного и подземного водосборов вызывают большое затруднение, и часто при расчетах принимается только поверхностный водосбор, не делая различия между терминами «речной бассейн» и «речной водосбор».

Разнообразие ландшафтов речных бассейнов территории Республики Татарстан создают и разнообразие условий формирования водных ресурсов. В Предкамье эти условия особенно благоприятны для высокого весеннего стока, при более или менее равномерном распределении меженного. В Закамье они способствуют большим безвозвратным потерям талых вод на фильтрацию, поэтому весенний сток здесь низкий, а межень соседних рек резко отличается; количество пересыхающих рек здесь наибольшее. Предволжье подразделяется на южную (маловодную) и северную (многоводную) части.

Реки республики наиболее полноводны в весенний период года, когда в них поступает более 60% запасов воды в снеге, накопившихся на их водосборах до весеннего половодья. Питание талыми снеговыми водами характерно для всех рек территории. На некоторых реках доленое участие зимне-весеннего периода в речном стоке достигает 80-100%. Роль дождевых паводков в питании малых рек республики незначительна (существенного влияния на сток не прослеживается), и поэтому во внимание не принимается. В меженный период (летне-зимний) реки получают питание, в основном, из подземных водоносных горизонтов различной водности. Интенсивность подземного питания рек республики, выраженная в модуле стока, колеблется от 0,1 до 10 и более л/сек\*км<sup>2</sup>.

Величина речного стока непостоянная, подверженная колебаниям, как внутригодовым, так и в многолетней временной проекции. В многолетних колебаниях стока наблюдается чередование многоводных и маловодных лет. Отмечено, что за многоводным отрезком времени чаще наступает более или менее многоводный период, чем маловодный, и наоборот. Для большинства малых рек Республики Татарстан характерны циклические колебания водности с периодом 3, 5, 7, 11, 13 лет.

Существует определённый стандарт исходных данных для решения ряда гидрологических задач. Прежде всего, это расход воды в реке, модуль, объем и слой стока с оценкой степени точности. При расчетах используются не измеренные единичные расходы воды в реках, и не расходы воды за определенный период года, и даже не средний многолетний годовой расход воды, а его обеспеченные значения, как наиболее устойчивая гидрологическая характеристика. В лаборатории гидрологии ИПЭН АН РТ проведена работа по определению обеспеченных значений расходов воды в устьях основных рек территории республики. Для этого, прежде всего, выделены водосборные бассейны 71 основного притока крупных рек – Волги, Камы, Вятки, Белой, формирующих основной каркас гидрографической сети.

Водоносность малых рек Республики Татарстан, выраженная в расходах воды 50%

обеспеченности, разнообразна. Есть реки с расходами воды менее 0,1 м<sup>3</sup>/сек, например, река из с. Микушкина в бассейне Илети, Старая Сюнь, у Тураево, Бетьки, Заборная, Оша, Мордовская и другие. Есть реки с расходами воды более 30 м<sup>3</sup>/сек, такие как Свияга, Ик, Иж. Существенные различия наблюдаются и в объемах стока и в обеспеченности территории бассейнов стоком рек, под которым понимают отношение наличных водных ресурсов к площади территории.

Изучение формирования стока не ограничивается только получением количественных параметров. Большое значение имеет качество поверхностных вод и поэтому в задачи научно-исследовательских работ входит и всесторонний комплексный анализ водных экосистем. Сегодня состояние биологического слоя поверхностных природных вод считается диагностическим показателем первостепенного значения, без которого невозможно получить объективную оценку экологической ситуации. Современные исследования формирования качества водной среды ушли далеко вперед, позволили раскрыть тончайшие механизмы функционирования растительных и животных сообществ, населяющих открытые природные экосистемы. Положенные в основу расчетных оценочных параметров знания о биохимических циклах, гидрохимических преобразованиях, этологических взаимодействиях и физиологических процессах в живых системах позволяют сегодня создавать пространственно - временные модели не только современного состояния природной среды, но и делать достоверные прогнозы на будущее, незаменимые при решении проблем охраны, восстановления и определения перспектив рационального использования водных ресурсов.

Комплексная оценка исследований формирования стока на территории Республики Татарстан позволяет в конечном итоге моделировать экологические ситуации. Одно из перспективных направлений в этом плане - оперирование расчетными параметрами типа предельно допустимых сбросов и предельно допустимого вредного воздействия, применяемые с привязкой не к заданным точкам, а к водосборным площадям в целом. Разработка ведется, в частности, и в целях совершенствования методов пространственного анализа для возможности отображения ситуации на картографических основах в рамках геоинформационных систем.

Таким образом, оценка потенциальной возможности конкретных водотоков с определенной степенью устойчивости параметров стока и способностью к самоочищению до уровня предъявляемых к воде требований качества вод в совокупности с оценочными критериями возможной нагрузки на ресурс дает возможность определения точнейших нормативов для управления водопользованием.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЗАНИ НА КАЧЕСТВО ВОД РЕКИ НОКСЫ**

*Денмухаметов Р.Р., Фадеева С.Г.*

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,  
г. Казань, denmukh@mail.ru

В гидрографической сети любого водосборного бассейна преобладают ручьи и малые реки. В России насчитывается свыше 2,5 миллионов малых рек, формирующих около поло-

вины суммарного объема речного стока, в их бассейнах проживает до 44% городского и почти 90% сельского населения страны.

Главная особенность формирования стока малых рек - их очень тесная связь с ландшафтом бассейна, что и обуславливает их уязвимость при чрезмерном использовании не только водных ресурсов, но и водосбора. Малые реки выполняют функции регулятора водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги. Они определяют также гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек.

Среди сложного комплекса причин, способствующих деградации малых рек, наиболее выраженное отрицательное значение имеют истощение вод, загрязнение и заиление. Истощение вод представляет серьезную экологическую угрозу во многих регионах страны. Этот процесс в большей мере обусловлен естественными факторами, однако не последнюю роль в нем сыграла хозяйственная деятельность человека, контрастно сменившего былую структуру ландшафтов и усилившего на них не свойственную им экологическую нагрузку. В результате начали постепенно дестабилизироваться равномерное распределение и таяние снега, регулирование стока, инфильтрации, пополнение грунтовых вод; стали угасать родники, а в отдельных местах, особенно при разработках полезных ископаемых – экстремально понизились грунтовые воды и исчезли истоки. Параллельно с этим, по мере преобладания антропогенного воздействия, шли процессы загрязнения и заиления.

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые делают воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения.

Основными источниками загрязнения и засорения водоемов являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов; отходы производства при разработке рудных ископаемых, сточные воды шахт и рудников; сточные воды при обработке и сплаве лесоматериалов; стоки водного и железнодорожного транспорта; техногенные отходы предприятий металлургического комплекса и другие.

Загрязняющие вещества сточных вод, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям, которые в основном проявляются в изменении физических свойств воды (появление неприятного запаха, привкуса и др.), в изменении ее химического состава.

Наряду с загрязнением от промышленности, городского и сельского хозяйства большой ущерб для малых рек причиняет заиление. Заилению способствуют масса причин, таких как сокращение обезлесенности водосборов, гидромелиоративные работы, проводящиеся без должного научного обоснования, распашка придолинных и долинных территорий, сведение дернового покрова, неумеренный выпас скота на склонах и в пойме, спрямление русел. Наиболее интенсивно, а главное, систематически заиление происходит за счет смыва почвы при весеннем и ливневом стоке с пахотных земель водосборов, размыв почвогрунтов в процессе оврагообразования, разрушения русловых берегов. Разделить в природных условиях процессы загрязнения и заиления рек пока невозможно, т.к. продукты смыва представляют собой не только элементы естественного плодородия, но также и минеральные и органические удобрения, пестициды и многое другое.

Все это многообразие факторов загрязнения водных объектов, в частности малых рек, можно наблюдать в г. Казани и пригородной зоне. Так, в бассейнах малых рек расположены крупные промышленные предприятия, объекты среднего и малого бизнеса, автозаправочные станции, сельскохозяйственная инфраструктура, складские помещения.

Наибольшую протяженность в городской черте имеет р. Нокса. В пределах бассейна р. Ноксы располагается множество населенных пунктов: Гильдеево, Богородское, Куюки, Салмачи, Константиновка, Самосырово, г. Казань (восточная окраина города); а также

городское кладбище, очистные сооружения (н.п. Самосырово), свалки твердых бытовых и промышленных отходов (н.п. Константиновка, полигон ТБО «Самосырово»), ряд скотомогильников, летние лагеря скота, склады минеральных удобрений, многолетние фруктовые сады (н.п. Салмачи) и коллективные садово-огородные участки. Большое влияние на состояние природных вод также оказывают автотранспортные предприятия, машинно-тракторные парки (с. Богородское, пос. Константиновка), автомагистраль Казань - Набережные Челны. Сточные воды сбрасывают: завод КПД-1, КПД-3, Мясокомбинат, Молочный комбинат, Компрессорный завод, завод Медтехника, завод ЖБИ, Комбинат стройматериалов, Хладокомбинат, Маслосырбаза.

С 2011 г. на кафедре географии и картографии принято решение об организации мониторинговых наблюдений за качеством вод р. Ноксы. В период зимне-весенней межени (21.03.2012 г.) и весеннего половодья (13.04.2012 г.) были проведены полевые гидрометрические работы и гидрохимические исследования в верховье, среднем течении (с. Салмачи) и устье (у пос. Малые Дербышки) р. Нокса. Для сокращенного химического анализа были отобраны пробы воды, а также пробы донных отложений.

Гидрохимический анализ проб воды и донных отложений проведен с помощью ранцевой полевой лаборатории «РПЛ – почва». Измерения выполнялись количественными и полуколичественными гидрохимическими методами. К количественным методам относится метод титриметрический (с его помощью определялось содержание  $\text{Cl}^-$  в воде,  $\text{HCO}_3^-$ , общая жесткость). Полуколичественные методы – методы с применением колориметрических тест-комплектов (при использовании цветной контрольной шкалы, т.е. при визуально-колориметрическом определении) (с их помощью определялось содержание  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , pH в пробах воды, а также  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , Fe (общ),  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$  в вытяжке из донных отложений). В табл. 1 представлены результаты гидрохимического анализа проб воды и донных отложений на разных участках реки и в разные фазы водного режима.

Из табл. 1 видно, что содержание многих химических элементов в пробах воды, взятых во время зимне-весенней межени (21.03.2012), увеличивается к нижнему течению реки, т.е. на участке, где река Нокса протекает по территории г. Казани. Так, отсутствующий в верховье реки аммоний ( $\text{NH}_4^+$ ) появляется в среднем течении (0,05 мг/л) и в разы увеличивается в нижнем течении, где его содержание составляет уже 2,5 мг/л. Содержание хлора ( $\text{Cl}^-$ ) с 35,5 мг/л в верховье возрастает до 177,5 мг/л в нижнем течении. В два раза общая жесткость в нижнем течении выше своего содержания в верховье и в четыре раза – в среднем течении. Содержание сульфатов ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) в семь раз возрастает от верховья к среднему течению у н.п. Салмачи – с 110 мг/л до 768 мг/л, а содержание ортофосфатов – в 2 раза (от среднего течения к устьевой части реки). На протяжении всей реки практически неизменным остается содержание гидрокарбонатов ( $\text{HCO}_3^-$ ) и pH. Во время весеннего половодья происходит разбавление воды талыми водами и содержание химических элементов в пробах воды падает.

Таблица 1

Результаты химического анализа вод р. Нокса в 2012 г.

Пункты отбора проб	Содержание в воде (в мг/л)							
Элементы	$\text{NH}_4^+$	$\text{Cl}^-$	Общая жесткость	$\text{NO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{HCO}_3^-$	pH

Верховье р. Нокса (21.03.12 г.)	0	35,5	7,4	8	110	-	-	6,5
р. Нокса/Салмачи (21.03.12 г.)	0,05	71	4	45	768	0,5	366	7,2
р. Нокса/у. (21.03.12 г.)	2,5	177,5	15	30	-	1	369	7
р. Нокса/ у.(13.04.12 г.)	0	32	4,5	10	123	1	195	6,8
	Содержание в донных отложениях (в мг/л)							
	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	Fe <sup>2+</sup>	Fe(общ.)	Ni <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Cr <sup>6+</sup>
р. Нокса/у. (21.03.12 г.)	0	10	4,0-4,5	0	0	0	5	1,5

Для сравнения приведем результаты опробования воды в устье реки Ноксы за 1994 год (табл. 2).

Таблица 2

Результаты химического анализа вод р. Нокса в 1994 г.

Пункты отбора проб Элементы	Содержание в воде (в мг/л)			
	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	Fe (общ.)	pH
р. Нокса / у.(25.01.94 г.)	126,6	-	0,98	7,65
р. Нокса/ у. (17.05.94 г.)	337,26	115,27	-	8,64

По данным таблицы видно, что содержание Cl<sup>-</sup> в устье реки Ноксы со времени зимней межени (25.01.94 г.) возрастает почти в 3 раза (с 126,6 мг/л до 337,26 мг/л). Это может быть обусловлено его поступлением в бассейн реки с тальми и сточными водами. pH воды также увеличивается с 7,65 в зимнюю межень до 8,64. По сравнению с данными нашего исследования содержание Cl<sup>-</sup> в воде реки Ноксы в устьевой части составляет в зимне-весеннюю межень 177,5 мг/л, что немного выше его содержания во время зимней межени (25.01.1994г.) и почти в 2 раза ниже его содержания 17.05.1994 г. Содержание SO<sub>4</sub><sup>2+</sup> 17.05.1994 г. составляло 115,27 мг/л, что немногим меньше содержания его во время весеннего половодья 21.03.2012 г. – 123 мг/л. Значение pH в то время составляло 7,65 во время зимней межени и 8,64 во время спада половодья и оба эти значения выше показателя pH воды в реке Ноксе в устьевой части во время зимне-весенней межени (pH=7) и весеннего половодья (pH=6,8).

По данным опробования в 1994 году р. Нокса была загрязнена по ряду показателей. Наибольшее загрязнение по азоту аммонийному, азоту нитритному, фосфатам, фенолам, нефтепродуктам и некоторым металлам. Наиболее грязная была вода в районе Кошаково-Богородское, по ИЗВ 6 класс качества воды, «очень грязная» (ИЗВ до 8,6). От н.п. Салмачи до н.п. Бол. Клыки качество воды улучшается, ИЗВ 3,1-3,6, «загрязненная». Верховье наименее загрязненное.

Нижняя часть реки Ноксы протекает по городу и вбирает много стоков, особенно ливневых. Между Бол. Клыками и устьем качество резко ухудшается, река становится «чрезвычайно грязной» (ИЗВ до 12,6). Таким образом, реку можно разделить на три участка: 1. Верхний - умеренно и слабо загрязненный, в основном испытывает влияние аграрных комплексов. 2 - Средний участок - загрязненный. 3. Нижний участок - чрезвычайно грязный, основной источник загрязнения - сточные воды предприятий Советского района.

Источниками поступления сульфат-ионов служат техногенные объекты различного профиля. На территории бассейна реки Нокса они представлены железнодорожным и авто-

транспортом, промышленными предприятиями, расположенными в черте города Казань, сельскими населенными пунктами, входящими в состав г. Казани (с. Салмачи, пос. Константиновка) и за пределами города (с. Гильдеево, с. Богородское и др.).

Основными источниками техногенного хлора в природных водах площади исследования являются крупные сельскохозяйственные объекты, свалки бытовых отходов (полигон ТБО «Самосырово»), населенные пункты, в которых отсутствуют или находятся в неудовлетворительном состоянии коммуникационные системы.

В поверхностные воды района исследований нитраты привносятся преимущественно со стоками животноводческих производств и за счет смыва и растворения вносимых в почву удобрений.

Для оценки антропогенного воздействия на состояние вод реки Нокса полученные нами данные были сравнены с ПДК соответствующих химических элементов (табл. 3).

Таблица 3

Кратность превышения ПДК в пространственном и временном аспекте

Пункты отбора проб Элементы	Кратность превышения ПДК				
	$\text{NH}_4^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2+}$	pH
Верховье р. Нокса (21.03.12 г.)	0	0,12	0,88	1,1	0,87
р. Нокса/н.п. Салмачи (21.03.12 г.)	0,13	0,24	4,94	7,68	0,96
р. Нокса/у. (21.03.12 г.)	6,25	0,59	3,29	-	0,93
р. Нокса/у. (13.04.12 г.)	0	0,11	-	1,23	0,91
Значения ПДК (мг/л)	0,4	300	9,1	100	7,5

По данным табл. 3 видно, что практически все элементы ведут себя однонаправленно по течению реки, и кратность превышения ПДК возрастает к устьевой части реки Ноксы, после прохождения по территории г. Казани. Так, кратность превышения ПДК аммония от верховья к устью реки с нуля возрастает до 6,25. В устьевой части содержание нитратов не превышает значения ПДК, но к среднему течению реки кратность превышения составляет 4,94, к устьевой части она немного снижается и составляет 3,29. Сульфаты уже в верховье превышают ПДК (1,1), а к среднему течению реки Ноксы кратность составляет 7,68. Содержание хлора в воде и pH на всем протяжении реки не превышают установленного ПДК.

В половодье происходит разбавление вод в реке талыми водами и содержание практически всех элементов ПДК не превышает. Исключение составляют лишь сульфаты, кратность превышения ПДК которых в половодье равно 1,23.

Таким образом, четко прослеживается влияние города Казани на качество вод р. Ноксы.

## **ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Р. КАЗАНКА В ЧЕРТЕ Г. КАЗАНИ**

*Деревенская О.Ю.<sup>1</sup>, Пластинина В.<sup>2</sup>*

1 - Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,

2 - МБОУ ДОД «ЦДТ «Танкодром», г. Казань, oderevenskaya@mail.ru



Водные ресурсы занимают одно из важнейших мест среди природных богатств России. Важнейшим источником удовлетворения разнообразных потребностей человека в водных ресурсах являются ежегодно возобновляемые поверхностные пресные воды. Проблема сохранения и рационального использования природных ресурсов в настоящее время одна из наиболее актуальных.

Река Казанка – левый приток р. Волга, памятник природы, устьевой участок реки находится в черте г. Казани и в зоне влияния водохранилища, значительная часть поймы р. Казанка затоплена или засыпана. Антропогенное воздействие на р. Казанка очень высоко. В реку сбрасываются сточные воды промышленных предприятий г. Казани, стоки ливневой канализации. В ходе подготовке к Всемирной летней Универсиады 2013 г. в пойме реки были построены новые спортивные сооружения, продолжается строительство набережной около стадиона «Kazan – арена». Все это вызвало увеличение антропогенной нагрузки на реку. Вместе с тем река – один из элементов зеленого каркаса г. Казани, важный рекреационный объект. В августе 2014 г. на акватории реки проводился Кубок мира по хайдайвингу, а в 2015 г. в Казани будет проводиться Чемпионат Мира по водным видам спорта. В связи с этим необходимо постоянное наблюдение за качеством воды в р. Казанка и состояния сообществ гидробионтов.

Цель работы – оценить экологическое состояние р. Казанка по показателям зоопланктона и зообентоса.

Исследования проводили на р. Казанка в черте г. Казани (Советский и Ново-Савиновский районы) в вегетационные периоды 2013-2014 гг. Пробы отбирали с 3 станций. Зообентос – в июне-августе 2013-2014 гг., зоопланктон – в июле-августе 2014 г. Отбор и обработка проб выполнены с использованием стандартных гидробиологических методик.

Температура воды в р. Казанка, по результатам наших исследований в июне-августе 2013-14 гг. изменялась от 19,5 до 22°C, колебалась в этом пределе на протяжении периода исследований. Содержание кислорода в воде на протяжении всего периода исследований было высоким, превышало 100%. По результатам физико-химических исследований 2013 г. было обнаружено превышение ПДК по содержанию аммонийного иона, нитритов, фосфора, нефтепродуктов, что, скорее всего, объясняется сбросом неочищенных сточных вод бытового происхождения в реку. Также было обнаружено превышение ПДК по содержанию сульфатов и кальция, что обусловлено естественными причинами (разгрузкой грунтовых вод), по этой же причине вода в р. Казанка отличается высокой жесткостью. В июле-августе 2014 г. на ст. 1, расположенной в 50 м. выше Советской дамбы было обнаружено загрязнение воды нефтепродуктами (разводы на поверхности воды и характерный запах).

Зоопланктон реки Казанка, по результатам исследований 2014 г. был представлен 31 видом, из них коловраток 13 (42%) видов, ветвистоусых ракообразных 16 (52%) видов, веслоногих 2 (6%) вида.

В июле доминантами по численности в сообществе были коловратки *Keratella quadrata* (Muller), *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Keratella cochlearis* (Gosse), *Brachionus calyciflorus* Pallas, *Daphnia cucullata* Sars; в августе – *P. vulgaris*, *B. calyciflorus*, *K. quadrata*. По биомассе доминировали ракообразные *Simocephalus vetulus* (O.F.Muller), *D. cucullata*, *Polyphemus pediculus* (Linne) (в июле) и *Asplanchna priodonta* Gosse и *P. pediculus* (в августе).

Численность зоопланктона изменялась от 1454 экз./м<sup>3</sup> (ст. 2, август) до 13777 экз./ м<sup>3</sup> (ст. 1, июль). Биомасса от 6,69 мг/м<sup>3</sup> (ст. 3, июль) до 40,9 мг/м<sup>3</sup> (ст. 1, июль). Средние значения численности составляли 2747 экз./м<sup>3</sup> в июле и 11633 экз./м<sup>3</sup> в августе. Средние значения биомассы составляли 29 мг/м<sup>3</sup> в июле и 15,5 мг/м<sup>3</sup> в августе.

Значения индекса сапробности изменялись от 1,53 до 1,86. В среднем составляли 1,63 в июле и 1,81 в августе. Исследуемый участок реки является «умеренно-загрязненным» (β – мезосапробным). В августе наблюдается снижение качества воды.

Было проведено сравнение значений индекса сапробности с результатами,

полученными в 2011 и 2012 годах. В результате сравнение было определено, что наибольшее загрязнение было в 2011 году, а самое наименьшее в 2012 году (рис. 1).

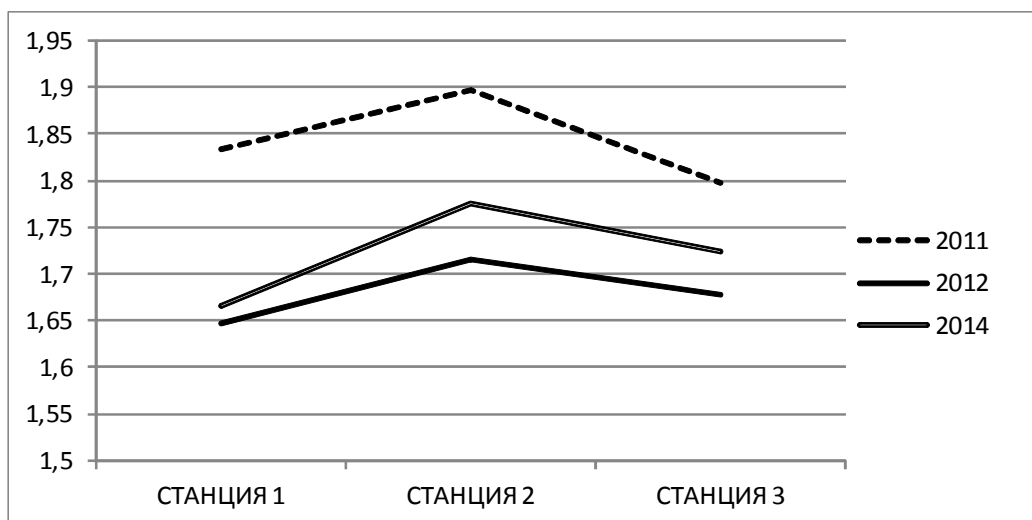


Рис. 1. Изменение значений индекса сапробности по годам

Чувствительными индикаторами загрязнения биогенными и токсическими веществами, закисления и эвтрофикации водных объектов являются донные беспозвоночные и их сообщества. По результатам наших исследований, зообентос был представлен 8 таксонами, относящимися к двусторчатым моллюскам, брюхоногим моллюскам, пиявкам, насекомым (клопы, поденки, комары-звонцы).

По численности в 2013 г. в большинстве случаев доминировали личинки комаров-звонцов. Их преобладание говорит о неблагоприятном состоянии реки, т.к. эти организмы являются наиболее устойчивыми к загрязнениям, и, как правило, доминируют в загрязнённых водах. В 2014 г. преобладали олигохеты и личинки комаров-звонцов.

Средняя численность зообентоса в июне 2013 г. составляла 792 экз./м<sup>2</sup>, в июле – 112, в августе – 291, в июне 2014 г. – 350, в июле – 454, в августе – 655 (рис. 2). Относительно невысокие значения количественных показателей могут свидетельствовать о неблагоприятных условиях обитания организмов зообентоса. Биомасса зообентоса изменялась по станциям от 0,5 до 10,9 г/м<sup>2</sup> (рис. 3).

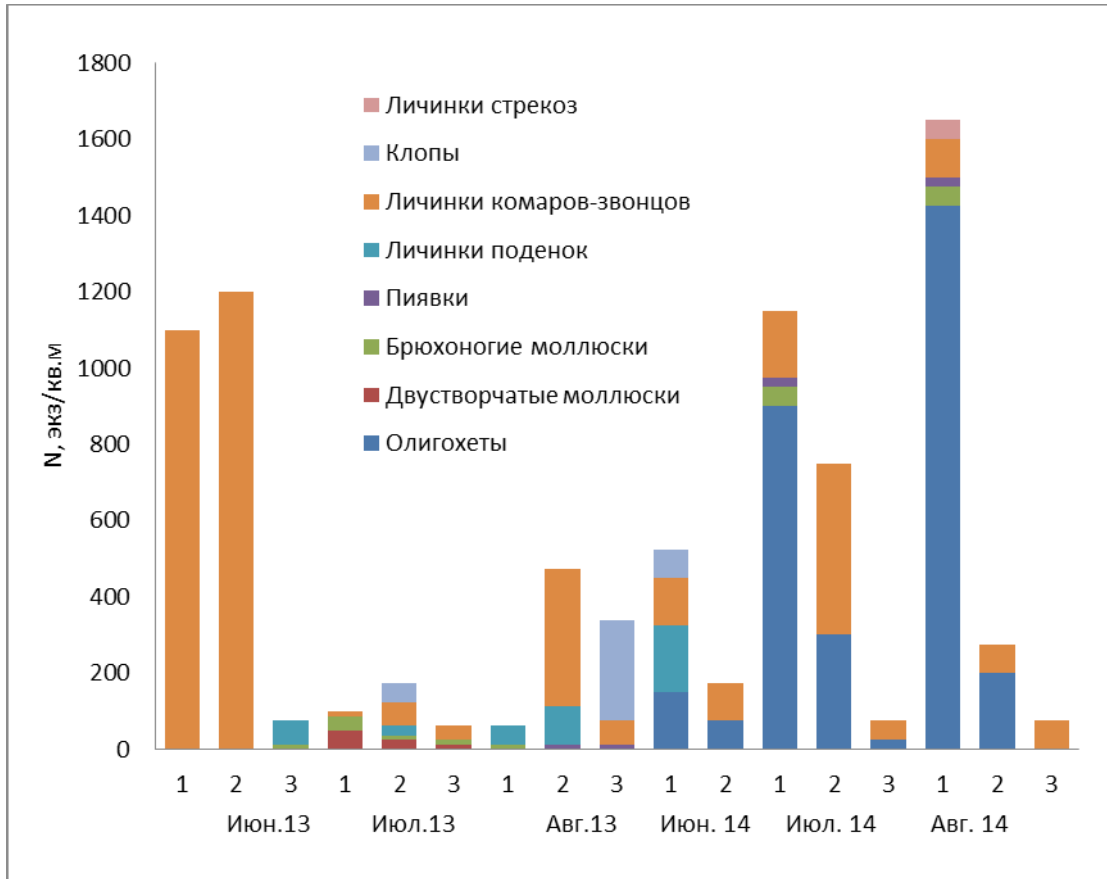


Рис. 2. Динамика численности ( $N$ , экз./м<sup>2</sup>) зообентоса в 2013-2014 гг.

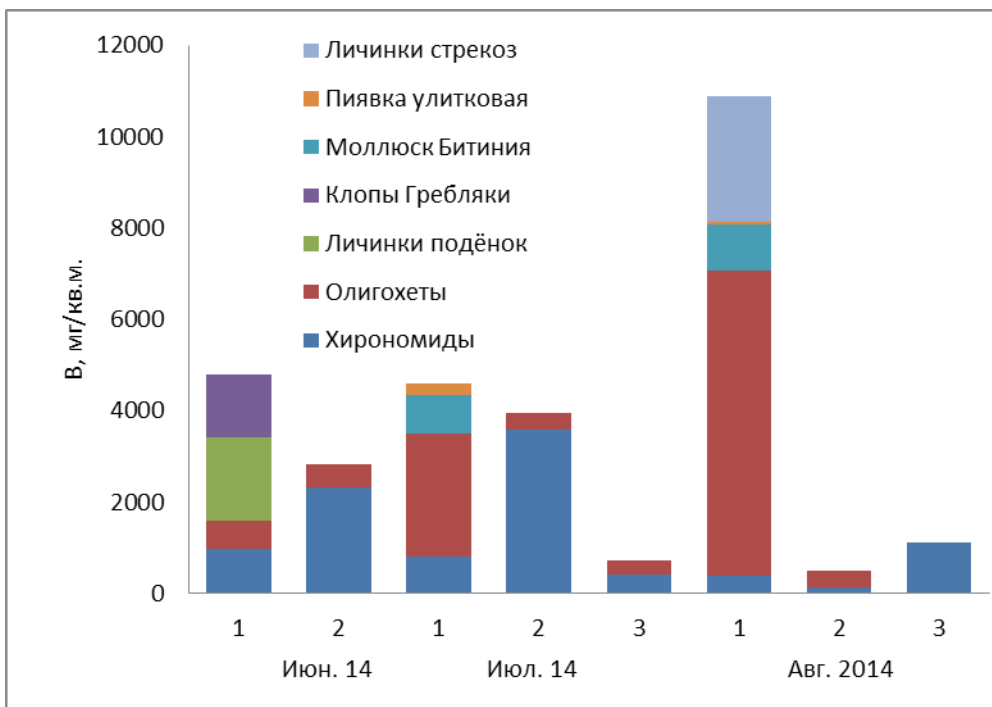


Рис. 3. Динамика биомассы ( $B$ , мг/м<sup>2</sup>) зообентоса в 2014 г.

Значения индекса Майера изменялись в 2013-2014 гг. от 1 до 9, а индекса Вудивисса -

от 1 до 6. По величине индекса Майера вода «грязная», а по величине индекса Вудивисса качество воды по станциям изменялось от «очень грязной» до «умеренно загрязненной». Наибольшие значения индекса Майера были в 2014 году, а наименьшие в 2012 году, самые высокие значения индекса Вудивисса были в 2013 году, а самые низкие - в 2012 году.

В целом, сообщество зообентоса р. Казанка отличается упрощенной структурой, низкими значениями количественных показателей, доминированием группы, устойчивой к загрязнению воды.

Таким образом, по результатам исследования, можно говорить о загрязнении водотока и неблагоприятных условиях обитания гидробионтов. Река Казанка является местом отдыха жителей города, в пойме реки построены крупнейшие спортивные сооружения, поэтому низкое качество воды в реке может угрожать здоровью населения, снизить рекреационную ценность объекта. Для повышения качества воды в реке и безопасного использования водного объекта в рекреационных и спортивных целях необходима очистка ливневых сточных вод, осуществление контроля за соблюдением режима водоохранной зоны, а также проведение ряда оздоровительных мероприятий, повышающих способность экосистемы к самоочищению.

## **ЗООПЛАНКТОН И ЗООБЕНТОС ОЗЕРА СРЕДНИЙ КАБАН**

*Деревенская О.Ю.<sup>1</sup>, Тюленев А.С.<sup>2</sup>*

1 - Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,

2 - МБОУ ДОД «ЦДТ «Танкодром», г. Казань, oderevenskaya@mail.ru

Водные ресурсы являются важнейшим элементом природной среды и играют значительную роль во многих протекающих в природе процессах, а также в обеспечении жизни человека. В естественных условиях химический состав поверхностных вод регулируется природными процессами, благодаря чему поддерживается равновесие между поступлением химических элементов в воду и выведением их из нее. В настоящее время значительное влияние, сильно изменяющее состав природных вод, оказывает антропогенная деятельность, приводящая к накоплению загрязняющих веществ в природной среде. Особенно сильному воздействию подвергаются водные объекты на территории городов.

Оз. Средний Кабан располагается в центральной части г. Казани, антропогенное воздействие на него очень высоко. Основными источниками загрязнения озера являются: поступление ливневых сточных вод, ведущее к загрязнению и заилению озера; термальное и химическое загрязнение озера сточными водами Казанской ТЭЦ-1; загрязнение вследствие аварийных сбросов предприятий и выпусков хозяйственно-фекальной канализации; вторичное загрязнение из донных отложений. Всё это отрицательно сказывается на состоянии озера. В то же время, озеро является местом отдыха жителей города, тренировочной базой спортсменов-гребцов, местом проведения соревнований различного уровня, в том числе и международных. Качество воды в озере должно соответствовать принятым нормативам. В связи с этим остро встают вопросы оценки качества воды и состояния сообществ гидробионтов. Цель работы – оценить состояние озера Средний Кабан по показателям зоопланктона и зообентоса.

В результате исследований выявлено, что газовый состав оз. Средний Кабан соответствует эвтрофным водоемам: в поверхностных слоях содержание растворенного кислорода высоко -11,8-14,9 мг/дм<sup>3</sup> (118-146%), в придонных – опускается до нуля. В летнее время отмечается присутствие сероводорода в толще воды на глубинах 6 м и ниже. В воде озера наблюдались превышения предельно допустимых нормативов содержания ионов аммония, сульфатов, фосфат-иона, нефтепродуктов, цинка, марганца, высокое содержание сероводорода в придонных слоях воды. Содержание аммонийного азота в поверхностных

слоях воды изменялось от 0,07 до 1,6 мг/дм<sup>3</sup> (3 ПДК), в придонных – от 4,8 до 16,8 мг/дм<sup>3</sup> (9,5-33,6 ПДК). Максимальные концентрации отмечались в районе выпусков промышленных сточных вод и ливневой канализации. Содержание фосфатов изменялось от 0,025 до 3,82 мг/дм<sup>3</sup>, максимальные значения отмечались в придонных слоях воды. В воде озера неоднократно отмечалась высокая концентрация нефтепродуктов (1,4-3,2 ПДК).

Исследования зоопланктона и зообентоса проводили на оз. С. Кабан в июле 2012 г. и июне-августе 2013-2014 гг. Отбор и обработка проб выполнены с использованием стандартных гидробиологических методик.

За период исследований (2012-2014 гг.) было определено 36 видов зоопланктона. В июле 2012 г. было определено 18 видов, в 2013 г. – 29, в 2014 г. - 26. Наибольшее число видов отмечалось в июле, по числу видов преобладали коловратки.

Доминировали по численности в июле 2012 г. следующие виды: *Keratella quadrata* (Muller), *Eudiaptomus gracilis* (Sars), *Diaphanosoma orghidani* Negrea, *Thermocyclops crassus* (Fischer), в июне 2013 г. - *Daphnia cucullata* Sars и *Mesocyclops leuckarti* (Claus), в июле - *E. gracilis* и *T. crassus*, в августе – *D. orghidani*, *Brachionus calyciflorus* Pallas, *M. leuckarti*, в июне 2014г. – *E. gracilis*, *D. cucullata*, *M. leuckarti*, в июле - *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller), *Kellicottia longispina* (Kellicott), в августе – *K. longispina*, *K. quadrata*, *D. cucullata*.

За период исследований численность зоопланктона изменялась от 6,7 до 300 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – от 0,04 до 2,7 г/м<sup>3</sup>. По численности из групп зоопланктона преобладали коловратки, по биомассе – веслоногие ракообразные (рис. 1, 2).

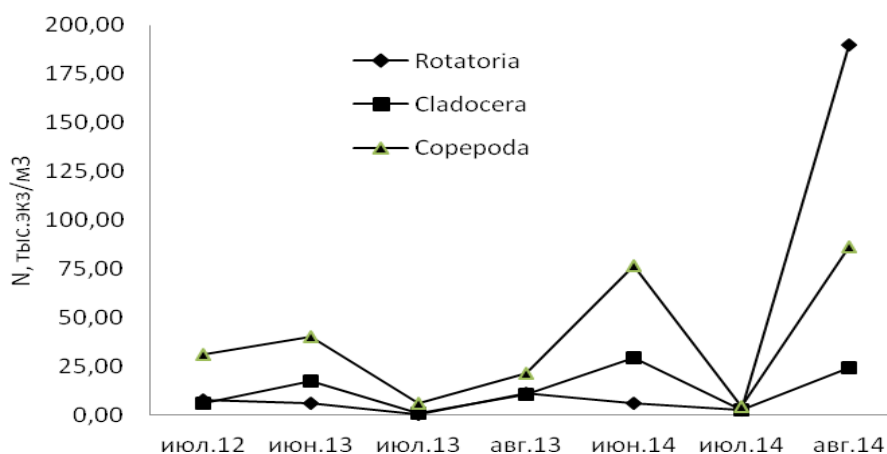


Рис.1. Численность (N, тыс. экз./м<sup>3</sup>) зоопланктона оз. Средний Кабан.

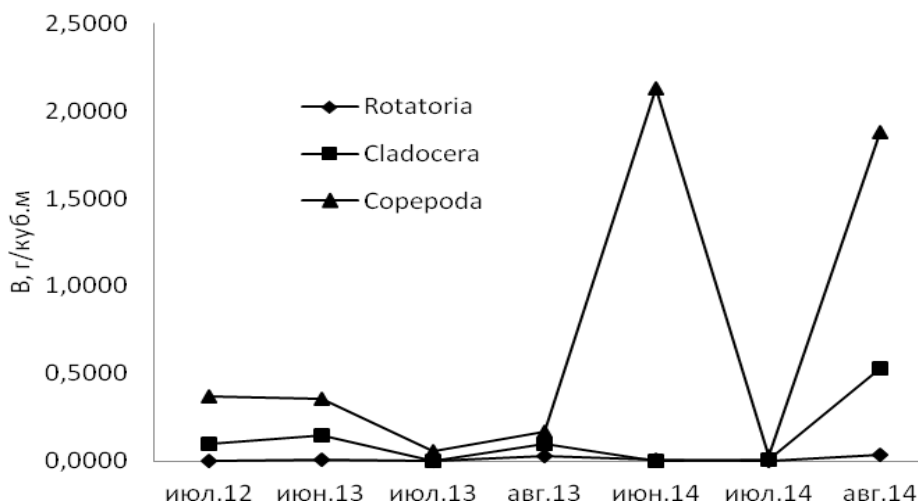


Рис. 2. Биомасса (B, г/м<sup>3</sup>) зоопланктона оз. Средний Кабан.

Зоопланктон в толще воды распространен неравномерно. Наибольшие значения количественных показателей были в эпилимнионе (рис. 3, 4), наименьшие – в гипolimнионе.

Это связано с лучшими условиями для зоопланктона в эпилимнионе (обеспеченность пищей, благоприятная температура, освещенность). В гипolimнионе организмов мало, так как там отсутствует кислород и присутствует сероводород, который токсичен для живых организмов. По численности и биомассе на всех горизонтах преобладали веслоногие ракообразные.

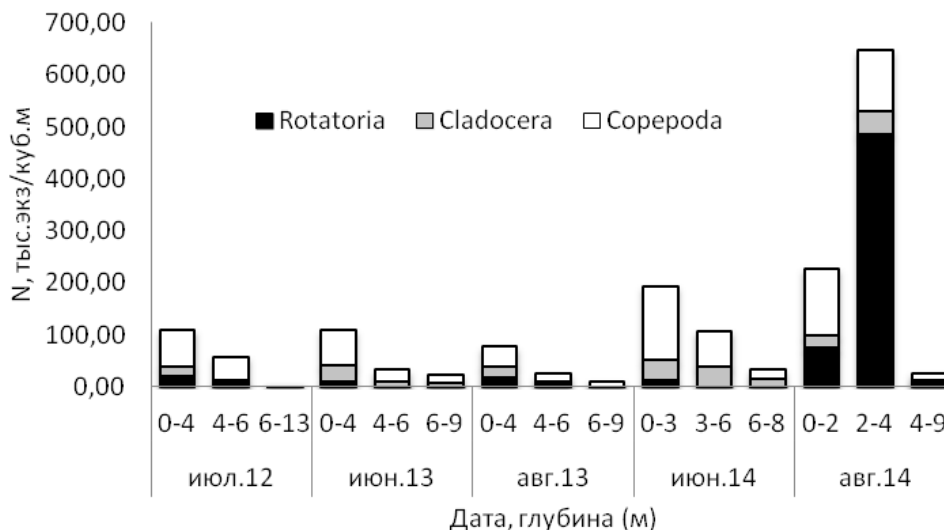


Рис. 3. Численность (N, тыс. экз./м<sup>3</sup>) зоопланктона оз. Средний Кабан.

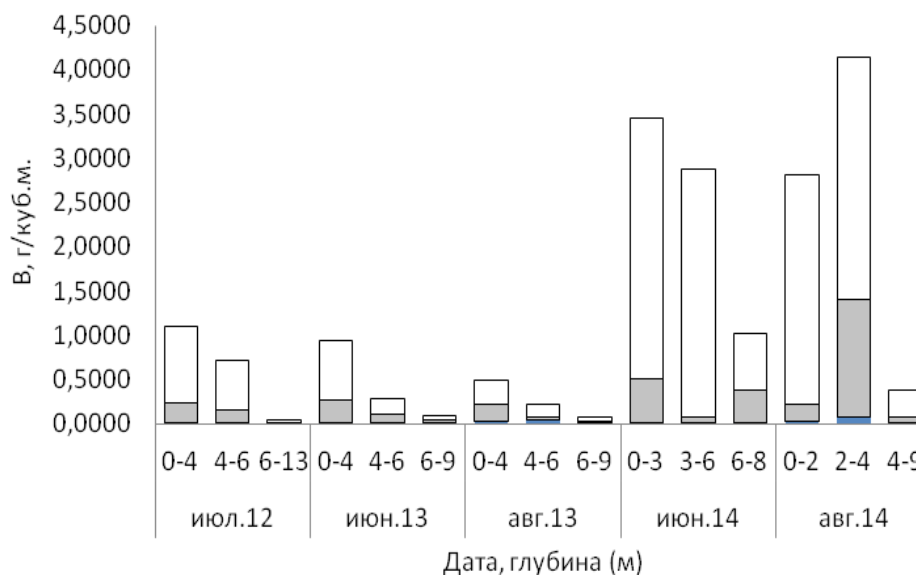


Рис. 4. Биомасса (B, г/м<sup>3</sup>) зоопланктона оз. Средний Кабан.

По величине индекса сапробности вода в озере «умеренно-загрязненная» ( $\beta$  – мезосапробная зона). По величине индексов Шеннона и Симпсона вода в озере соответствует эвтрофно-мезотрофному типу.

В целом, сообщество зоопланктона отличается невысоким видовым богатством, в сообществе преобладают виды, являющиеся индикаторами эвтрофирования и загрязнения. Структура сообщества зоопланктона нарушена, что является следствием поступления в озеро

загрязняющих веществ, термального загрязнения озера.

В составе зообентоса оз. Средний Кабан в сентябре 2012 г. было определено 9 таксонов, в 2013 г. – 4, в 2014 г. – 6.

Сообщество зообентоса, также как и зоопланктона, характеризуется низкими количественными показателями, невысоким видовым богатством. В сообществе преобладают виды, устойчивые к загрязнению. В пробах, отобранных в глубоководных частях озера, зообентос отсутствовал. Это связано с загрязнением донных отложений нефтепродуктами и соединениями тяжелых металлов, а также отсутствием кислорода в придонных слоях воды и наличием там сероводорода.

Таким образом, оз. Средний Кабан характеризуется невысоким качеством воды, дефицитом кислорода в придонных слоях воды, присутствием сероводорода и загрязняющих веществ. Это приводит к угнетению сообществ гидробионтов, которое проявляется в снижении видового разнообразия и количественных показателей зоопланктонных и бентосных сообществ. Для улучшения экологического состояния водоема, являющегося ценным рекреационным объектом, необходимо принимать меры по снижению антропогенной нагрузки, очистке ливневых сточных вод, отведению термальных вод ТЭЦ, а также проведение других мероприятий, способствующих интенсификации процессов естественного самоочищения озера.

## **ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

*Ефимова В.В.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань, [valeriya.efimova.93@mail.ru](mailto:valeriya.efimova.93@mail.ru)

Воды – важнейший элемент окружающей природной среды. Водные ресурсы являются возобновляемыми, но ограниченными и уязвимыми. Без воды невозможна жизнедеятельность людей, социально-экономическое и экологическое благополучие населения, существование животного и растительного мира. В связи с этим большое внимание со стороны государства уделяется именно охране и рациональному использованию водных ресурсов.

Водное законодательство способствует регулированию отношений в области использования и охраны водных объектов, что необходимо для обеспечения граждан чистой водой и благоприятной водной средой, поддержания оптимальных условий водопользования и качества водных ресурсов, защиты водных объектов от загрязнения и предотвращения вредного воздействия на них, а также для сохранения биоразнообразия водных экосистем.

На территории Российской Федерации правовую основу охраны водных ресурсов составляет Водный Кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 года № 74-ФЗ, вступивший в силу с 01.01.2007 года. Данный Кодекс пришел на смену Водному Кодексу от 16.11.1995 № 167-ФЗ. Водный Кодекс Российской Федерации распространяется также на территорию субъектов федерации, поэтому в отношении водного законодательства Республики Татарстан основным документом, регламентирующим отношения в сфере использования и охраны водных ресурсов, также признается Водный Кодекс Российской Федерации 2006 года.

В данном Кодексе отражены общие понятия, касающиеся использования и охраны водных ресурсов в Российской Федерации, правовые отношения в водопользовании, полномочия физических и юридических лиц, представлены полномочия государства и субъектов по отношению к водным объектам.

Отдельная глава Водного Кодекса посвящена охране водных объектов, где изложены

особенности охраны водных объектов от загрязнения и засорения, в том числе болот, ледников, снежников и подземных вод. Статьи 60-63 характеризуют особенности пользования водными объектами при проведении строительных, проектных, эксплуатационных, дноуглубительных, буровых и др. работ, а также полномочия собственников водных объектов, осуществляющих водопользование.

Остальные статьи Главы 6 Водного Кодекса Российской Федерации (ст. 64-67.1.) определяют режим деятельности в водоохраных зонах, прибрежных защитных полосах, в отношении особо охраняемых водных объектов, зон экологических бедствий и чрезвычайных ситуаций, а также предотвращения и ликвидации негативного воздействия вод.

Водный Кодекс регулирует отношения в части ведения хозяйственной деятельности в водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах. Именно эти зоны зачастую являются предметом споров и многочисленных нарушений со стороны как физических, так и юридических лиц.

Водоохраные зоны – это территории, примыкающие к береговой линии водных объектов, где устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности для предотвращения загрязнения водных объектов, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. В границах водоохраных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территории которых вводятся дополнительные ограничения на ведение хозяйственной и иной деятельности. Ширина водоохраных зон и защитных полос ранжируется в зависимости от водного объекта, его размеров, статуса.

В границах водоохраных зон вводятся запреты на осуществление деятельности, связанной с использованием сточных вод, движением транспортных средств, размещением автозаправочных пунктов, захоронением токсичных отходов, разведкой и добычей полезных ископаемых, сельскохозяйственной деятельностью.

В Республике Татарстан по данным Государственного доклада 2013 года государственными инспекторами Министерства экологии и природных ресурсов РТ в 2012 г. в рамках государственного водного надзора в области использования и охраны водных объектов были осуществлены проверки соблюдения требований водного законодательства на 181 предприятиях и объектах. На основании проверок выявлено 402 нарушения, 351 (87%) из них на 2013 г. устранены. Кроме того наложено более 340 штрафов на общую сумму более 2 млн. руб. за нарушение требований природоохранного законодательства в части охраны водных объектов на территории Республики Татарстан.

По данным Государственного доклада 2013 года за период 2012-2013 гг. Прокуратурой Республики Татарстан было выявлено более 2 тысяч нарушений природоохранного законодательства, при этом более трехсот – незаконные правовые акты органов государственной власти и местного самоуправления.

Наиболее распространенными нарушениями в области охраны водных ресурсов являются:

- нарушение водоохранного режима на водосборах водных объектов, которое может повлечь загрязнение данных водных объектов;
- нарушение правил водопользования при заборе воды, без изъятия воды и при сбросе сточных вод в водные объекты;
- самовольное изъятие водного объекта либо пользование им с нарушением установленных договором условий.

Контроль за исполнением требований природоохранного законодательства на территории Республики Татарстан осуществляется Прокуратурой Республики Татарстан. В целях обеспечения исполнения законодательства в сфере природоохранной деятельности на территории Республики осуществляется государственный экологический контроль. Подобные мероприятия способствуют развитию эффективной деятельности органов



государственной власти в части использования и охраны водных объектов, повышению компетентности должностных лиц, принимающих участие в решениях в отношении водных объектов Республики.

Республика Татарстан – крупный промышленный центр Приволжского федерального округа, упор в экономике делается на нефтехимию и машиностроение, использование минерально-сырьевых ресурсов, а также развитие сельского хозяйства. Эти аспекты безусловно вносят определенный вклад в загрязнение окружающей среды. Постоянный водозабор из Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, а также сброс после очистки оказывают влияние на состояние водных объектов в целом в Татарстане.

Вопрос исполнения водоохранного законодательства на территории Республики является сложным в силу молодости этой части законодательства, неоднозначности правоприменительной практики, а также необходимости внесения изменений в существующее законодательство. В связи с этим задача охраны водных объектов усложняется.

Данные государственных докладов и государственной статистики с сфере охраны водных ресурсов за последние несколько говорят о положительных тенденциях в регионе, прослеживается положительная динамика и сокращение объемов сбросов сточных вод в водоемы.

В настоящее время самым эффективным средством устранения нарушений водного законодательства в Республике Татарстан являются судебные решения, возложенные на государственные и муниципальные органы, а также промышленные предприятия.

Таким образом, приоритетным направлением в области правовых основ использования и охраны водных ресурсов является совершенствование водного законодательства Российской Федерации, а также приложение его к определенным водным объектам в Республике Татарстан, а также защита и восстановление нарушенных водных объектов в результате хозяйственной деятельности человека.

## **ВЛИЯНИЕ БЕРЁЗОВСКОЙ ГРЭС НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА БЕЛОЕ**

*Казяк Е.В., Лялькова Ж.А.*

Белорусский государственный университет, Минск, [ko4ubok@tut.by](mailto:ko4ubok@tut.by)

Влияние тепловых электростанций в настоящее время стало одним из наиболее значительных по силе воздействия на водоемы. Основными факторами, определяющими экологическую ситуацию, являются изменение гидрологического и термического режима водоема («тепловое загрязнение»), изменения химического состава вод озера в результате поступления загрязняющих веществ со сточными водами, атмосферными эмиссиями, а также вследствие использования водоема для целей рыбного хозяйства. Значительные объемы подогретой воды, сбрасываемой в озеро, нарушают естественный температурный режим, плотностную и ветровую циркуляцию вод [1].

Эксплуатация современных тепловых станций сопряжена с появлением жидких отходов - сточных вод. К ним относится вода после охлаждения различных аппаратов. Состав этих стоков и их количество может быть весьма различным и определяется типом ТЭС и установленного на ней оборудования, ее мощностью, видом используемого топлива, составом исходной воды, принятым способом водоподготовки в основном производстве. Большое значение может играть поверхностный смыв, особенно при наличии на территории предприятия золоотвалов, а также поступление химических веществ с атмосферными осадками. Кроме того, организация садкового хозяйства на каналах сброса подогретых сточных вод также является дополнительным источником антропогенной нагрузки на водоем [2].

Все вышеперечисленные проблемы характерны и для озера Белое, которое расположено в Березовском районе Брестской области юго-западнее оз. Черного (рис. 1), т.к. на базе данного озера с 1961 года функционирует Березовская ГРЭС.



Рис. 1. Географическое положение оз. Белое

Площадь водоема составляет 5,69 км<sup>2</sup>, максимальная глубина достигает 13,2 м, при средней глубине 7,9 м. Максимальная ширина водоема - до 2,63 км, при средней - 1,64 м, длина - 3,46 км, длина береговой линии - 11,25 км, общий объем озера составляет 45,02 км<sup>3</sup>. Трофический тип водоема определен как эвтрофный. Площадь водосбора составляет 43 км<sup>2</sup>. Рельеф в основном плоский заболоченный с песчаными дюнами. Озерная котловина имеет карстовый генезис. Склоны озерной котловины пологие, песчаные, местами заняты лесом, на севере не выражены. Берега низкие песчаные, облесены и закустарены. Вдоль берегов тянутся полосы тростника, камыша, рдеста, сами берега заболочены. Дно озера Белое плоское, покрытое илистыми отложениями [2, 3, 4].

Березовская ГРЭС - самая крупная электростанция на западе республики Беларусь, ее установленная мощность позволяет обеспечивать электроэнергией весь западный регион. В 70-е годы она была основной генерирующей мощностью республики, вырабатывая до 40% электроэнергии, произведенной всеми электростанциями Беларуси. В результате проведенных исследований было оценено современное экологическое состояние озера Белое и определены изменения в гидрологическом, термическом и гидрохимическом режиме водоема в результате поступления сточных вод.

По материалам натурных наблюдений выделены приоритетные загрязняющие вещества, поступающие в озеро из различных источников (сточные воды садкового комплекса, сброс подогретых вод от ТЭС, прошедшие очистку замасленные и замазученные сточные воды, а также стоки ливневой канализации с территории предприятия).

В данной работе использовались материалы многолетних наблюдений за гидрохимическим режимом исследуемого водоема и влияния на его экологическое состояние сбрасываемых сточных вод, а также материалы полевых исследований, выполненных в 2010 году (институтом Водных ресурсов). Все анализы по качеству поверхностных вод выполнялись в лаборатории промышленной экологии РУП «БРЕСТЭНЕРГО».

Проведенные исследования, позволяют сделать выводы о современном экологическом состоянии озера Белое, определить изменения его термического, гидрологического и гидрохимического режимов в результате функционирования Березовской ГРЭС:

- Сброс подогретых сточных вод привел к повышению температуры озерной воды на 1 °С (на 84% акватории), влияние подогрева на 7-8 °С отмечается на 0,1-0,4% от общей площади водоема. Площадь придонных слоев подогреваемых на 1 °С достигает 24%. Толщина льда на водоеме сократилась с 50 до 10 см, продолжительность ледоставного периода – с 113 -130 дней до 20 - 30 дней. Кроме теплового режима, изменения отмечены также и в плотностной и ветровой циркуляции вод.

- В водах сбросных каналов, по которым осуществляется сброс сточных вод в озеро, отмечается превышение нормативов по показателю БПК<sub>5</sub>.

- Объем водоотведения за период 2003 - 2005 год возрос на 77%.

Изменение гидрологического и термического режимов вызвали изменение ряда гидрохимических и гидрофизических параметров озерных вод и, следовательно, изменили экологическую ситуацию в целом:

- Содержание сухого остатка, гидрокарбонатов и кальция в водах озера за последние двадцать лет снизилось в 1,5 - 2 раза, при этом содержание сульфатов и хлоридов осталось фактически без изменений.

- Повысилась минерализация и содержание макрокомпонентов в зимний (сухой остаток, магний, сульфаты), а также весенний периоды (кальций, гидрокарбонаты, хлориды) в связи с возрастанием интенсивности использования ГРЭС.

- В результате антропогенного воздействия произошли значительные изменения в солевом составе вод озера Белое, достигшие своего максимума к началу 90-х годов, а в последующем, в связи со спадом производства и снижением энергетических мощностей производства экологическая ситуация улучшилась и к настоящему моменту минерализация вод озера снизилась в 1,5 - 1,7 раза.

- Функционирование ГРЭС вызывает увеличение содержания основных макрокомпонентов водной массы. Особое внимание необходимо уделять контролю за содержанием хлоридов, содержание которых в водах озера значительно выше зональных для белорусских озер и характеризуется четко выраженной тенденцией к возрастанию.

- Технологические процессы охлаждения оборудования, в которых используются воды озера, не влияют на содержание биогенных элементов, но размещение садкового комплекса в сбросных каналах ГРЭС является существенным источником их поступления. К сожалению, данные о содержании биогенных элементов в водах сбросных каналов отсутствуют. Контроль ведется за содержанием азота аммонийного, азота нитратного и нитритного, а также фосфатов (до 2004г.) в водах самого водоема-охладителя.

Таким образом, под влиянием ГРЭС, в современном экологическом состоянии озера Белое произошли существенные изменения, хотя в последнее время (с середины 90-х годов) наметилась тенденция к улучшению гидрохимического режима озерных вод по ряду параметров. Для закрепления наметившейся тенденции к улучшению и, в целом, для стабилизации общего экологического состояния озера необходимо проведение ряда природоохранных мероприятий с целью улучшения состояния водоема и недопущения возврата к критическому состоянию, отмеченному в начале 90-х годов.

На основании проведенного анализа разработаны предложения по улучшению существующей системы мониторинга на озере Белое:

- Контролировать поступления органических и биогенных веществ в результате эксплуатации садкового комплекса.

- При контроле качества нормативно - очищенных вод, в связи с попаданием ливневых стоков с территории предприятия, предлагается определять также органические и биогенные вещества.

- Предлагается осуществить мероприятия, направленные на уменьшение поступления загрязняющих веществ с территории бывшего золоотвала.

- Повысить эффективность очистки замасленных и замазученных сточных вод, с целью снижения поступления нефтепродуктов в водоем.

- Предлагается приостановить сброс ливневых сточных вод с территории предприятия и перевести его в систему городской канализации с целью снижения поступления хлоридов и органических веществ в водоем.

- В перечень определяемых элементов в водах сбросных каналов, а также самого водоема - охладителя предлагается добавить фосфатный фосфор, содержание которого контролировалось до 2004 г. и только в водах самого водоема. Содержание данного элемента в озерных водах не оказывает прямого влияния на качество вод используемых для различных хозяйственных нужд и не имеет никаких установленных нормативных ограничений. Однако, поскольку повышенное содержание фосфора создает предпосылки для интенсивного эвтрофирования, старения водоема и вызывает ухудшение качества вод по широкому спектру показателей, необходим постоянный контроль этого элемента.

- Поскольку рыборазведение в водоемах-охладителях и сбросных каналах оказывает влияние на содержание органических и биогенных веществ, растворенного кислорода, что в свою очередь вызывает цветение воды, то целесообразна организация мероприятий по ограничению влияния существующего садково - бассейнового хозяйства на качество воды озера Белое.

### **Список литературы:**

1. Антропогенная трансформация озер Беларуси: геоэкологическое состояние, изменение, прогноз / Власов Б.П.- Мн.: БГУ, 2004.
2. Власов Б.П., Якушко О. Ф., Гигевич Г.С. Рачевский А.Н., Логинова Е.В. Озера Беларуси: Справочник.- Мн.: БГУ, 2004.
3. Блакітная кіга Беларусі Мінск: Бел. Энц., 1994.
4. Бондарев А.А., Назарова Л.Н., Грабик В.А. Влияние различных схем технического водоснабжения ТЭС на качество поверхностных вод // Гидрохимические материалы. - 1983.

## **ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Карпинская Е.В.*

Белорусский Национальный Технический Университет, кафедра экологии г. Минск.

[Xelena.alena6565434@mail.ru](mailto:Xelena.alena6565434@mail.ru)

В настоящее время в условиях бурно развивающегося человеческого общества основой формирования нового типа эколого-экономического взаимодействия должно стать устойчивое развитие, удовлетворяющее потребности настоящего времени и не ставящее под угрозу удовлетворение потребностей будущих поколений. Беларусь относится к странам с относительно высокой метеорологической уязвимостью. 41,5% национального ВВП производится зависимыми от погоды отраслями — сельским и лесным хозяйством, стройиндустрией, топливно-энергетическим и жилищно-коммунальным комплексом.

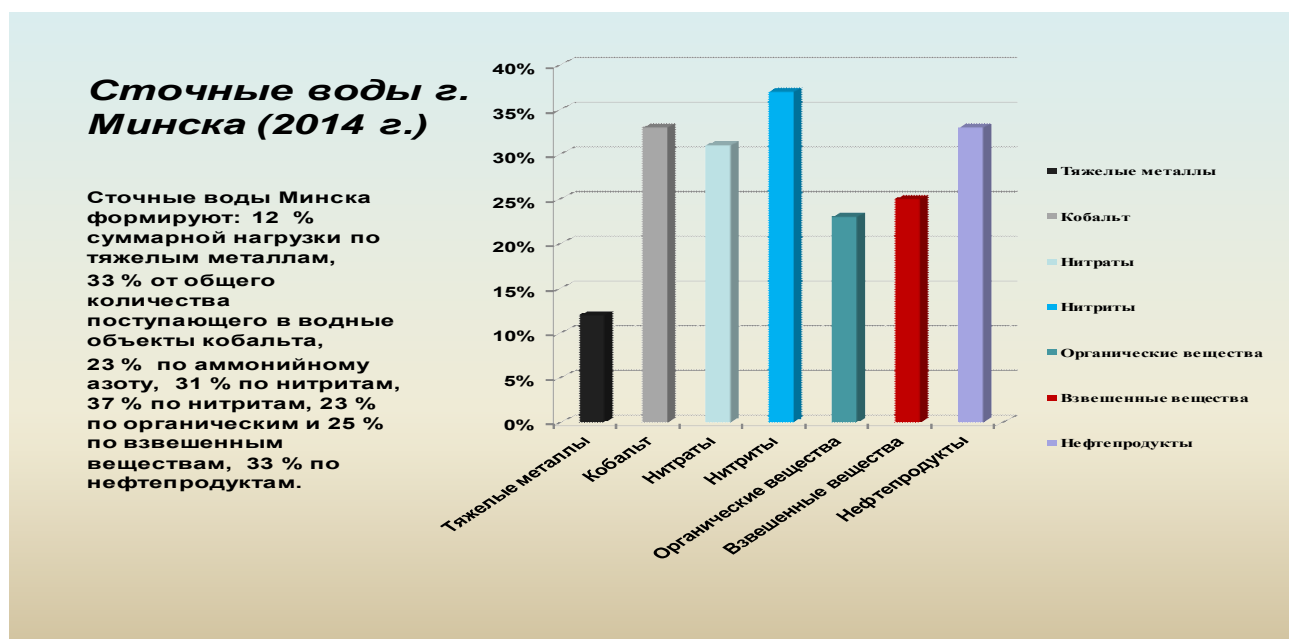
Самым мощным локальным источником воздействия на водные объекты как по объему сбрасываемых сточных вод, так и по количеству содержащихся в них загрязняющих веществ является г. Минск.

Среди источников загрязнения выделяются также Гомель, Новополоцк и Могилев.

На долю Гомеля приходится практически весь объем содержащихся в сточных водах страны фторидов (7,92 т), на долю Новополоцка — молибден (3,94 т), Могилева — основная часть кобальта (0,18 т или 38%). Со сточными водами в водные объекты сбрасываются: свинец, кобальт, молибден, фториды и фенолы.

Свинец: сточные воды Гомеля (1,09 т) и Минска (0,16 т), Могилевской (0,24 т), Минской (0,1 т) и Витебской (0,09 т) областей. Кобальт: сточные воды Могилева (0,18 т), Минска (0,16 т) и Гомеля (0,13 т), Молибден : сточные воды Новополоцка (3,94 т), Фториды:

Гомеля (7,92 т), Фенолы: Гомельской (1,48 т), Могилевской (0,42 т), Гродненской (0,22), Витебской (0,12 т) и Минской (0,1 т) областей. Основная масса молибдена (3,94 т) и фторидов (7,92 т) - в сточных водах предприятий Государственного концерна по нефтехимии.



Загрязнение рек Беларуси Загрязняющие вещества в составе сточных вод в наибольшей степени оказывают воздействие на качество вод рек Свислочи, Березины и Западного Буга.

Приоритетными загрязняющими веществами в составе отводимых сточных вод являются азот аммонийный, азот нитритный и фосфор фосфатный, в отдельных случаях органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод в реки основных бассейнов Беларуси в 2014 г., тыс. т

Бассейн реки	Органические вещества (БПК <sub>5</sub> )	Нефтепродукты	Фосфор фосфатный	Сульфаты
Днепр	5,42	0,08	0,48	35,53
Припять	1,61	0,01	0,08	6,16
Березина	2,51	0,05	0,29	19,79
Свислочь	1,94	0,04	0,15	9,67
Сож	0,73	0	0,03	3,69
Неман	1,4	0,01	0,12	8,85
Виляя	0,16	0,01	0,03	0,77
Западная Двина	0,88	0,01	0,05	10,77
Западный Буг (включая Нарев)	0,31	0,02	0,01	1,34
Мухавец	0,05	0	0,01	0,16
Республика Беларусь	8,1	0,12	0,66	56,49

Таблица 2

Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод  
в реки основных бассейнов Беларуси в 2014 г., тыс. т

Бассейн реки	Азот аммонийный	Азот нитритный	Медь	Другие металлы (железо, цинк, никель, хром)
Днепр	3250	110	3,5	391,26
Припять	670	20	0,3	178,4
Березина	2010	70	1,3	129,2
Свислочь	1280	50	1	73,8
Сож	170	10	0,4	43,8
Неман	950	20	0,2	46,9
Вилия	90	10	0,1	8,9
Западная Двина	460	30	1,1	36,1
Западный Буг (включая Нарев)	810	0	0,1	19,7
Мухавец	40	0	0	2,2
Республика Беларусь	5470	160	4,98	493,9

Стратегическая цель в области сохранения водного потенциала страны состоит в повышении эффективности использования и улучшении качества водных ресурсов, сбалансированных с потребностями общества и возможным изменением климата. Достижение этой цели потребует комплексного подхода к решению организационных, правовых и финансово-экономических проблем водопользования и охраны вод.

#### Список литературы:

1. Состояние природной среды Беларуси. Ежегодный экологический бюллетень 2008 год./ Под ред. В.Ф. Логинова. Минск 2009
2. Охрана окружающей в Беларуси. Статистический сборник. Минск 2005-20013.
3. Охрана окружающей в Беларуси. Статистический сборник. Минск 2014.

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Карпинская Е.В.*

Белорусский Национальный Технический Университет, кафедра экологии г. Минск.  
Xelena.alena6565434@mail.ru

Вода – это жизнь и благополучие. И, тем не менее, человек загрязняет воду с незапамятных времен, нарушает водный баланс и естественный режим даже крупнейших озер и рек мира. Мы являемся свидетелями того, как реки и озера в отдельных регионах эксплуатируются без учета губительных последствий в будущем. Их площадь сокращается, качество воды ухудшается. А ведь реки и озера являются главным источником обеспечения пресной водой всего живого на Земле. Интенсивное развитие сельского хозяйства и промышленности во многих странах стали существенно влиять на состояние ресурсов пресных вод. Антропогенные преобразования достигли глобальных масштабов. Водные ресурсы относятся к числу важнейших факторов экономического и социального развития региона и страны в целом. От состояния и обеспеченности водными ресурсами зависят

направления и масштабы развития и размещения производительных сил, прежде всего водоемких производств. Их текущая производственно-хозяйственная деятельность в значительной мере связана с использованием водных ресурсов - водопользованием.

Современное водопользование в РБ не соответствует концепции рационального природопользования. Это приводит к неэффективному использованию водных ресурсов, загрязнению водных объектов и их деградации, снижению безопасности жизни населения от воздействия водного фактора, увеличению затрат общества на восстановление и охрану водных объектов.

В этой связи представляется актуальной проблема повышения эффективности и рационального использования водных ресурсов на основе формирования соответствующего экономического механизма управления водопользованием. Необходимость исследования данной проблемы обусловлена тем, что не достаточно глубоко разработаны теоретические и методические основы решения проблем: реформирования государственного управления водопользованием в условиях рыночной экономики; создания эффективной оценки стоимости водно-ресурсного потенциала в регионе; совершенствования экономических отношений в водопользовании.

Рациональное использование водных ресурсов представляет собой систему организационных мер, направленных на создание реальных возможностей и возникновение заинтересованности у водопользователей в более экономном и эффективном использовании водных ресурсов. Решение этой проблемы позволит сбалансировать интересы собственника водных объектов (государства) и водопользователей с учетом степени устойчивости природных водных экосистем.

Однако, изменения, происходящие как в экономике страны, так и в ее экологической ситуации, вызывают необходимость дополнительного углубленного исследования проблем рационального использования водных ресурсов региона, их охраны, и восстановления на основе формирования эффективных экономических отношений в водопользовании.

В экономической теории недостаточно исследованы проблемы оценки стоимости водно-ресурсного потенциала и учитываются лишь отдельные экономические инструменты регулирования водопользования региона. При этом, платежи в водопользовании не увязаны с эффективной экономической оценкой водных ресурсов. Система платежей не обеспечивает должной мотивации для рационального водопользования, сокращения затрат в водном хозяйстве, эффективного использования водно-ресурсного потенциала региона.

Реконструкция очистных сооружений с внедрением экономичных высокоэффективных технологий очистки сточных вод является приоритетным направлением водоохранной деятельности и на 2010–2020 гг. Разработаны проекты водоохранных зон и прибрежных полос для больших и средних рек, которые должны обеспечивать режим хозяйствования, отвечающий природоохранным требованиям, а также улучшение качества вод. Задачей на 2010–2020 гг. является внедрение разработанных проектов в практику, а также разработка водоохранных зон и прибрежных полос поверхностных водных объектов в городах и поселках городского типа.

Все большее значение приобретает проблема рационального использования водных ресурсов. Создание системы нормирования водопользования является одним из приоритетных направлений Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. В связи с имеющимися проблемами в обеспечении населения качественной питьевой водой большую актуальность приобретают вопросы установления соответствующего режима в зонах санитарной охраны источников водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения.

На территории Беларуси насчитывается около 21 тыс. рек, речек и ручьев, а также более 10 тыс. озер. Среди последних 470 имеют площадь водной глади 50 га и более. В то же время общая протяженность 2 тыс. рек страны составляет порядка 90 тыс. км. Около 455 рек

республики отдают воды Балтий-скому морю, 555 – Черному морю.

В Беларуси в начале XXI в. имелось более 150 водохранилищ с общей площадью зеркала 822 км<sup>2</sup>. Крупнейшие из них: Вилейское (площадь зеркала 63,8 км<sup>2</sup>), Заславское (25,6 км<sup>2</sup>), Красная Слобода (23,6 км<sup>2</sup>), Солигорское (20,1 км<sup>2</sup>) и Чегиринское (20,9 км<sup>2</sup>). Неман вблизи Гродно создано водохранилище площадью более 1,9 тыс. га (порядка 20 км<sup>2</sup>). Беларусь по обеспеченности водными ресурсами находится в сравнительно благоприятных условиях. Имеющиеся ресурсы природных вод вполне достаточны для удовлетворения как современных, так и перспективных потребностей страны в воде.

Водные ресурсы Беларуси включают в себя поверхностную и подземную составляющие. Общие поверхностные водные ресурсы Республики Беларусь составляют 58,9 км<sup>3</sup>, из которых 34,0 км<sup>3</sup> формируется в пределах страны. Естественные ресурсы пресных подземных вод оцениваются в 16,6 км<sup>3</sup> в год (43,7 млн. м<sup>3</sup> в сутки). Они распространены по всей территории Беларуси на глубинах от 100 до 450 м.

Основными источниками поверхностных водных ресурсов страны являются средние и крупные реки. Объем водного стока рек страны в 2014 г. составил 73,1 км<sup>3</sup> (на 22% больше средней многолетней величины).

В общем объеме стока рек страны на Западную Двину пришлось 18,8 км<sup>3</sup> (26%), Неман – 7,52 (11%), Вилию – 2,67 (4%), Днепр – 15,2 (21%), Сож – 7,81 (11%), Припять – 17,5 км<sup>3</sup> (24%). Использование пресных подземных вод с утвержденными запасами : 2014 г. - 177 водозаборов для централизованного водоснабжения 112 городов, промышленных центров или объектов; 2014 г. – 197 водозаборов.

Общий отбор пресных подземных вод из скважин в 2012 и 2014 гг. составил 2,3 млн м<sup>3</sup>/сут. На водозаборах с утвержденными запасами – 1,4 млн м<sup>3</sup>/сут. Степень использования разведанных эксплуатационных запасов подземных вод - 22% (рис. 1).

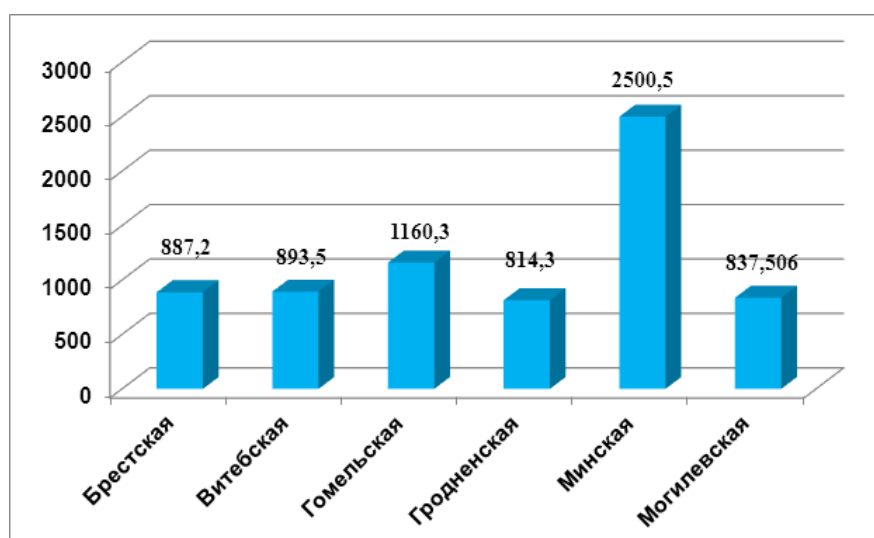


Рис. 1. Распределение эксплуатационных запасов пресных подземных вод по областям

Удельное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды в начале XXI в. еще составляло порядка 218 л в сутки на 1 человека. Однако уже в 2013 г. в среднем оно вышло на уровень стран Европы, составив 145 л/чел. в сутки. Но в городах этот показатель все же остается довольно высоким – 180—210 и более литров в сутки. В 2014 г. удельное водопотребление в целом для страны составило 392 л/сут./чел. На хозяйственно-питьевые нужды использовано в среднем 143 л/сут./чел. Хозяйственно-бытовое водопотребление по областям: от 109 л/сут./чел. в Брестской области до 139 л/сут./чел. в Гродненской и Могилевской. По городам: от 145 л/сут./чел. в Бресте до 186 л/сут./чел. в Гродно. Самое



высокое удельное водопотребление отмечено в Бобруйске (209 л/сут./чел.) и Минске (200 л/сут./чел.). В Бобруйске по сравнению с 2009 г. оно возросло на 27 л/сут./чел., а в Минске сократилось на 7 л/сут./чел. (рис. 2).

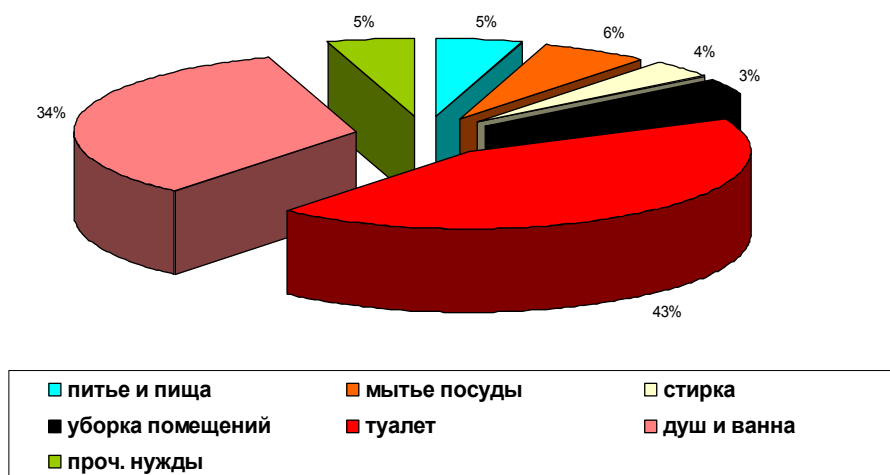


Рис. 2. Соотношение хозяйственного водопользования

Проблема качества питьевых вод на территории страны обусловлена двумя факторами: природными литогеохимическими особенностями покровных отложений, в которых формируются водоносные горизонты; техногенным загрязнением водоносных горизонтов. Превышение ПДК по железу в Беларуси наблюдается повсеместно. Более чем в 15% случаев оно составляет 5 и более раз. В регионе Полесья превышение гигиенического норматива фиксируется в 60-80% случаев. Повышенная концентрация марганца в воде встречается примерно в 6% случаев.

#### Список литературы:

1. Состояние природной среды Беларуси. Ежегодный экологический бюллетень 2008 год, / Под ред. В.Ф. Логинова. Минск 2009
2. Охрана окружающей в Беларуси. Статистический сборник. Минск 2005-2013.
3. Охрана окружающей в Беларуси. Статистический сборник. Минск 2014.

### ОБ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ, ПОДГОТОВКЕ, ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКЕ, ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И АТТЕСТАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ

*Каюмов И.А.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Казань, e-mail:kgasu.viv@gmail.com

Республика Татарстан принимает активное участие в реализации, утвержденной правительством Российской Федерации Водной стратегии РФ на период до 2020 года в рамках Федеральной целевой программы «Чистая вода». Основными целями программы «Чистая вода» является:

- Улучшение качества питьевой воды, подаваемой населению, и доведения услуги по водоснабжению до уровня, отвечающего потребностям жизнедеятельности человека;

– Определение требований по обеспечению потребителей питьевой водой при нарушениях функционирования централизованных и нецентрализованных систем питьевого водоснабжения;

– Повышения качества управления объектами водоснабжения.

Успешно реализуется целевая программа «Улучшение обеспеченности населения Республики Татарстан услугами водоснабжения и водоотведения на период 2012 – 2015 годов и на перспективу до 2020 года», о чем свидетельствуют результаты ежегодно (2010 – 2015 гг.) проводимых международных специализированных выставок, конгрессов «Чистая вода. Казань» [1,3-7].

Ежегодно (2010, 2011, 2012, 2013, 2014 и 2015 гг.) профессорско-преподавательский состав (ППС) кафедры «Водоснабжение и Водоотведение» (ВиВ) Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) принимал активное участие в работе I, II, III, IV, V и VI Международных специализированных выставок и конгрессов «Чистая вода. Казань». Для них были своевременно сформированы, изготовлены и представлены более 40 выставочных экспозиций, отражающие достижения отечественной науки и передовой производственный опыт по проблемам реализации выше указанных целевых программ.

ППС кафедры ВиВ выступал своими многочисленными (более 80) докладами на пленарных заседаниях и тематических круглых столах организованных в рамках реализации деловых программ выставок и конгрессов «Чистая вода. Казань» [1,3-7].

Учитывая актуальность и глубину проработки экспозиций и представленных докладов, большинство их были опубликованы (68 статей) в сборниках трудов указанных выше, Международных специализированных конгрессах [3-7]. Это дало возможность изучить и использовать результаты работы коллектива кафедры ВиВ заинтересованными специалистами, осуществляющие архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства и эксплуатацию систем водоснабжения и водоотведения, в процессе выполнения возложенных на них производственных функций.

В год 2013, объявленным Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина «ГОДОМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ», Указом Президентом Республики Татарстан Р.Н. Миннихановым «ГОДОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ», на IV Международном специализированном конгрессе и выставке «Чистая вода. Казань» коллектив кафедры «Водоснабжение и водоотведение» Казанского государственного архитектурно-строительного университета 27-29 марта 2013 г. совместно с министерством строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства республики Татарстан, дополнительно изготовили и представили 3 выставочных экспозиций, отражающие достижения отечественной науки и передовой производственный опыт реализации мероприятий федеральной целевой программы «Чистая вода» на 2011–2017 годы в реализацию, которой активно включилась Республика Татарстан.

В 2013 году к выставочным экспозициям кафедры «Водоснабжение и водоотведение» подготовленным совместно с Министерством строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства на IV Международной специализированной выставке конгрессе «Чистая вода. Казань», в ходе обхода проявил большой интерес, исполняющий в этот период обязанности Президента Республики Татарстан, Премьер-министр Республики Татарстан Халиков Ильдар Шафкатович, который высоко оценил результаты работы коллектива кафедры ВиВ КГАСУ.

В период 2010 – 2015 гг. ППС кафедры «Водоснабжение и водоотведение» по результатам проведенных работ был поощрен 7-ю Дипломами Международных конгрессов, Министерств экологии и природных ресурсов и строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства республики Татарстан, 4-мя благодарственными письмами

Министра строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан и Генеральным директором ОАО Выставочный центр «Казанская ярмарка». В 2014 году по результатам конкурса «Лучший продукт выставки», организованный Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, проведенный V Специализированной выставкой «Чистая вода. Казань», в номинации «Инвестиционные и инновационные проекты» коллектив кафедры ВиВ был награжден дипломом I степени.

В 2013 году ППС кафедры ВиВ при бизнес встрече «Час руководителя» с руководителями МУП горводоканалов г.г. Казани и Альметьевска, холдинга «Полимерные трубопроводные системы», наметили мероприятия и в последствии реализовали их путем творческого сотрудничества, позволившие в дальнейшем обеспечить деловой, продуктивный контакт в короткий срок на единой площадке. При бизнес встрече с первым заместителем директора МУП «Водоканал» города Казани, организованный IV Международным специализированным конгрессом, были заключены договора о целевой дополнительной профессиональной переподготовки специалистов по направлению «Водоснабжение и водоотведение», по 802 часовой программе и повышение квалификации 22 руководителей подразделений и инженерно-технических работников (ИТР) по 72 часовой программе «Архитектурно-строительное проектирование и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения». Успешно прошло повышение квалификации 22 специалистов и руководителей подразделений МУП «Водоканал» города Казани. По результатам проведенных экзаменов и аттестации им было выдано удостоверение о повышении квалификации и квалификационный аттестат специалиста, занимающего соответствующую должность.

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 г. за № 273 «Об образовании Российской Федерации» [8] и Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 г. за № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным и профессиональным программам» [2] ППС кафедры ВиВ, с учетом содержания трудовой деятельности, разработал учебный план, календарный учебный график, рабочие программы, предусмотренные учебным планом учебных дисциплин, установил приемлемые формы аттестации, оценочные материалы, состав и содержание выпускной аттестационной работы дополнительного профессионального образования (таблица 1). Все выше перечисленные документы согласованы заказчиком МУП «Водоканал», рассмотрены методической комиссией и утверждены проректором по дополнительному образованию КГАСУ.

Учебным планом дополнительного профессионального образования определен перечень двенадцати дисциплин, трудоемкость, последовательность, форма аттестации. По каждой дисциплине приведенной в учебном плане разработаны рабочие программы, которые также согласованы с заказчиком, рассмотрены учебно-методической комиссией и утверждены проректором по дополнительному образованию КГАСУ.

На сегодняшний день с МУП «Водоканал» заключены договора по дополнительному профессиональному образованию 11 ИТР и руководителей и подразделений (финансирование осуществляет МУП «Водоканал»), а так же другими шестью заинтересованными организациями и персонально с четырьмя специалистами изъявившие желание получить дополнительное профессиональное образование по направлению «Строительство зданий и сооружений», специализации «Водоснабжение и водоотведение».

В рамках реализации договоров о творческом содружестве кафедры ВиВ с Датским концерном «Grundfos», Австрийской компанией «E. HAWLE Armaturenwerke GmbH» и Российскими компаниями «Standartpark», «Союзприбор», к проведению занятий привлекались, кроме ППС кафедры ВиВ ведущие специалисты вышеперечисленных организаций, которые являются мировыми лидерами в разработке, производстве, проектировании, строительстве и последующей эксплуатации поставляемой ими продукции

на объекты Российской Федерации, ближнего и дальнего зарубежья, соответственно насосного оборудования, бесколодезной водопроводной арматуры, системы поверхностного водоотвода дождевых и талых вод и автоматизации систем водоснабжения и водоотведения.

Занятия на курсах повышения квалификации инженерно-технических работников МУП «Водоканал» проводились в лабораториях и кабинетах в специально подготовленных совместно сотрудниками и специалистами Датского концерна «GRUNDFOS» и Австрийской компаний «E. HAWLE Armaturenwerke GmbH» и Российской компанией «Standartpark» и холдинга «Полимерные трубопроводные системы». Проводимые занятия отражают передовой опыт проектирования, строительства и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения, как в нашей стране, так и ближнем и дальнем зарубежье. Всемирно известная (поставляет свою продукцию в более чем 60 стран мира) Австрийская компания E. Hawle Aematurenwerke GmbH по производству надежной в эксплуатации (гарантирует безупречную работоспособность своей продукции в течении 10 лет) трубопроводной арматуры, совместно с коллективом кафедры ВиВ создала лаборатория «Инновационные технологии, оборудование систем водоснабжения и водоотведения». Указанная лаборатория оснащена макетами, демонстрационными экспонатами в виде фрагмента водопроводной сети, на которой размещены все виды трубопроводной арматуры, а отдельные представленные образцы основной арматуры выполнены с разрезами, демонстрирующие внутренние устройства и принцип работы водопроводной арматуры (задвижек, пожарных гидрантов, вантузов, хомутов различных конструкций и назначений, коверы, штоки, фитинги, фасонные части и другие). Созданная при кафедре ВиВ лаборатория «Инновационные технологии, оборудование систем водоснабжения и водоотведения» оснащена техническими средствами обучения и контроля, а также имеет выход в отраслевой информационный центр коллективного пользования «Системы водоснабжения и водоотведения, инженерная экология и нанотехнологии в процессах подготовки природных и сточных вод». Последняя была создана совместно с Государственным унитарным предприятием «Татарстанский центр научно-технической информации».

Компания «Standartpark» представила кафедре ВиВ образцы водоприемных устройств точечного и линейного отвода ливневых, талых и сточных вод, дождеприемников – пескоуловителей различных конструкций, изготовленные из различных материалов (бетон, фибробетон, полимербетон, пластик, чугун, оцинкованная и нержавеющая сталь) используемые в различных условиях их эксплуатации. Представленные компанией «Standartpark» образцы водоприемных устройств установлены в специально оборудованной лаборатории, где проводятся занятия со студентами, слушателями повышения квалификации инженерно-технических работников и руководителей подразделений МУП «Водоканал», а так же специалистами дополнительного профессионального образования в сфере строительства, специализации «Водоснабжение и водоотведение».

Кроме того, при кафедре ВиВ КГАСУ успешно функционирует уникальный информационный центр коллективного пользования, «Системы водоснабжения и водоотведения, инженерной экологии и нанотехнологии в процессах подготовки природных и сточных вод». Информационный центр содержит более 1,5 млн. единиц нормативной и справочной литературы, который открывает широкие возможности для доступа специалистов к актуализированной научной, нормативной, технической справочной и патентной информации [3].

Полученные знания и навыки в процессе освоения учебного плана по дополнительному профессиональному образованию по направлению «Строительство зданий и сооружений», специализации «Водоснабжение и водоотведение» и в процессе повышения квалификации руководители подразделений и ИТР, а также их аттестации, позволят сформировать востребованного на современном рынке труда компетентного специалиста в сфере строительства по водоснабжению и водоотведению.

### **Список литературы:**

1. Адельшин А.Б., Каюмов И.А. Результаты участия коллектива кафедры Водоснабжения и водоотведения в работе международных выставок конгрессов «Чистая вода. Казань». Многоуровневое профессиональное образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы Международной научно-практической конференции (г. Казань, 24 апреля 2014 года.) Казань: РИЦ «Школа» 2014. – с 211-2016.
2. Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам». Российская газета № 190, 28.08. 2013 г. – 4 с.
3. Сборник трудов Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 17-19 февраля 2010 г., ВЦ «Казанская ярмарка», 2010. –278 с.
4. Сборник трудов II Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 29-31 марта 2011 г.: научное издание. – Казань: ООО «Куранты», 2011. – 221 с.
5. Сборник трудов III Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 3-5 апреля 2012 г.: научное издание. – Казань: ООО «Куранты», 2012. – 482 с.
6. Сборник трудов IV Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 27-29 марта 2013 г.: научное издание. – Казань: ООО «Куранты», 2013. – 265 с.
7. Сборник трудов V Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 26-28 марта 2014 г.: научное издание. – Казань: ООО «Куранты», 2014. – 358 с.
8. ФЗ от 29.12.12 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». М.: 125 с.

### **РЕЗЕРВЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ ВО ВЛАГОСБЕРЕГАЮЩЕМ КЛАСТЕРНО-СИНРГЕТИЧЕСКИМ АГРОПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ С ЛЕСОМЕЛИОРАЦИЕЙ**

*Кулик К.Н.<sup>1</sup>, Панов В.И.<sup>2</sup>, Барабанов А.Т.<sup>1</sup>*

*1- ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт г. Волгоград, E- mail: vnialmi@avtlg.ru*

*2 – ФГБНУ «Поволжская агролесомелиоративная опытная станция ВНИАЛМИ» г. Самара, E- mail: agjos63@mail.ru.*

Среднее Поволжье – важнейший аграрно-продовольственный трансграничный субрегион Российской Федерации, включающий в себя несколько географических зон – лесостепь, степь, сухая степь. Здесь много тепла, света, плодородных почв, но хронически не хватает влаги (главный «минимум-фактор» сельскохозяйственного производства), часто случаются катастрофические засухи, приводящие к резкому снижению и даже гибели урожая, нестабильности сельского хозяйства. Этому благоприятствует и повсеместно применяемое чрезмерно техногенное, влагозатратное агроприродопользование. Докучаевский ландшафтный многокластерный принцип берегающего природопользования всё ещё не стал доминирующим.

Поэтому первоочередной важнейшей задачей является выход на высокий уровень продуктивности и устойчивости ведения сельского хозяйства, основанной на наиболее эффективном (при минимуме потерь) использовании всех необходимых ресурсов, но особенно – влаги, обеспечивающий эколого-социально-экономическое благополучие экосистем.

Перспективный и стратегически целесообразный путь прогрессивного развития и стабилизации всего аграрного сектора экономики здесь – это всемерное освоение ландшафтного принципа В.В.Докучаева по упорядочению водного хозяйства в степях

Российской Федерации. В соответствии с ним, необходимо перейти на введение здесь эколого- и эрозионно-безопасного (противоэрозионного, сберегающего) и высокобиологизированного аграрного природопользования с лесофитогидромелиорацией полевых и степных (естественных) угодий в пределах каждого суходольно-речного водосборного бассейна (межхозяйственного бассейнового агроэкополиса). В пределах каждого бассейнового агроэкополиса соблюдается (по В.В.Докучаеву) оптимальное соотношение и пространственно-упорядоченное размещение (на элементах эрозионного рельефа) основных типов угодий – пашни, степи, леса, воды, поселений. Все меры при этом должны быть направлены на наиболее полное создание целостного, экологически полноценного, биопродуктивного, устойчивого и биоразнообразного единого агроэколандшафта, в полной мере отвечающего успешной коэволюции природы и человека.

При этом главный упор, с позиции общих законов синергетики (самоорганизации сложных биоландшафтных открытых систем), направлен на решение проблем хронического дефицита воды, частых засух и разрушительных процессов водной эрозии; наглядным образцом успешного решения которых являются адаптированные к местным водным ресурсам естественные природно-зональные, эволюционно самоорганизовавшиеся аттрактивные (эталонные для региона) биогеоценозы и катенно-бассейновые экогеоландшафты, они оптимизируют биопродуктивность (М) исходя из уравнения водного баланса и управления его составляющими согласно математической модели:

$$M = f(W_{пр}, T)$$

$$\{ T(W_{пр}) = (O + dW - S - E = F + P - E) \} \rightarrow \max$$

где М – масса биопродукции агроэколандшафта,

$W_{пр}$ , Т – продуктивно используемая, транспирационная влага;

О – годовая сумма осадков, dW – остаточные (с прошлых лет), переходящие запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое;

F – инфильтрация;

P – поверхностное задержание осадков (неровности, емкости, водоёмы);

S – поверхности сток;

E – потери на все виды физического непродуктивного испарения и сублимации (возгонки) снега и жидких осадков.

Исходя из модели, природа и человек в самоорганизованных биогеоценозах, агроэкосистемах и агроэколандшафтах должны стремиться максимизировать продуктивно используемую влагу за счёт минимизации стока, непродуктивного физического испарения, сублимации, снеготранспорта и др.

По результатам многолетних исследований ФГБНУ «Поволжская АГЛОС ВНИАЛМИ» и обобщения литературных данных, на чернозёмах степного Самарского Заволжья, при средней испаряемости 700-900 мм/год и среднегодовой норме атмосферных осадков 400-450 мм усреднённые составляющие водного баланса в незащищённом (без лесных полос) техногенном агроландшафте (сильно проточный реактор-полигон) составляют: снега на ветро-метельную сублимацию (возгонку) за зиму 40-60 мм, на перенос снега в овраги, лощины и балки – 10-20 мм на поверхностный сток – 15-35 мм и больше (в многоводные годы). В тёплый период года с незащищённого поля очень велики потери влаги на физическое испарение: от схода снега и до начала полевых работ – 30-45 мм, с начала полевых работ и до смыкания травостоя сельхозкультур – 55-65 мм, на эпизодический ливневый сток – 10-15 мм, на испарение дождевой влаги с листьев и стеблей растений – 30-40 мм, с оголённой вспаханной почвы после уборки урожая и до устойчивого снежного покрова – 60-75 мм. Пашня в течение почти 5 месяцев (150 суток: апрель-май, в начале

вегетации и сентябрь-ноябрь – в конце) находится в оголённом от растительного покрова состоянии с низким альбедо (отражательной способностью): тёмная почва сильно нагревается и усиленно теряет влагу, что крайне нерационально и расточительно.

Общие суммарные непродуктивные потери влаги в незащищённом техногенном агроландшафте за холодный период составляют в среднем 75-90 мм или 17-19%, за тёплый период – 185-240 мм или 41-45% годовой нормы осадков. Общие годовые непродуктивные потери осадков достигают 250-290 мм или более 55-60%. На транспирацию и биопродуктивный расход (на урожай) остаётся 160-200 мм, что при норме расхода 10 мм на 1 ц зерна позволяет получать всего 16-20 ц/га среднего урожая, а в острозасушливые годы много ниже – 6-10 ц/га, что подтверждается на практике.

Из приведённых данных видно, какими большими неиспользуемыми резервами влаги мы располагаем для повышения и стабилизации нашего сельского хозяйства. Даже при использовании их на 50-60%, можно повысить урожай в 2-2,5 раза. Это даёт берегающее кластерно-синергетическое агроприродопользование с оптимальной лесомелиорацией полей и естественных суходольных сенокосов и пастбищ, благодаря целостной системе влагонакопительных, влагосберегающих и гидромелиоративных мер, условно объединённых в следующие кластерные блоки.

1. Освоение и полный перевод аграрного природопользования на принципы кластерно-синергетических, жизненно-устойчивых эколого- и эрозитонно-безопасных (противоэрозионных) влагосберегающих катенно-бассейновых агроэколандшафтов (реализация Докучаевского ландшафтного принципа), базирующегося на объективных законах эволюционной самоорганизации сложных ландшафтных биогеосистем и на принципах синергетического эрозиоландшафтоведения.

2. Формирование межхозяйственных бассейновых кластерно-синергетических агроэкополисов – сложных эколого-социально-экономических экогеосистем с общей контурной организацией территории (катен, водосборов), где агроприродопользовательские взаимоотношения человека с природой реализуются в наиболее благоприятных (неантагонистических) взаимоотношениях. Главными задачами ставятся: достижение высокой эрозионной безопасности (высокая противоэрозионная защита), рациональное и высокое биопродуктивное использование всех природных и привлечённых природных ресурсов, увеличение биоразнообразия в агро- и экосистемах направленной повышенной их биологизацией, многокластерным экосистемно-ландшафтным синергетическим подходом.

3. Формирование целостного межхозяйственного бассейнового агроэколандшафта (агроэкополиса) осуществляется на принципах эколого-эрозионной безопасности и оптимизации элементов водного баланса при согласованном объединении в единую взаимодействующую экогеосистему многих элементарных ландшафтных кластеров (Докучаевского соотношения угодий): пашни, степи, леса, воды, поселений. Важнейшими кластерами бассейнового агроэколандшафта выступают противоэрозионное ландшафтообустройство бассейна, берегающие основы агротехнологии земледелия и растениеводства оптимизированные системы защитно-мелиоративных контурных лесных насаждений, лесолугомелиорация и противопожарные мероприятия в экосистемах, противоэрозионное гидротехническое и гидромелиоративное обустройство водосбора и другие. Многокластерное благоустройство бассейнового целостного агроэколандшафта обеспечивает его устойчивость, длительное биопродуктивное функционирование и экологическое благополучие.

4. Создание целостных бассейновых агроэколандшафтов (агроэкополисов) – это более полный современный подход к взаимоотношению человека с природой, обеспечивающий их прогрессивную и процветающую длительную коэволюцию, улучшение экологии и среды обитания, комфорт, безопасность и сбережение.

5. Все эти и многие другие приёмы позволят реально сократить чрезмерно большой

непродуктивный расход (точнее, потери) дефицитной здесь влаги, как минимум, на 50-60% от его реальной суммарной величины 250-280 мм, что увеличит запас продуктивной влаги на 120-170 мм и позволит пустить его на формирование дополнительной среднегодовой прибавки урожая зерновых культур в 1,2-1,7 т/га, доведя его на первом этапе до 2,5- 3,0 т/га и более, а позднее – до 5-6 т/га и более.

## **ЗАСТРОЙКА ВОДООХРАННЫХ ЗОН КАК ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА ДЕГРАДАЦИИ ОЗЕРНЫХ ВОДОЁМОВ В ПРИКАЗАНСКОМ РАЙОНЕ**

*Курлянов Н.А., Мусин Р.Х.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Казань, [Rustam.Musin@kpfu.ru](mailto:Rustam.Musin@kpfu.ru)

Приказанский район 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.

Относительно крупные озера представляют собой своеобразные жемчужины и интенсивно используются в рекреационных целях.

Авторами с 2012 г. ведется активное изучение ряда озер, расположенных как в пределах самой Казани (оз. Кабаны (Верхний-, Средний-, Нижний-), Глубокое, Осиново), так и в её ближайшей окрестности (Архирейское, Чистое, Мохово, Ковалинское, Раифское) [1, 2]. За последние 30-40 лет существенных изменений в положении уровней и гидрохимии не фиксируется лишь в пределах оз. Кабан, Глубокое и Раифское. Оз. Кабан имеют подземное питание и уровень их регулируется (качество воды даже немного улучшилось после масштабных очистных мероприятий, проведенных в ходе подготовки к Универсиаде-2013); оз. Раифское расположено в пределах Волжско-Камского заповедника, где любая хозяйственная деятельность строго регламентирована; оз. Глубокое занимает карстово-суффозионную воронку с относительно крутыми залесенными бортами, что является своеобразной его самозащитой от антропогенного вмешательства. Все остальные озера характеризуются разностепенным ухудшением качественных показателей состава воды и постепенным снижением уровня. Это снижение имеет катастрофический характер в оз. Чистое и Мохово площади, которых с конца 1970-х начала 1980-х гг. уменьшились более чем в 3 раза. Неблагополучные в гидрогеоэкологическом отношении озера связывает то, что все они застраиваются, при этом застройка часто подходит прямо к береговой линии.

Оз. Архирейское, Чистое, Мохово, Ковалинское, Осиново не обладают подземным питанием, при этом они располагаются в палеодолине Волги, сложенной хорошо проницаемыми песчаными породами (от полной инфильтрации поверхностных вод в озерных котловинах «спасают» слабопроницаемые глинистые экраны, выполняющие их днища; при нарушении этих экранов озера могут очень быстро исчезнуть, ярким примером может послужить оз. Лебяжье, которое сейчас существует только за счет подачи в него воды из скважины, перехватывающей подземный поток нижеказанского водоносного комплекса). В Приказанском районе норма осадков составляет примерно 560 мм/год, а испаряемость – 600 мм/год [3]. Поддержание уровня озер осуществляется за счет поверхностного стока с водосборной площади, который должен обеспечить, не только подъем уровня на 40 мм, но и компенсировать инфильтрацию, и, возможно, водоотбор. Любое сокращение водосборной площади без компенсации уменьшения поверхностного стока в озерные котловины приведет к снижению уровней. Застройка прибрежных зон, сопровождающаяся нарушением естественного растительного покрова всегда, приводит к сокращению поверхностного стока в водоемы, тем более это касается песчаных почв по периферии отмеченных озер. Здесь



любая вскопка переведет поверхностный сток в инфильтрацию, любое оголение песчаных грунтов может обнулить поверхностный сток. Ниже приведены балансовые характеристики по оз. Чистое, которое до конца 1970-х гг. характеризовалось довольно постоянным уровнем, а с этого времени, когда интенсивной застройке практически от уреза воды подверглась юго-западная часть озера, идет непрерывное снижение его уровня (табл. 1, 2). Важным является то, что в условиях резко преобладающего развития в геологическом разрезе песчаных грунтов уменьшение площади озера сразу сопровождается уменьшением его водосборной площади даже без техногенного вмешательства.

Таблица 1

Площадные характеристики оз. Чистое

Период	Площадь озера, м <sup>2</sup>	Площадь водосбора, м <sup>2</sup>	Норма атм. осадков, мм/год	Испаряемость, мм/год
1975–1980	130902	170275	560	600
	130902	82358		
2014	27992	34324		

Таблица 2

Водный баланс оз. Чистое

Период	Приход воды		Расход воды		Баланс
	осадки	поверх. сток	испарение	инфильтрация	
1975–1980	560 мм/год	109 мм/год	600 мм/год	69 мм/год	0 мм/год
	200,7 м <sup>3</sup> /сут	39,2 м <sup>3</sup> /сут	215 м <sup>3</sup> /сут	24,7 м <sup>3</sup> /сут	0 м <sup>3</sup> /сут
	560 мм/год	53 мм/год	600 мм/год	69 мм/год	-56 мм/год
	200,7 м <sup>3</sup> /сут	18,9 м <sup>3</sup> /сут	215 м <sup>3</sup> /сут	24,7 м <sup>3</sup> /сут	-20,1 м <sup>3</sup> /сут
2014	560 мм/год	103 мм/год	600 мм/год	69 мм/год	-6 мм/год
	52,6 м <sup>3</sup> /сут	7,9 м <sup>3</sup> /сут	56,4 м <sup>3</sup> /сут	5,3 м <sup>3</sup> /сут	-1,2 м <sup>3</sup> /сут

Примечание. Отрицательный водный баланс свидетельствует об обмелении озера. Реальный темп снижения уровня после застройки начала 1980-х гг. скорее всего превышал 5,6 см/год, т.к. сразу после сокращения поверхностного стока должно было начаться уменьшение площади озера, а величина 5,6 см/год получена за счет отнесения невязки баланса в 20,1 м<sup>3</sup>/сут к первичной площади озера 130902 м<sup>2</sup>. Также темп снижения мог быть немного выше за счет неучета нами отбора воды из озера на полив огородов.

Застройка прибрежной части озер, характеризующихся развитием на песчаных грунтах и отсутствием подземного питания, сразу начнет приводить к постепенному снижению их уровня. Масштаб этого снижения определяется масштабом застройки и первоначальными размерами озер. Судьбу оз. Чистое и Мохово может повторить оз. Ковалинское, которое интенсивно застраивается и также обладает преимущественно песчаным характером верхней части геологического разреза. Несколько более благоприятна ситуация с оз. Осиново и Архирейское, которые отличаются развитием в верхней части разреза слабопроницаемых суглинков. По предварительным расчетам для озер типа Чистое достаточно 50-80 м ненарушенной прибрежной зоны для сбора необходимого количества поверхностного стока. Указанное озеро при сохранении существующих условий будет продолжать мелеть, для поддержания и некоторого повышения его уровня необходимо провести комплекс работ на остающейся свободной водосборной площади в восточной его части. Этот комплекс должен включать – планировку территории с уклоном к озеру, перекрытие части территории привозным суглинистым грунтом с высевом на нем травянистой растительности, ликвидацию всех ям и траншей, бетонирование имеющейся здесь грунтовой дороги с уклоном в сторону озера. Данный комплекс работ довольно прост и эффективен в плане сохранения атмосферной влаги на поверхности. Его проведение сохранит еще остающееся озеро. Для увеличения же площади озера придется предусмотреть

его подпитку подземной водой из скважинного водозабора после восстановления слабопроницаемого слоя на иссушенном дне.

#### **Список литературы:**

1. Курлянов Н. А., Мусин Р. Х., Нуртдинова Г. М., Фаттахов Б. Ф. О качестве вод озёр одного из районов Среднего Поволжья //Сборник трудов IV междунар. конгресса «Чистая вода. Казань» – 27–29 марта 2013 г. – Казань: типогр. ООО «Куранты», 2013. – С. 91-93.

2. Курлянов Н. А., Мусин Р. Х., Нуртдинова Г. М., Фаттахов Б.Ф. О роли подземных вод в формировании химического состава озёрных вод Республики Татарстан //Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Урала и сопредельных территорий: материалы II Всерос. научн.-практич. (Россия, г. Екатеринбург, 9–12 декабря 2013 г.) – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – С. 96–99.

3. Климат Казани и его изменения в современный период / Ю.П. Переведенцев, М.А. Верещагин, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский, Р.Б. Шафикова. – Казань: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, 2006. – 216 с.

### **ЗАЩИТА ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ, СОДЕРЖАЩИМИ НЕФТЕПРОДУКТЫ**

*Мельникова О.Г., Юрченко В.А., Артеменко А.В.*

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,  
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, г. Харьков,  
[mikh-oksana@yandex.ru](mailto:mikh-oksana@yandex.ru)

Одним из основных источников загрязнения природных водоемов являются поверхностные сточные воды. В них по уровню превышения ПДК экологически наиболее опасные загрязнители - нефтепродукты (НП). Причем самый высокий уровень загрязнения поверхностных сточных вод отмечается весной, в период снеготаянья [1]. Это связано с тем, что снежный покров депонирует из атмосферы различные загрязнения намного активнее, чем дождевые осадки [2]. Уровень загрязненности поверхностных сточных вод зимнего сезона, зависит от близости расположения различных техногенных источников газообразных выбросов. К наиболее интенсивным источникам выброса в атмосферу НП относятся автомобильные потоки, которые на автодорогах эмитируют НП в виде: отработанных газов автомобилей, аэрозолей и мелкодисперсной пыли. АЗС, в отличие от автодорог, является источником выброса в окружающую среду большого количества горюче смазочных материалов (ГСМ), утечки которых носят неравномерный по площади и нерегулярный по времени характер, они также эмитируют газообразные НП в результате малого и большого «дыхания» самих АЗС [3].

Целью настоящего исследования являлась экспериментальная оценка эффективности различных механических методов очистки от НП поверхностных сточных вод зимнего и летнего сезонов, образующихся на территориях, прилегающих к автомобильным дорогам и АЗС в Харьковском и Полтавском регионах.

Объектами исследования являлись: реальный поверхностный сток зимнего сезона (пробы снега), отбираемые на территориях, прилегающих к объектам автомобильно-дорожного комплекса (АДК) и модельный поверхностный сток летнего сезона, получаемый путем смыва с определенной площади поверхности дорожного полотна на различных объектах АДК. Концентрацию НП определяли гравиметрически (при последовательном использовании для экстракции НП хлороформа и гексана, а также при использовании для

экстракции одного гексана) [4, 5] и методом инфракрасной фотометрии на АН-2 [6]. Моделирование очистки поверхностных сточных вод проводили путем их отстаивания в открытой и закрытой системах.

Динамика накопления НП в снежном покрове с территорий, прилегающих к АЗС и к загородной автомобильной дороге, представлены на рис. 1.

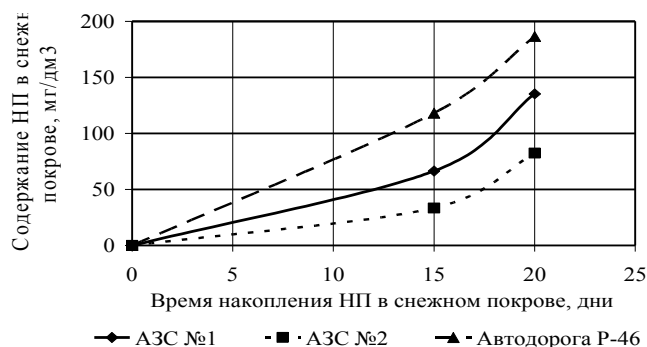


Рис. 1. Динамика накопления НП в снежном покрове на территориях, прилегающих к различным объектам автомобильно-дорожного комплекса

Как видно, уже на 15 сутки экспозиции снежного покрова концентрация НП в поверхностном стоке с обследованных территорий на несколько порядков превышала ПДК для сброса в природные водоемы ( $0,05 \text{ мг/дм}^3$ ). Причем, накопление НП в снежном покрове на территориях, прилегающих к АЗС, было в 2-3 раза ниже, чем на территориях, прилегающих к автомобильной дороге. А интенсивность движения – основного фактора влияющего на выброс НП на объектах АДК, было на АЗС в 20-45 раз ниже, чем на исследуемой автодороге.

Содержание НП в модельных поверхностных сточных водах, полученных при смыве на автомобильной дороге и на территории АЗС, представлено в табл. 1.

Таблица 1  
Содержание НП в модельных смывах с поверхности дорожного полотна АДК

Объект	Интенсивность движения авт/сут	Содержание НП в жидкой фазе смыва, мг/дм <sup>3</sup>		
		Общие НП	Условно легкие НП	Условно тяжелые НП
АЗС №3	100	61,3	26,3	35
Автодорога М-03	12652	58,2	41,8	16,3

Как видно, концентрация НП в поверхностном стоке летнего сезона с автодороги и территории АЗС № 3 практически одинакова и многократно превышает ПДК, а интенсивность движения на АЗС в 126,5 раз ниже. Полученные данные свидетельствуют о более высокой экологической опасности состава поверхностных сточных вод, образующихся на территории АЗС, по сравнению с поверхностным стоком с автодороги. Но на автодорогах из-за их большой протяженности объемы, образующихся поверхностных стоков, значительно выше, чем объемы поверхностных стоков, образующихся на АЗС. В то же время устройство системы водоотведения и очистки ливневых стоков на АЗС экономически менее затратно.

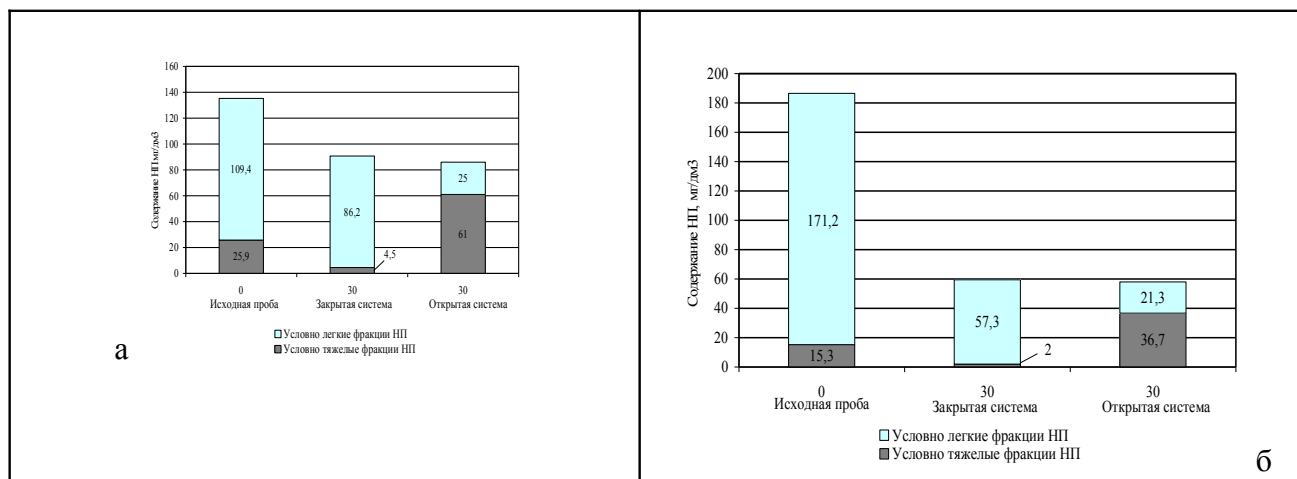


Рис. 2. Эффективность очистки от различных фракций НП поверхностного стока зимнего сезона с объектов АДК (а – АЗС, б - автодорога) при механическом оттаивании

Для защиты природных водоемов от загрязнения компонентами поверхностных сточных вод, в первую очередь НП, необходима система эффективной очистки. Наиболее распространенные в настоящее время схемы и методы механической очистки поверхностного стока с АДК (оттаивание и фильтрование) не учитывают их фракционного состава. А как свидетельствуют данные табл. 1, фракционный состав поверхностного стока с территории различных объектов АДК отличается: в поверхностном стоке с автодороги преобладают условно легкие НП – 72%, а в смывах с территории АЗС доля условно легких НП существенно ниже и составляет – 43%.

Как видно, при оттаивании сточных вод в течении 30 сут. эффект очистки от НП в открытой и закрытой системах был практически одинаков. А эффективность удаления отдельных фракций отличалась: в открытой системе оттаивания относительно легкие НП удалялись немного эффективнее, чем в закрытой системе. Преобладающая в сточных водах относительно тяжелая фракция НП довольно эффективно (в отличие от относительно легкой фракции НП) удалялась при фильтровании через различные фильтранты (активированный уголь, пенополиуритан).

Таким образом, для очистки поверхностных сточных вод, в которых преобладают условно тяжелые фракции НП (характерных для поверхностного стока с территории АЗС), более эффективно очистка от НП происходит по схеме: оттаивание с последующим фильтрованием. Для очистки сточных вод с преобладанием условно легкой фракции НП (характерных для поверхностного стока с автодорог) более эффективно удаление этого загрязнителя происходит при длительном открытом оттаивании с испарением.

#### Список литературы:

1. Квасников Е.И. Микроорганизмы – деструкторы нефти в водных бассейнах / Квасников Е.И., Ключникова Т.М. – Киев: Наук. Думка, 1981. – с. 132.
2. Долматова Л.А. Органические вещества в снеговом покрове прибрежной части р. Барнаулки / Л.А. Долматова, М.А. Гусева // Ползуновский Вестник. – 2004. – №2. – С. 150-154.
3. Пшенин, В.Н. Актуальные вопросы оценки загрязнения почвенного покрова вблизи автомагистралей // Труды Всероссийского научно-практического семинара «Экологизация автомобильного транспорта» / В.Н. Пшенин, МАНЭБ. – СПб., 2003. –С. 83-88.
4. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод. / Ю.Ю. Лурье, А.И. Рыбникова.- М.: «Химия», Издание 4-е, перераб. – 1974.- 336 с.

5. Глянцева Ю.С. Особенности экстракции при определении нефтезагрязнений в почвах / Глянцева Ю.С., Зуева И.Н., Чалая О.Н., и др. [Электронный ресурс] // IV Международный интернет – симпозиум по сорбции и экстракции 25 апреля - 30 сентября 2011 г. – С. 212 – 218. Режим доступа: <http://www.ich.dvo.ru/~isse/2011/images/stories/files/extraction.pdf>.

6. Количественный химический анализ. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв и донных отложений на анализаторе нефтепродуктов АН-2: ФР 1.31.2011.11314. - АИП 2.840.056.2. ООО «НЕФТЕХИМАВТОМАТИКА» - СПб. - 2011. - 28 с.

## **ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

*Минакова Е.А.<sup>1</sup>, Мухаметшин Ф.Ф.<sup>2</sup>, Шлычков А.П.<sup>2</sup>,*

1 - Казанский (Приволжский) федеральный университет

2 - ФГУП «Средволгаводхоз»

Волга – крупнейшая река Европы. Водосборная площадь ее бассейна составляет 1360 тыс. км<sup>2</sup> – почти треть европейской части Российской Федерации и простирается от Валдайской возвышенности на западе и до Урала на востоке. В ее бассейн входят полностью или частично территории 39 субъектов Российской Федерации. На Волжский бассейн приходится более трети сброса сточных вод в России. Около 87% русла р. Волга зарегулировано каскадом водохранилищ.

Водопотребление и водоотведение в бассейне Средней и Нижней Волги в ретроспективе лет 2000 – 2013 гг. изучено в целях оценки его влияния на уровень загрязнения вод. Оценка водопотребления и водоотведения выполнена для следующих субъектов России: Астраханская, Волгоградская, Самарская, Саратовская, Ульяновская области и Республика Татарстан (рис. 1).

Забор воды из природных источников в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в 2000 и 2013 гг. приведен в табл. 1.

Таблица 1

Забор воды из природных источников в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в 2000 и 2013 гг., млн. м<sup>3</sup>

Субъекты федерации	2000 г.	2013 г.
Астраханская область	1757	852
Волгоградская область	1636	1059
Республика Татарстан	1034	924
Самарская область	1269	892
Саратовская область	1493	1045
Ульяновская область	255	174



Рис. 1. Карта бассейна Средней и Нижней Волги

Анализ табл. 1 показывает, что в период с 2000 по 2013 гг. во всех рассматриваемых субъектах России произошло снижение забора воды из природных источников. Наибольшее снижение отмечается в Астраханской области в 2,1 раза, а наименьшее в Республике Татарстан – в 1,1 раза.

Изменение суммарного забора воды из природных источников в указанных субъектах РФ в ретроспективе лет 2000 - 2013 гг. приведено на рис. 2. Анализ рис. 2. показывает, что в рассматриваемых субъектах России за указанный период отмечается снижение забора воды из природных источников на 2498 млн. м<sup>3</sup> или в 1,5 раза.

С одной стороны причиной снижения забора воды из природных источников послужило уменьшение объемов производства, а с другой стороны внедрение на объектах экономики технологий, направленных на снижение потребления воды. Кроме того, отмечается существенное снижение использования свежей воды на орошение, обводнение и сельскохозяйственное водоснабжение. Так в ретроспективе лет 2000 - 2013 гг. по рассматриваемым субъектам федерации снижение составило 1473,8, млн. м<sup>3</sup>. Наибольшее снижение отмечается в Астраханской области в 13 раз, а наименьшее в Самарской области – в 2,3 раза.

Известно, что качество вод в бассейне Средней и Нижней Волги формируется под влиянием транзитного переноса загрязняющих веществ с вышележащих субъектов Российской Федерации, а также за счет сбросов недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий и поверхностного стока с урбанизированной территории, примыкающей к акватории водохранилища. В тоже время в водохранилищах наблюдаются существенные колебания уровня воды, обусловленные процессами выравнивания зеркала водохранилища в период половодья, изменениями режима работы и

ветровыми нагонами при этом часть загрязняющих веществ может поступать из русловой части водохранилища на мелководья. Кроме того,

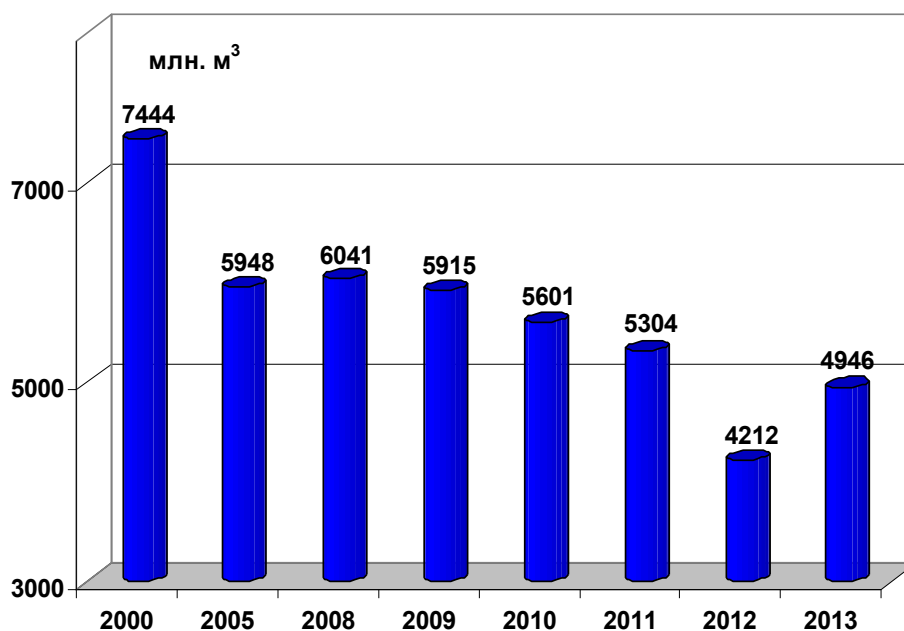


Рис. 2. Забор воды из природных источников, млн. м<sup>3</sup>

Кроме того, существенный вклад в загрязнение водных объектов вносит геологическая среда и аэротехногенное загрязнение [1-3]. И это далеко не полный перечень наиболее значимых факторов, которые обуславливают загрязнение водных ресурсов Куйбышевского водохранилища и его притоков.

На долю Волжского бассейна приходится более трети общего сброса сточных вод в Российской Федерации [4-6]. Однако, несмотря на высокую обеспеченность региона очистными сооружениями, эффективность их работы крайне низка, в результате чего в водные объекты поступает большое количество загрязняющих веществ. Практически все водные объекты бассейна р. Волги подвержены антропогенному воздействию, среднегодовые концентрации многих загрязняющих веществ превышают предельно допустимые, а качество воды большинства из них не отвечает нормативным требованиям. В настоящее время вклад антропогенной нагрузки в формирование качества водных ресурсов РТ уже соизмерим с природными факторами [7].

Величина сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в указанных субъектах РФ в 2000 и 2013 гг. приведена в табл. 2.

Анализ табл. 2 показывает, что в период с 2000 по 2013 гг. во всех рассматриваемых субъектах федерации произошло снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Наибольшее снижение отмечается в Саратовской области в 3,4 раза, а наименьшее в Республике Татарстан – в 1,2 раза.

Изменение суммарного сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в рассматриваемых субъектах федерации в ретроспективе лет 2000 - 2013 гг. приведено на рис. 3. Анализ рис. 3. показывает, что в рассматриваемых субъектах федерации за указанный период отмечается снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты на 756 млн. м<sup>3</sup> или в 1,6 раза.

Величина сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в Астраханской, Волгоградской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях и Республике Татарстан в 2000 и 2013 гг., млн. м<sup>3</sup>

Субъекты федерации	2000	2013
Астраханская область	84	52
Волгоградская область	217	141
Республика Татарстан	572	467
Самарская область	645	351
Саратовская область	289	84
Ульяновская область	149	105

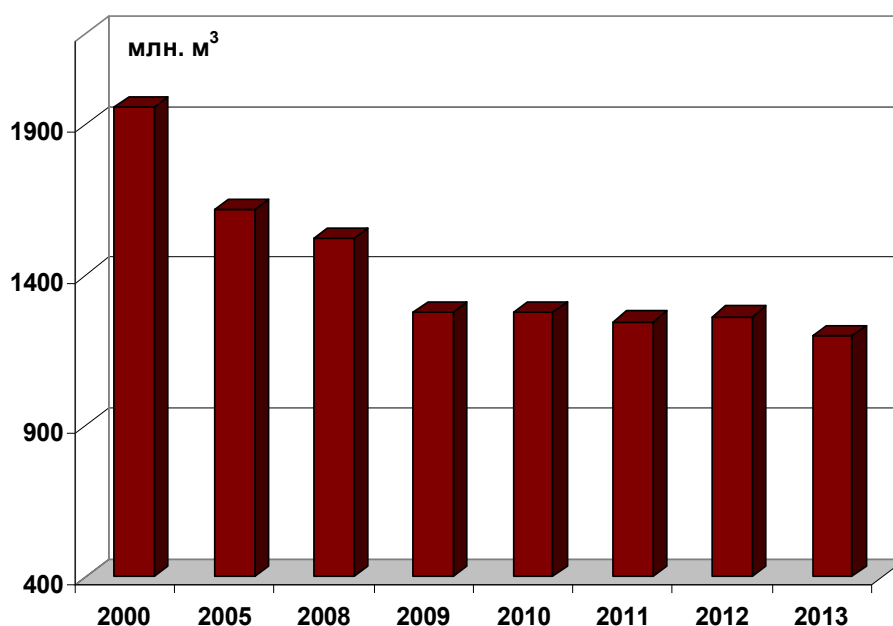


Рис. 3. Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн. м<sup>3</sup>

Несмотря на наметившуюся в последние годы положительную тенденцию уменьшения антропогенной нагрузки на отдельные водные объекты, адекватного улучшения качества поверхностных вод не происходит и качество поверхностных вод в многолетний период характеризуется 3 классом «загрязненная» и «очень загрязненная» и 4 классом качества «грязная» вода [8].

В целях улучшения качества вод в бассейне Средней и Нижней Волги необходимо снижение диффузного сброса путем очистки сточных и талых вод с территории крупных промышленных комплексов, расположенных на водосборной площади, а также залесение и залужение водоохраных зон. Кроме того, необходимо продолжить работы по дальнейшему совершенствованию очистки сточных вод промышленных и коммунальных предприятий, осуществляющих сбросы в бассейне Средней и Нижней Волги.

#### Список литературы:

1. Булка Г.Р., Латыпова В.З., Шлычкова Е.А., Шлычков А.П., Медь в поверхностных водах Республики Татарстан // Международная конференция. Экологическая геология и рациональное недропользование. Становление научного направления и образования. Санкт -



Петербург. 1997. — С. 60 - 61.

2. Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К., Валетдинов Ф.Р., Горшкова А.Т., Шлычков А.П. Аэротехногенное загрязнение снежного покрова Республики Татарстан химическими элементами // Тезисы докладов Международной конференции «Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 4» Тольятти, 2008. – С. 21.

3. Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К., Валетдинов Ф.Р., Горшкова А.Т., Шлычков А.П. Способ оценки аэротехногенного загрязнения снежного покрова химическими элементами // Проблемы природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности регионов. Материалы пятой Международной научно-практической конференции. Часть I. – Днепропетровск, 2009 г. – С. 191 – 192.

4. Бортник В. М., Кукса В. И., Салтанкин В. П. Современная геоэкологическая ситуация в Волго-Каспийском бассейне // Водные ресурсы. – 1997. – Т. 24, № 5. – С. 75.]

5. Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2011 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2012.- 552 с.

6. Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. – М.: ООО «Типография ЛЕВКО », Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. – 88 с.

7. Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2010 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2011.- 552 с.

8. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году». 483 с.

## **РАЗРАБОТКА НОВЫХ СХЕМ ВОДООЧИСТКИ**

*Мингазетдинов И.Х., Кулаков А.А., Газеев Н.Х.*

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ), Казань, [alekulakov@yandex.ru](mailto:alekulakov@yandex.ru)

Водные ресурсы и водохозяйственный комплекс в целом во многом определяют социально-экономическую устойчивость и направление развития страны. От водохозяйственной и экологической безопасности, уровня водообеспеченности населения и социальной сферы качественной питьевой водой, бесперебойности и достаточности водоснабжения отраслей экономики, состояния водных объектов и водных ресурсов, достоверности прогнозирования чрезвычайных водохозяйственных ситуаций, их своевременного предотвращения и (или) минимизации наносимого ущерба в немалой степени зависит национальная безопасность государства [1].

Загрязнение водоемов промышленными сточными водами представляет серьезную проблему. Решение этой проблемы является комплексной и базируется на решении отдельных составляющих задач: разработка новых технологических процессов с уменьшенным водопотреблением, тщательная очистка стоков от загрязняющих веществ, систем водоснабжения. Важное место в этом ряду мероприятий занимает разработка новых схем, методов и устройств по очистке отработанных жидкостей.

В статье представляются некоторые новые разработки систем очистки сточных вод. Значительный объем сточных вод промышленности представляют гетерогенные системы I и II групп [2], загрязненные взвешенными веществами. Кроме того, взвешенные вещества в воде могут образовываться как промежуточный этап, при очистке промышленных вод от растворенных веществ реагентными методами (ионы тяжелых металлов, соли и т.д.).

Для очистки подобных составов используются механические методы. Разработана схема механической очистки [3], в которой сочетается центробежная сепарация со ступенчатым фильтрованием. В цилиндрическом бае помещается сетчатый фильтровальный

ротатор, представляющий собой систему коаксиальных фильтровальных элементов с расширением в верхней части. Размеры фильтровальных ячеек в каждом коническом элементе различны, с уменьшением к наружному конусу. Каждый фильтровальный элемент содержит с тыльной стороны скребок, очищающий следующий конус от налипающего шлама, что обеспечивает непрерывную регенерацию фильтровальных сеток. Шлам скребками удаляется в специальный отсек. Ротатор приводится во вращение от внешнего привода, причем вращение каждого конического элемента обеспечивается с различной скоростью, что гарантирует взаимное соскребывание налипшего шлама. Данное устройство позволяет осуществлять непрерывную очистку с регенерацией фильтрующих элементов, а качество очистки можно регулировать, изменяя число оборотов ротатора, и выбирая сетчатые фильтровальные элементы с различной ячейкой.

Другой вариант устройства очистки с непрерывной регенерацией разработан в барабанном фильтре [4]. Устройство представляет собой бак для поступающей загрязненной жидкости, в котором находится барабан, установленный с возможностью вращения. Барабан представляет собой два сплошных диска, соединенных друг с другой продольными стрингерами. Стрингеры расположены на некотором расстоянии друг от друга. На стрингерах барабана установлена фильтровальная сетка или ткань с наружным ворсом (стержнями). Сетка под действием гидростатического давления жидкости прогибается между стрингерами внутрь барабана, что приводит к уплотнению ворса и происходит микрофильтрация загрязняющих веществ. Очищенная вода проходит внутрь барабана и отводится через сливной патрубков. При вращении барабана фильтровальная ткань непрерывно выводится из блока и по системе роликов направляется в отсек регенерации, где производится промывка ткани с тыльной стороны. Очищенная ткань поступает по системе роликов в бак очистки на барабан и процесс происходит непрерывно.

Другой важный аспект очистки промышленных сточных вод состоит в том, что в большинстве случаев в воде содержатся одновременно как взвешенные вещества, так и растворенные загрязнители, и очистку приходится осуществлять поэтапно, в различных аппаратах. Для сокращения номенклатуры используемых устройств очистки, разработано устройство [5], в котором одновременно протекают несколько физико-химических процессов. Устройство представляет собой емкость, которая разделена на несколько коаксиальных отсеков. Исходная загрязненная вода тангенциально поступает в средний отсек и, приобретая вращение, движется вверх по суживающемуся каналу. Наиболее крупные взвешенные вещества отбрасываются центробежной силой к стенке среднего отсека и поступают в наружный отсек, где сгущенный шлам по стенке сползает в нижнее шламоприемное отверстие. Большая часть жидкости из среднего отсека, по системе вертикальных профилированных щелей поступает в центральный отсек. В нижней части этого отсека установлен насыпной гальванокоагулятор, а пол ним – барботажное устройство. Анодорастворимый материал (железо), растворяясь, образует гидроксидные соединения, являющиеся коагулянтами для ионов тяжелых металлов, различных эмульсий, масел, жиров. Подаваемый в барботажное устройство воздух, поднимаясь в виде пузырьков наверх, производит флотационную очистку. В верхней части аппарата собирается и непрерывно удаляется пена с загрязняющими веществами, а очищенная вода отводится через специальный штуцер.

Таким образом, в одном аппарате реализуется несколько процессов очистки: центробежное разделение, гальванокоагуляция и флотация. Качество очистки значительно возрастает и существенно снижаются экономические затраты за счет уменьшения количества оборудования.

### **Список литературы:**

1. Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах. ФЦП. Утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2012 г. № 2350.

2. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. и др. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. М. Высшая школа, 2003. - 344 с.

3. Мингазетдинов И.Х., Андриевская М.В. Фильтровальное устройство центробежного типа. Патент RU на ПМ № 149829, Бюлл. № 2, 20.01.2015г.

4. Мингазетдинов И.Х., Назипова А.Ш. Патент RU на ПМ, № 149830, Бюлл. № 2, 20.10.2015 г.

5. Мингазетдинов И.Х., Козинец В.В. Устройство для очистки рабочих жидкостей. Патент RU на ПМ, № 146831, Бюлл. № 29, 20.10.2014 г.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕСТАВРАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА: ОШИБКИ И ВОЗМОЖНОСТИ**

*Мингазова Н.М.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань, [nmingas@mail.ru](mailto:nmingas@mail.ru)

Экологическая реставрация и восстановление водных объектов являются по современным воззрениям одним из направлений природообустройства.

**Экореставрация как направление природообустройства.** Природообустройство в общем виде понимается как согласование требований человеческого общества и свойств природы при ее использовании, изменение свойств компонентов природы для более эффективного использования. Понятие включает в себя также восстановление свойств природы, нарушенных при нерациональном использовании, восстановление водных ресурсов, борьбу со стихийными бедствиями. Это особый вид инженерной деятельности, заключающийся в улучшении компонентов природы для повышения их общей полезности, восстановления нарушенных компонентов и защиты их от негативных последствий нерационального природопользования (Голованов и др., 2008). Составляющие происходят из таких областей, как рекультивация и мелиорация, соответственно, имеют древние корни.

К основным принципам природообустройства отнесены принципы: целостности, сбалансированности, природных аналогий, необходимого разнообразия, адекватности воздействий, гармонизации круговоротов, предсказуемости, одновременной эффективности и безопасности, комплексности, нравственности, интеграции знаний. К примеру, принцип природных аналогий означает применение таких технологий, которые воспроизводят естественные процессы функционирования компонентов природы (Голованов, Орлов. 1994). Последнее очень важно для понимания концепции экологической реставрации водных объектов, для предотвращения многочисленных ошибок, совершаемых при экореставрации.

Признанными направлениями природообустройства являются мелиорация земель, рекультивация нарушенных земель, восстановление водных объектов, природоохранное обустройство территорий, природообустройство ООПТ, инженерная защита земель от негативных последствий нерационального природопользования (при строительных работах, добыче полезных ископаемых) или стихийных бедствий (суховеям, оползнями, размывами, затоплением, наводнениями и др.).

**Природообустройство и водопользование в КФУ.** Данное направление в настоящее время стало современным учебным направлением в подготовке специалистов вузов России, в т.ч. в Казанском (Приволжском) федеральном университете (КФУ), как новое инженерно-экологическое направление, в котором познаются общие закономерности создания, модификации и управления техногенно-природными системами.

Для Казани с участием кафедры Природообустройства и водопользования Института управления, экономики и финансов КФУ стали складываться свои специфичные виды работ, такие как: 1) проведение экологической инвентаризации водных объектов города, с разработкой экологических паспортов; 2) выявление наиболее ценных водных объектов г. Казани и РТ в качестве новых особо охраняемых природных территорий (ООПТ); 3) обустройство прибрежных территорий малых озер города с созданием скверов или экопарков (водных парков); 4) экологическая реставрация и восстановление водных объектов, нарушенных антропогенным воздействием (загрязнением, застройкой, неправильным благоустройством). Проведение этих работ осуществляется кафедрой Природообустройства и водопользования КФУ как инициативно, так и на основе муниципальных контактов с Комитетом благоустройства Исполкома МО г. Казани, а также договоров с землепользователями и предприятиями.

**Экологическая реставрация и восстановление водных объектов в КФУ.** Данное направление природообустройства осуществляется коллективом Лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ и созданной на ее основе кафедры Природообустройства и водопользования КФУ в течение более 30 лет, по сути, являясь «визитной карточкой» коллектива.

Среди основных достижений коллектива в области экологической реставрации водных объектов следующие: 1) разработка концепции экологической реставрации и восстановления водных объектов (научно-теоретические основы, принципы, задачи, критерии, программы, средства и этапы осуществления); 2) разработка методологии экологической реставрации и восстановления водных объектов (в зависимости от типа водных экосистем, характера и последствий антропогенного воздействия, оценки экологического состояния водных объектов); 3) разработка экологического обоснования к проектам, рекомендаций к проектам экологической реставрации, а также эскизных проектов восстановления и благоустройства для ряда водных объектов (в сотрудничестве с проектными организациями, землепользователями и предприятиями); 4) участие в реализации ряда проектов экологической реставрации и восстановления водных объектов (озера Кабан и малых озер г. Казани, нефтезагрязненных малых рек и др.).

**Ошибки в экологической реставрации.** Многолетний теоретический и практический опыт коллектива Лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ в восстановлении и экологической реставрации водных объектов позволяет предупредить об основных ошибках, нередко осуществляемых проектировщиками и экореставраторами при проектировании мероприятий.

**Типовыми ошибками в экореставрации водных объектов** являются: 1) не до учёт последствий антропогенного воздействия для конкретного водоема или водотока, реального экологического состояния водного объекта; 2) использование только гидротехнических методов – выемку грунта, жесткое берегоукрепление (гидрологическая концепция, старый подход); 3) приоритет использованию 1-2 методов из множества восстановительных мероприятий (только альгологические методы, или только биопонтоны и т.п.); 4) не использование комплексного подхода, без разделения на этапы восстановления с применением на этапе разных методов; 5) проведение реставрационных работ без предварительных комплексных экологических исследований, зонирования территории по ценности; 6) не использование мягких, щадящих, экологичных технологий и т.п.

К примеру, разработка проектов благоустройства нередко осуществляется по концепциям благоустройства 1930-1950-х гг., основанным на изжившем себя «ресурсном» подходе к воде (Мингазова, 2013). Ресурсный подход, присущий гидротехникам, гидрологам, мелиораторам, нанес немало вреда водным объектам России. Для гидротехников старой формации благоустройство водоемов осуществлялось с учетом объемов вод, как ресурса, без учета ценности самой водной экосистемы. Типичные примеры ошибок – реки в городе с бетонными берегами-набережными, превращенные в канал, без поймы и придаточных водоемов (например, Москва река, река Казанка в нижнем течении), озера, застроенные до

уреза, с заасфальтированными берегами, без территории водосбора (озеро Нижний Кабан в г. Казань) и др.

Анализ многих проектов так называемого «благоустройства» озер городских территорий, в т.ч. в Казани, показывает, что при осуществлении предлагаются, как правило, следующие решения: 1. Спрямление береговой линии (прямоугольной, либо овальной формы), при этом все заливы и протоки засыпаются; иногда бывают варианты расширения площади водоема. 2. Жесткое берегоукрепление берегов с созданием откосных или пологих бетонных берегов-набережных. 3. Полная очистка дна озера от донных отложений. 4. Спуск воды из озера (откачивают воду или спускают воду по специально вырытой протоке, обеспечивая понижение уровня воды или даже полное осушение озера. 5. Вырубка зарослей древесно-кустарниковой растительности по берегам и кромке воды, мешающих осуществлению строительных работ и проезду крупнотоннажной техники, прокладке подъездных путей; полное изъятие всей существующей водно-болотной растительности по берегам и др.

Последствиями грубого вмешательства под видом «благоустройства» озера являются: 1) сокращение площади водосбора и площади акватории озера при спрямлении берегов; 2) уничтожение донных отложений как резервата веществ, нарушение круговорота веществ в водоеме; 3) замена биотопа «вода» - слив или откачивание вод и последующее наполнение водой другого качества, порой и другого типа вод; 4) уничтожение трофической структуры экосистемы – продуцентов (водно-болотных растений, водорослей) и консументов всех порядков как в водоеме (зоопланктона, зообентоса, ихтиофауны), так и в его береговой зоне (амфибий, рептилий, водных млекопитающих); 5) уничтожение экологических ниш и мест обитания растений и животных, мест гнездования, нереста, кормежек, как следствие – резкое снижение биологического разнообразия, уничтожение мест сохранения генофонда фауны и флоры; 6) уничтожение функций самоочищения озера, как следствие – нарушение газового режима и качества вод, дистрофирование водоема (Мингазова, 2013).

Грубое и жесткое вмешательство в озерную экосистему с неэкологичными благоустроительными мероприятиями оказывает чрезвычайно негативное воздействие, приводя к уничтожению существующей озерной экосистемы и созданию на ее месте фактически новой, полуискусственной экосистемы.

Парадокс ситуации заключается в том, что благоустройство выполняется с благими намерениями, и проектировщики-благоустроители, а нередко и природоохранные органы, соответственно, искренне, но ошибочно, утверждают, что результатом благоустройства будет создание чистого благоустроенного водоема и рекреационной зеленой зоны. Действительно, озеленение и дизайн береговой зоны в последующем могут создать благоприятное впечатление, но вот в отношении самого водоема восстановление свойств озерной экосистемы идет годами, а то и десятилетиями.

**Предупреждение об ошибках.** Примеры для г. Казани – неправильное, неэкологичное благоустройство озер Лебяжье, Средний Кабан, Малое Чайковое, Большое Голубое, Малое Харовое и др. в г. Казани. Подобная судьба может ожидать и другие многочисленные малые водоемы г. Казани, к примеру, старое русло (излучину) р. Казанки.

Поскольку экореставрация становится обязательным элементом государственных и региональных водохозяйственных программ, то важно определиться с методическими подходами, что считать реально экореставрацией. Чтобы не путать, к примеру, банальное жесткое берегоукрепление и создание бетонных набережных с реальной экореставрацией.

Предупреждение об ошибках – важная деталь в экореставрации, и к этому стоит прислушаться без обид и «защиты чести мундиров». Самые известные экреставраторы мира, к примеру, директор фирмы RACE «Передовые водные технологии» Йохан Перслоу (США, Калифорния), автор более 5000 проектов экореставрации и создания новых водных объектов, не раз подчеркивал, что у него больше неудачных проектов, чем удачных.

**Экореставрация с экосистемным подходом.** С экосистемных позиций, в озерной экосистеме все процессы сбалансированы, взаимосвязаны и скреплены круговоротом веществ, энергии и информации через сложные трофические взаимоотношения. Единство биотопа и биоценоза поддерживается сложными взаимосвязями, а донные отложения выполняют функцию резервата веществ в экосистеме.

Мероприятия экореставрации с экосистемным подходом при благоустройстве озер для целей рекреации следует считать: 1) сохранение при проектировании площади водосбора и площади акватории озера, сохранение естественной береговой линии (с заливами и др.) и формы озера; в отдельных случаях при необходимости увеличение площади озера; 2) сохранение естественных берегов; берегоукрепление проводить лишь в случае необходимости и с использованием современных технологий пологих габионных конструкций; 3) лишь частичное изъятие донных отложений для сохранения биотопа «донные отложения» и присущего данной экосистеме круговорота веществ; 4) очистка дна и мелководий от затонувшего мусора, санация мелководий; 5) сохранение биотопа «вода» - мероприятия следует проводить без спуска воды, по возможности без изымания объемов водной массы; 6) решение вопросов аэрации воды (каскадными ручьями, небольшими фонтанами и др.) как в летнее, так и в зимнее время для ликвидации подледных заморозов (бурении лунок, аэрация помпой и т.п.); 7) сохранение высшей водной и водно-болотной растительности на площади не менее 25 %; в последующем при разрастании необходимо проводить скашивание; 8) сохранение мест обитания гидробионтов и обитателей прибрежной зоны, с устройством дополнительных мест гнездовых и др.; 9) озеленение кромки озера и прибрежной территории с использованием присущих местности видов древесно-кустарниковой растительности. В благоустройстве большое значение играет также благоустройство прибрежной зоны современными методами ландшафтного дизайна, что во многом определяет в последующем ценность рекреационной зоны (Мингазова, 2013).

В 2013 г. в сотрудничестве с кафедрой градостроительства КГАСУ были разработаны эскизные проекты экологичного благоустройства и экореставрации: озера Средний Кабан, старого русла реки Казанки, озера Марьино по ул. Бондаренко, озера Очковое на ст. Обсерватория Зеленодольского района РТ, реконструкции протока Булак г. Казани, озера Харовое Московского района по ул. Яруллина-Вахитова и др. Проекты неоднократно представлялись на выставках «Чистая вода. Казань» (с 2010 по 2014 гг.), муниципальных совещаниях, урбанистических выставках и конференциях. Но только некоторые из них удалось реализовать полностью (оз. Марьино) и некоторые только частично, т.к. при их реализации стал преобладать типовые ошибки экореставрации.

#### **Базовые принципы экологической реставрации водных объектов.**

Термин «экологическая реабилитация» (Ecological Rehabilitation), используемый в последние годы в России, не является отечественным, он активно используется в 1990-2000-х гг. в англоязычной литературе, наряду с терминами «Восстановление» (Ecological Restoration, Restoration Ecology) для разных областей, не только в области управления водными ресурсами. К примеру, для водных объектов экологическая реабилитация означает применение биологических, химических и физических (в том числе технических) приемов и методов для улучшения общего экологического состояния водного объекта или путем создания и восстановления его рекреационной ценности. Это одно из распространенных за рубежом определений экореставрации, и в этом случае речь уже идет непосредственно о реабилитационных мероприятиях, в ходе которых начинается процесс улучшения (что можно считать частичным восстановлением утраченных свойств). Вероятно, по этой причине в ряде современных зарубежных работ оба термина используются одновременно, как «Ecological Restoration and Rehabilitation».

Концепция восстановления озерных экосистем, по представлениям сотрудников Института озероведения РАН, базируется на таких понятиях и принципах, как природный

потенциал экосистемы, трофический статус водоема и устойчивость его экосистемы (Драбкова, Прыткова, 1994). По мнению Лаборатории оптимизации водных экосистем Казанского (Приволжского) федерального университета, основанному на данных 35-летних комплексных исследований водных объектов Среднего Поволжья, базовыми принципами в концепции экологической реабилитации водных объектов, важными при принятии решений, являются: 1) учет типа водной экосистемы; 2) экосистемный подход; 3) учет характера и последствий антропогенного воздействия; 4) учет оценки экологического состояния водных объектов; 5) учет целей водопользования (Мингазова, 2014).

Принцип учета типа водной экосистемы. Решения о принятии тех или иных мероприятий должны приниматься в зависимости от типа водных экосистем (озера, пруда, реки, водохранилища и др.). Для разных типов водных объектов реабилитационные мероприятия различны. Не случайно в мировой практике существуют понятия «восстановление озер» (Lake Restoration), «восстановление рек» (River Restoration), «восстановление водно-болотных угодий» (Wetland Restoration), где используются различные реабилитационные методы для разных типов экосистем.

Принцип «экосистемного подхода» (не «ресурсного подхода»). С «экосистемных» позиций в водной экосистеме все процессы сбалансированы, взаимосвязаны и скреплены круговоротом веществ, энергии и информации через сложные трофические взаимоотношения. Единство биотопа и биоценоза поддерживается сложными взаимосвязями, а донные отложения выполняют функцию резервата веществ в экосистеме. И мероприятия по экологической реабилитации должны быть направлены на сохранение оставшихся свойств водной экосистемы, их поддержание, развитие и восстановление нарушенных или отсутствующих свойств (в т. ч. через восстановление нарушенных или отсутствующих компонентов, биотических сообществ и т.п.).

Принцип учета характера и последствий антропогенного воздействия. При осуществлении реабилитационных мероприятий необходимо обязательно учитывать характер антропогенного воздействия (техногенный, сельскохозяйственный, рекреационный), источники и виды воздействия (засыпка, поступление сточных вод, загрязнение поверхностным стоком, отходами, загрязненными грунтовыми водами и др.), их масштаб (разовый, хронический, массивный и др.), специфику загрязняющих веществ (нефтепродуктами, тяжелыми металлами, пестицидами и др.). Сочетание различных характеристик воздействия может привести к разным последствиям. В целом выделяются такие последствия, как нарушения морфометрических параметров и гидрологического режима, антропогенное эвтрофирование, загрязнение, токсикофикация, ацидификация и термофикация. В результате этих последствий отмечается ухудшение качества вод, дефицит кислорода, снижение биоразнообразия, вплоть до деградации водных экосистем. Для каждого случая требуется детализация характера и последствий воздействия.

Принцип учета оценки экологического состояния водного объекта. В результате антропогенного воздействия на водные объекты водоемы и водотоки различаются по трофическому статусу, степени загрязнения, состоянию биотических сообществ, самоочищающей способности и др. Оценка экологического состояния – важный фактор в принятии решений. Так, в случае относительно удовлетворительного качества вод необходимо принятие только профилактических и ограничительных мероприятий. В случае тяжелого воздействия и неудовлетворительного качества вод мероприятия могут быть радикальными, с вмешательством во внутриводоемные (экосистемные) процессы. Но применение каждого метода должно быть выверено необходимостью его использования.

Принцип учета целей водопользования. При принятии реабилитационных мероприятий важно знать, для каких целей в последующем будет использоваться водоем – природоохранная (для сохранения редких видов или создания особо охраняемой природной территории - ООПТ), рекреационных, водозабора (полива, для сельскохозяйственных и

садовых нужд и др.) и др. Следует изначально отказаться от использования реабилитированного водоема для выпусков сточных вод, как устаревшей концепции водопользования, не соответствующей концепции экологической реабилитации.

**Заключение.** Поскольку экорехабилитация становится новой областью деятельности, и ряд проектных и строительных организаций нацелен на выполнение данных работ, то многое в будущей судьбе водных объектов России зависит от профессионализма всех сторон данной деятельности: исследователей, проектировщиков, экорестараторов-строителей, сотрудников и муниципальных и природоохранных органов.

#### **Список литературы:**

1. Голованов А.И., Зимин М.Ф., Козлов Д.В., Корнеев И.В., Румянцев И.С. Природообустройство. Учебник. – М.: КолоС, 2008. – 552 с.
2. Голованов А.И., Орлов Р.М. Что такое природообустройство? // Мелиорация и водное хозяйство. 1994, № 6, с.20-26.
3. Мингазова Н.М. Современные методические подходы к благоустройству малых озер урботерриторий // Сб. труд. IV Междун. конгресса «Чистая вода. Казань» – Казань: типография ООО «Куранты», 2013, с. 220-226.
4. Мингазова Н.М. Экологическая реабилитация водных объектов как новая область природоохранной деятельности в России // Сб. труд. V междунар. конгресса «Чистая вода. Казань». 26-28 марта 2014 г. – Казань: типогр. ООО «Куранты», 2014, с. 117-121.
5. Мингазова Н.М. Концепция экологической реабилитации водных объектов // XI съезд Гидробиологического общества при Российской академии наук : тез. докл., Красноярск, 22–26 сент. 2014 г. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014, с. 110-111.
6. Прыткова М.Я., Драбкова В.Г. Восстановление экосистем малых озер. – С.-П.: Наука, 1994. – 174 с.

## **СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

*Мухаметшин Ф.Ф., Миронова И.А. Аракчеева Т.М.*

ФГУ «Средволгаводхоз»

В предлагаемой публикации приводятся краткие результаты лабораторных исследований качества вод Куйбышевского водохранилища, полученные гидрохимической лабораторией ФГУ «Средволгаводхоз» в 2014 году в рамках проведения государственного мониторинга. Исследования проводились на 12 ведомственных пунктах наблюдения по 44 показателям 7 раз в год в основные фазы водного режима: зимняя межень (март), половодье – на подъеме (апрель), пике (май) и спаде (июнь), летняя межень (август), дождевой паводок (сентябрь) и перед ледоставом (ноябрь).

Пункты наблюдения (Пн) в пределах Куйбышевского водохранилища расположены:

**Пн № 1** – Республика Татарстан, правый берег водохранилища в районе н.п. Нижние Вязовые;

**Пн № 2** – Республика Татарстан, правый берег водохранилища устье реки Свяга;

**Пн № 3** – Республика Татарстан, левый берег водохранилища в районе н.п. Боровое Матюшино;

**Пн № 4** – Республика Татарстан, правый берег водохранилища в районе н.п. Ташевка;

**Пн № 5** – Республика Татарстан, левый берег водохранилища в районе г. Набережные



Челны;

**Пн № 6** – Республика Татарстан, правый берег водохранилища в районе г. Набережные Челны;

**Пн № 7** – Республика Татарстан, левый берег водохранилища в районе н.п. Лебедино;

**Пн № 8** – Республика Татарстан, правый берег водохранилища в районе н.п. Шуран;

**Пн № 9** – Ульяновская область, правый берег водохранилища в районе н.п. Ундоры;

**Пн № 10** – Ульяновская область, левый берег водохранилища в районе н.п. Старая Майна;

**Пн № 11** – Самарская область, левый берег водохранилища в районе н.п. Луначарский;

**Пн № 12** – Самарская область, правый берег водохранилища в районе н.п. Новодевичье.

Для оценки качества поверхностных вод использовали комплексные показатели степени загрязненности.

Предварительная оценка степени загрязненности воды в водохранилище проводилась с помощью коэффициента комплексности загрязненности воды (**К**). Данный коэффициент – относительный косвенный показатель степени загрязненности поверхностных вод, выражается в процентах и изменяется от 1 до 100%. Чем больше значение К, тем большая комплексность загрязненности присуща воде, тем хуже ее качество и тем большее влияние на формирование качества воды оказывает антропогенный фактор. Увеличение коэффициента комплексности загрязненности свидетельствует о появлении новых загрязняющих веществ в воде анализируемого водного объекта. Если обнаруживается незначительная комплексность загрязненности воды ( $K < 10\%$ ), она обусловлена загрязнением единичными ингредиентами. При обнаружении более высокой комплексности ( $K \geq 10\%$ ) применяется метод комплексной оценки качества воды.

Наибольшей информативностью обладают **удельный комбинаторный индекс** загрязненности воды (**УКИЗВ**) и **класс качества воды**.

Классификация качества воды по степени загрязненности осуществляется с учетом УКИЗВ, числа КПЗ воды, количества учтенных в оценке ингредиентов и показателей загрязненности.

Классификация качества воды, проведенная на основе значений УКИЗВ, позволяет разделять поверхностные воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязненности. Большему значению индекса соответствует худшее качество воды и больший номер класса.

Ниже приводится оценка качества воды водных объектов по гидрохимическим показателям по пунктам наблюдений.

**Пн №1.** Превышение ПДК наблюдалось по 12 ингредиентам химического состава воды из 44 определяемых показателей, значение К (коэффициент комплексности) в среднем составлял 41,1%.

Уровень загрязненности воды по ингредиентам различен. По аммоний иону, БПК<sub>5</sub>, фосфат иону, цинку, меди и ХПК, фенолам наблюдался низкий уровень загрязненности. По соединениям железа, марганца, нефтепродуктов – средний уровень загрязненности. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений железа составила, соответственно, 4,9 и 6,2 ПДК; нефтепродуктов – 2,5 и 7,2 ПДК; фенолу 2,0 и 2,7 ПДК; марганца – 8,7 и 18,8 ПДК.

По удельному комбинаторному индексу воды (УКИЗВ) степень загрязненности воды в пункте наблюдения составила 4,9 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная**.

Предприятия, состоящие на государственном учете водопользователей, в данном районе не зарегистрированы, и можно говорить о неудовлетворительном качестве воды, поступающей на территорию Республики Татарстан с территории Республик Чувашия и Марий Эл.

**Пн №2.** Превышение ПДК наблюдалось по 10 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 45,1%.

Уровень загрязненности по соединениям ХПК, цинка – низкий уровень загрязненности. Средний уровень загрязненности – медь, нефтепродукты, фенолы, железа. Высокий уровень загрязнения характерен для соединений марганца. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений меди составила, соответственно, 2,2 и 4,0 ПДК; железа – 1,7 и 3,0 ПДК; нефтепродуктов – 2,6 и 10 ПДК; марганца – 12,5 и 20,3 ПДК; фенолы – 2,1 и 3,6

По УКИЗВ степень загрязненности воды в устье р. Свяга составила 5,64 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

На степень загрязненности воды в р. Свяга значительное влияние оказывают антропогенные факторы (стоки населенных пунктов, сбросы с сельхозугодий, ферм и т.д.).

**Пн № 3.** Превышение ПДК наблюдалось по 8 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составлял 41,8%.

Уровень загрязненности воды по ингредиентам различен. Низкий уровень загрязнения характерен для соединений марганца, ХПК, цинка, меди. По соединениям железа, фенолов, нефтепродуктов – средний уровень загрязненности. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений марганца – 9,0 и 19,3 ПДК; нефтепродуктов – 3,7 и 7,4 ПДК, железо – 3,2 и 4,7 ПДК, фенолы-2,9 и 3,8 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды в пункте наблюдения составила 4,22 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

**Пн № 4.** Превышение ПДК наблюдалось по 9 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 42,0%.

Наименьшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят соединения меди, цинка, ХПК. Средний уровень загрязненности – железа, фенолы, марганец, нефтепродукты. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений марганца составила, соответственно, 8,0 и 18,3 ПДК; нефтепродуктов – 2,0 и 7,5 ПДК, железа - 3,3 и 5,9 ПДК, фенолы - 2,1 и 3,5 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды составила 4,53 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

На степень загрязненности вод в пунктах наблюдения № 3 и № 4 влияют сточные воды: КОАО «Органический синтез» (сброс на 1824 км.), ОАО «КЗ СК» (сброс на 1821 км.), МУП «Водоканал» (сброс на 1818 км.), ливневые воды МУП «Управление по эксплуатации гидротехнических сооружений» (сброс на 1818, 1823, 1825, 1826 км.).

Превышение марганца и меди в данном районе можно объяснить интенсивными абразионными процессами береговой полосы (повышенный геологический фон).

**Пн № 5.** Превышение ПДК в пункте наблюдения наблюдалось по 9 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 41,3%.

Низкий уровень загрязненности – меди, цинка, ХПК. Характерна следующая загрязненность воды по соединениям: фенолов, железа, марганца – средний уровень загрязненности. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений составила по железу – 3,7 и 5,3 ПДК; марганцу – 7,7 и 18,4 ПДК, нефтепродуктам – 2,5 и 6,1 ПДК; фенолам – 3,1 и 5,2 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды в пункте наблюдения составила 4,45 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

**Пн № 6.** Превышение ПДК наблюдалось по 8 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 41,3%.

Низкий уровень загрязнения характерен для соединений – ХПК, меди, цинка. Характерна следующая загрязненность воды по соединениям: фенолы, марганец, железо – средний уровень загрязненности.

Среднегодовая и максимальная концентрация соединений составила по железу – 3,7 и 5,3 ПДК; марганца – 7,7 и 17,8 ПДК, нефтепродукты – 3,2 и 8,3 ПДК; фенолы – 2,3 и 3,9 ПДК; цинк – 1,8 и 3,6 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды составила 4,42 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

На степень загрязненности вод в пунктах наблюдения №5 и №6 влияют сточные воды - ЗАО «Челныводоканал» (сброс на 69 км.).

**Пн № 7.** Превышение ПДК наблюдалось по 9 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 45,9%.

Низкий уровень загрязнения характерен для соединений меди, ХПК и цинка. Уровень загрязненности воды по соединениям железа, марганца, фенолам – средний уровень. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений железа составила соответственно 3,8 и 6,5 ПДК; марганца – 3,9 и 13,7 ПДК; нефтепродукты – 2,5 и 7,1 ПДК, фенолы – 2,7 и 3,4 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды составила 4,7 и характеризуется по классу- **4 разряд «а», грязная.**

**Пн № 8.** Превышение ПДК наблюдалось по 8 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 45,9%.

Низкий уровень загрязнения характерен для соединений цинка, ХПК. Уровень загрязненности воды по соединениям меди, фенолов, железа, марганца – средний. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений железа составила, соответственно, 3,8 и 6,0 ПДК; меди – 2,3 и 5,9 ПДК; марганца – 5,8 и 10,2 ПДК, нефтепродукты – 2,6 и 9,3 ПДК, фенолы – 2,9 и 7,9 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды составила 5,01 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

Превышение ряда показателей в пунктах наблюдения №7 и №8 можно объяснить интенсивными абразионными процессами береговой полосы и незначительными глубинами (мелководье). Кроме этого, на степень загрязненности вод возможно, оказывают влияние сточные воды поступающей с ОАО «Алексеевский водоканал».

**Пн № 9.** Превышение ПДК наблюдалось по 7 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 42,9%.

Низкий уровень загрязнения характерен для соединений меди, цинка, фенолов, ХПК. Характерна следующая загрязненность воды по соединениям: железа, марганца – средний уровень загрязненности. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений меди составила, соответственно, 6,0 и 8,0 ПДК; железа – 3,0 и 4,2 ПДК; нефтепродуктов – 2,3 и 8,0 ПДК; фенолов - 1,8 и 2,5 ПДК; марганца – 5,8 и 11,3 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды в пункте наблюдения составила 4,69 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

**Пн № 10.** Превышение ПДК наблюдалось по 7 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 45,9%.

Низкий уровень загрязнения по соединениям - фенолы, медь, ХПК и цинка. Уровень загрязненности воды по ингредиентам различен. По соединениям железа, марганца – средний уровень загрязненности. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений железа составила, соответственно, 3,0 и 3,9 ПДК; марганца – 5,8 и 10,3 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды составила 4,72 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

Предприятия, стоящие на государственном учете водопользователей, в пунктах наблюдения № 9 и № 10 не зарегистрированы. Превышение ряда показателей можно объяснить интенсивными абразионными процессами береговой полосы (высокий геологический фон) и незначительными глубинами (мелководье).

Кроме этого, на степень загрязненности вод, возможно, оказывают влияние сточные воды ОАО «Куйбышевско-Затонские коммунальные сети» (сброс на 1733 км.) и ООО «Спасские коммунальные сети» (сброс на 1721 км.),

**Пн № 11.** Превышение ПДК наблюдалось по 8 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 40,3%.

Загрязненность воды по ингредиентам распределена следующим образом: по соединениям марганца, фенолов, железа, – средний уровень загрязненности, по соединениям меди, ХПК, цинка - низкий уровень загрязненности. Среднегодовая и максимальная концентрация соединений железа составила, соответственно, 3,0 и 4,0 ПДК; марганца – 5,9 и 10,0 ПДК; нефтепродукты–2,2 и 6,1 ПДК; фенолы –1,9 и 2,4 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды составила 4,69 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

**Пн № 12.** Превышение ПДК наблюдалось по 8 ингредиентам химического состава воды, значение К в среднем составляло 41,1%.

Низкий уровень загрязнения характерен для соединений меди, фенолов, ХПК, цинка. Уровень загрязненности воды по ингредиентам различен. По соединениям марганца, железа – средний уровень загрязненности.

Среднегодовая и максимальная концентрация соединений нефтепродуктов – 2,6 и 9,3 ПДК; марганца – 7,7 и 14,3 ПДК; железо – 5,1 и 11,8 ПДК.

По УКИЗВ степень загрязненности воды в пункте наблюдения составила 4,02 и характеризуется по классу - **4 разряд «а», грязная.**

Предприятия, состоящие на государственном учете водопользователей, в пунктах наблюдения № 11 и № 12, не зарегистрированы. Проведенный анализ дает общую оценку загрязненности воды, поступающей с территории Ульяновской области.

Превышение ПДК в целом по Куйбышевскому водохранилищу наблюдалось в среднем по 9 из 44 загрязняющих веществ. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносили соединения марганца, железа и нефтепродукты. Согласно классификации воды по повторяемости случаев загрязненности, загрязненность воды по всем рассматриваемым ингредиентам определяется как «характерная».

Кислородный режим водохранилища в течение года был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода колебалось от 5,39 до 14,94 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Количество органических веществ в воде по БПК<sub>5</sub> изменялось от 1,00 ПДК до 1,44 ПДК.

Содержание взвешенных веществ в течение года во всех пунктах наблюдения изменялось от 5,0мг/дм<sup>3</sup> до 75,0 мг/дм<sup>3</sup>.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОЛИГОНОВ ТБО НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ (НА ПРИМЕРЕ САМОСЫРОВСКОЙ СВАЛКИ)**

*Набеева Э.Г., Шалымова Р.П.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Казань, levira\_nn@mail.ru

В современном мире потребление товаров растет с каждым годом в геометрической прогрессии, что, несомненно, ведет за собой рост образования отходов. Синтез новых веществ, которые требуются обществу в современных условиях конкуренции и рыночной экономики, приводит к образованию отходов со сложным составом и долгим периодом естественного разложения.

Ежегодно в России производится не менее 3,5 млрд. т отходов, из которых на переработку идет лишь четверть, остальное сжигается или вывозится на специальные

полигоны или же попросту вывозится на нелегальные свалки (DISCOVERY Research Group, 2013).

Основным агентом воздействия полигонов на поверхностные и подземные воды является фильтрат, мутная тёмно-коричневая жидкость с неприятным запахом и содержащая в своём составе нефтепродукты, ароматические углеводороды, амины, хлоруглероды, спирты, кислоты, большое количество тяжёлых металлов. Минерализация фильтрата достигает десятков мг/дм.

Исследования проведены на природном объекте – ручей Крутовка с целью выборов параметров для оценки влияния Самосыровской свалки на природную среду.

Ручей Крутовка берет начало в Пестречинском районе РТ и впадает в оз.Богородское, длина р.Крутовка в зоне влияния Самосыровской свалки не менее 10 км, глубина не более 0,5 м, ширина от 0,2-2 м. Ручей протекает по оврагу Акуловка, находящегося в 300-400 м от прудов-накопителей Самосыровской свалки г. Казани, где накапливается сточная вода, образующаяся в результате выпадения атмосферных осадков и биохимических процессов внутри тела свалки, которые являются основным источником загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

Источниками антропогенного воздействия, расположенными на водосборной площади являются: Самосыровская свалка и сельскохозяйственные угодья. На восточном склоне берега, около станций 1 и 2, находится лесной массив, отделяющий водный объект от сельскохозяйственных угодий. На западном склоне находится Самосыровская свалка и пруды-накопители сточных вод. Исходя из картографических данных, можно сделать вывод о том, что поверхностный сток с прудов-накопителей направлен к станции № 1. Станция 3 с обеих сторон окружена лесом. Станция 4 залесена с восточной стороны, а с западной – открыта, на склоне оврага находятся поля. На станции № 5 река совершает поворот на запад с образованием водно-болотного комплекса. Также здесь расположен лесной массив, луга и водно-болотные угодья (рис. 1).



Рис. 1. Места отбора проб, р. Крутовка, г. Казань.

Исследование р. Крутовка проводилось на 5 станциях, в 3-х повторностях (рис. 1), в августе 2014 г в жаркую, сухую погоду в отсутствие дождей и в сентябре 2014 после выпадения обильных осадков.

Станции отбора проб р. Крутовка расположены в урочище Акуловка, на расстоянии

1 км от истока ручья и 200-750 м от прудов-накопителей сточных вод Самосыровской свалки. Проводился гидрохимический анализ воды р. Крутовка и сточной воды (фильтрата) прудов-накопителей в аттестированных лабораториях на содержание следующих компонентов: нитраты, фосфаты, стронций, хлориды, магний, аммоний, нитриты, сульфаты, СПАВ, медь, никель, свинец, натрий, калий, магний, бор, алюминий, хром, кобальт, стронций, кадмий, фенолы.

Органолептические показатели сточных вод характеризовали ее как чрезвычайно-грязную. Цвет воды – черный, запах – 5 баллов. Химический анализ стоков показывает превышение содержания биогенных веществ (аммония, нитрата, нитритов); загрязняющих соединений (АСПАВ, нефтепродукты, хлориды); тяжелых металлов (железо).

Гидрохимический анализ выявил превышение содержания различных химических соединений в ручье. Тип воды изменяется по течению реки с гидрокарбонатного у истока на хлоридно-гидрокарбонатный на 5 станции. При определении гидрохимического состава вод р. Крутовка выявлено, что на ст. 5 также повышается содержание хлоридов (рис. 2) и жесткость воды (свыше 2 ПДК р-х, составляет 5,3 мг-эquiv./л).

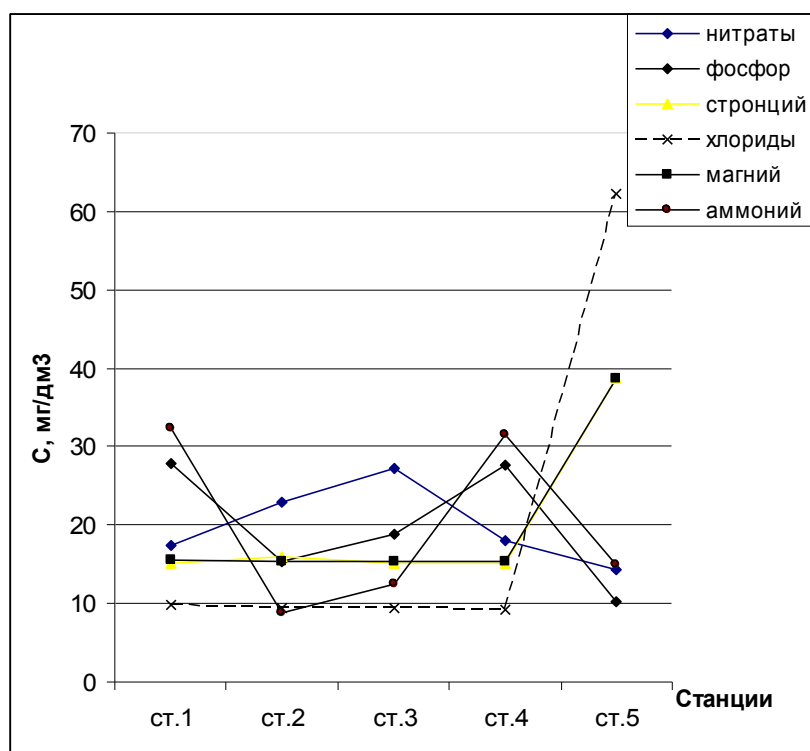


Рис. 2. Содержание химических веществ в р. Крутовка (август, 2014).

Концентрация биогенных веществ (соединения азота и фосфора) увеличивается на 3 и 4 станциях. Эти станции расположены на открытом участке, склоны оврага здесь не покрыты лесом. Возможно, поэтому происходит вымывание поверхностными водами азотных и фосфатных удобрений, применяемых на сельскохозяйственных угодьях, расположенных выше по склону (рис. 3).

Повышенное содержание меди (тяжелого металла, поступающего со сточными водами свалки) обнаружено на станции 4 осенью, превышение составило 4 ПДК<sub>р-х</sub>, на станции 5 – 3 ПДК<sub>р-х</sub>. На станциях 1, 2, 3 медь в воде не обнаружена; на 5 станции концентрация меди снижается. В летних пробах воды медь также не обнаружена.

Снижение концентрации меди на 5 станции объясняется прохождением реки через ветланды. Заболоченный участок расположен между станциями 4 и 5. Известно, что

органические и торфяные почвы снижают концентрацию меди, она связывается в нерастворимом органическом комплексе и поглощается водными растениями. При этом повышенное содержание фосфатов в воде препятствует поглощению меди растениями (что и произошло на станции 4). Коэффициент корреляции ( $r$ ) между содержанием меди и фосфатами равен 0,89.

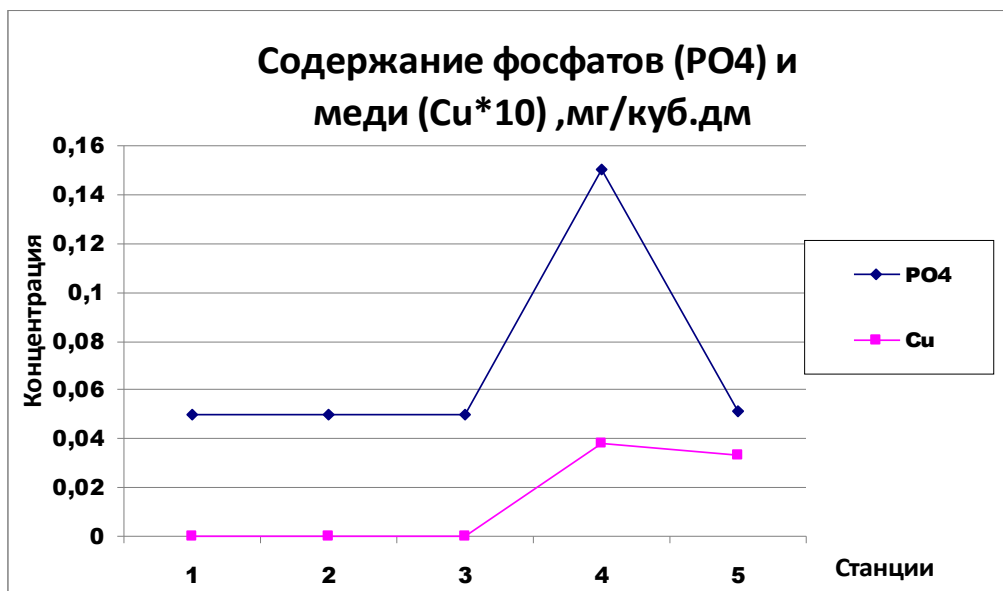


Рис. 3. Содержание фосфатов и меди в р. Крутовка (сентябрь, 2014).

Индекс загрязнения воды для станции 4 составил 2,7, а для станции 5 соответственно 2,5, что соответствует 4 классу качества воды, загрязненным водам. Посчитаны коэффициенты корреляции между содержанием в воде хлоридов, магния и натрия, они составляют 0,99.

Большая часть загрязняющих веществ, обнаруженная в водах ручья, присутствует в сточных водах пруда-накопителя фильтрационных стоков Самосыровской свалки. Поэтому при дальнейших исследованиях и мониторинге следует предварительно исследовать фильтрат и анализировать воды на соединения, обнаруженные при его анализе.

В результате проведенных исследований выявлено влияние свалки на р. Крутовка и подобраны параметры для оценки влияния полигонов. При анализе влияния полигонов на гидрохимическую среду выбор параметров оценки зависит от расстояния до полигона (фильтрационных прудов накопителей). На ближайших станциях (300-400 м) целесообразен контроль биогенных веществ. Ниже по течению реки происходит накопление тяжелых металлов и других, трудно разлагаемых веществ, поэтому на расстоянии более 700 м от зоны влияния необходимо контролировать химически стойкие вещества, учитывая ландшафт и гидрологический режим ручья.

Полученные результаты позволяют организовать мониторинговые работы на подобных объектах с максимальной эффективностью и экономичностью.

## СОЦИАЛЬНОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ОРЕНБУРЖЬЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕГО ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

*Нестеренко. Ю.М., Ридель. С.А.*

Отдел водных ресурсов по Оренбургской области Нижне-Волжского БВУ

Н.И. Лапин, член-корр. РАН, руководитель Центра изучения социокультурных изменений Института философии РАН (Газета «Поиск, №19-20.18.05.12»), исследует процессы модернизации в России и за рубежом. Он и ряд ученых за рубежом считают, что есть две стадии всемирной модернизации. Первая, или первичная модернизация (ПМ) относится к индустриальному периоду развития общества, начавшемуся в Европе в XIII веке. К настоящему времени более 35 стран в целом ее осуществили. Вторая стадия, или вторичная модернизация (ВТ), относится к информационному обществу, основанному на знаниях. Она началась в последней трети XX века в США, затем распространилась в Европе и на других континентах. Каждая стадия имеет четыре фазы эволюции: начало, развитие, расцвет, переход к следующей стадии.

Россия, в т. ч. Оренбуржье, в настоящее время находится в фазе «расцвета» первичной, индустриальной модернизации и еще не перешла к вторичной, информационной модернизации. Россия занимает примерно 30-е место в рейтинге 139 стран по этому показателю. России предстоит жесткая конкурентная борьба за право войти в «клуб» 20 высокоразвитых стран. Оренбуржье также не обойдется без жесткой конкурентной борьбы за сохранение и преумножение своего населения и вложения капитала отечественного и зарубежного в свою экономику. Борьба потребует немалых усилий и времени, поэтому необходима четкая стратегия модернизации. Оптимальным является реализация (интенсификация) первичной модернизации (ее завершение), и одновременное начало вторичной модернизации.

По мнению Н.И. Лапина Россия может достичь высокого уровня модернизации значительно быстрее, чем многие среднеразвитые страны. Он считает, что нельзя модернизировать страну, не модернизируя ее регионы. Региональная модернизация соответствует основным тенденциям национальной, но не является ее уменьшенным аналогом. Поэтому необходимо ее измерить во всех регионах. К настоящему времени в Центральном федеральном округе 5 из 18-ти регионов перешли во вторую стадию модернизации, остальные находятся в той или иной фазе первичной модернизации. В Уральском федеральном округе, к которому тяготеет Оренбуржье, Свердловская и Тюменская области вошли в начальную фазу вторичной модернизации. Но Челябинская и Курганская области еще остаются за чертой переходной фазы первичной модернизации. К ним, по-видимому, следует отнести и Оренбургскую область.

Н.И. Лапин считает, что в ближайшие пять – шесть лет регионы, находящиеся в фазе «расцвет» (в т. ч. *Оренбуржье, Ю. Нестеренко*) первичной модернизации, начнут переход к вторичной модернизации. **Условия жизни их населения существенно улучшатся, если региональные органы власти с помощью научных исследований сформируют стратегию модернизации (среднесрочной и долгосрочной), которая заинтересует различные слои населения, и обеспечит ее осуществление. Если подготовка и реализация такой стратегии будут заторможены (заблокированы), то квалифицированная часть населения продолжит мигрировать в более благоприятные для жизни регионы и страны. Вместо них придут менее квалифицированные мигранты: замедлится повышение условий жизни коренного населения, обострятся культурные и социальные напряженности. (Этот процесс наблюдается и в Оренбуржье. Ю. Нестеренко).**

Эта исходная гипотеза должна быть конкретизирована в виде рабочих гипотез (дорожных карт) применительно к условиям регионов и его частей с привлечением научной общественности и обсуждением в различных слоях населения (государственных и муниципальных служащих; профессионалов, занятых в среднем, малом и крупном бизнесе; квалифицированных рабочих и тружеников сельского хозяйства) в целях обеспечения понимания его и соучастия в решении проблем модернизации региона.



Анализ состояния экономики Оренбуржья и его социокультурных изменений выявляет относительно низкие темпы их развития. В разработанной стратегии развития области до 2020 г. и на период до 2030 г. предусмотрены несколько сценариев развития региона в зависимости от глобальных процессов и тенденций, уточненные приоритетами развития до 2015 года. В ее основу положен человеческий капитал, существенные возможности по использованию природных ресурсов, модернизация существующего производства и сельского хозяйства, достижение уровня и качества жизни населения области, соизмеримого с уровнем развитых зарубежных стран.

Нам необходимо выяснить, что сдерживает темпы развития региона и каждой его части, имеющих существенные различия в природных, социальных и экономических сферах. Выявить причины тех или иных темпов развития можно путем комплексного сравнения региона с соседними, его районов и поселений между собой.

**Сравнение Оренбургской области с соседними регионами** представлено в табл. 1. Анализ данных таблицы показывает, что природные условия Оренбуржья по температуре, количеству атмосферных осадков и лесистости аналогичны природным условиям Саратовской и Волгоградской областей. Эти области типично степные с континентальным климатом и имеют протяженные границы с сухостепными и полупустынными территориями республики Казахстан. Имея близкие климатические показатели, в них сформировались также аналогичные по плодородию почвы и имеются большие доли сельскохозяйственных угодий: в Оренбургской области они составляют 85%, в т.ч. 51% пахотных земель от всей площади региона; в Саратовской области – 85% и 61% и Волгоградской – соответственно – 77% и 51%.

Еще более засушливые условия у прилегающей с юга Актюбинской области республики Казахстан с атмосферными осадками менее 300 мм и практически отсутствием лесной растительности. Несколько лучше условия Самарской области, имеющей в три раза большую природную лесистость (интегрирующий показатель засушливости климата аридных зон). Еще лучше климатические условия в Башкортостане, в котором лесистость почти в 10 раз большая (35%) и более прохладное лето.

Наиболее значительны отличия Оренбургской области от соседних регионов по водообеспеченности, природной и за счет аккумулированного речного стока в водохранилищах и прудах. Суммарное количество водных ресурсов, формирующееся из годового речного стока и аккумулированных запасов воды водохранилищах и прудах в Оренбуржье составляет 18,5 км<sup>3</sup>, а в расчете на всю площадь региона – 149 мм (1,49 тыс. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>). В соседних регионах с аналогичным климатом в Саратовской и Волгоградской областях суммарное количество водных ресурсов по объему соответственно в 14,2 и 15,8 раз больше. В расчете на их площади они составляют соответственно 2640 и 2570 мм (в 17 раз больше, чем в Оренбуржье).

Еще более значительны различия в водообеспеченности в меженный период за счет аккумулированной воды в водохранилищах. В Оренбуржье основная часть водного стока (порядка 80-ти %) проходит весенними паводками, из которого лишь 5% аккумулируется в водохранилищах и прудах. В результате объем водных ресурсов в меженный период, длящийся 11 месяцев в году, уменьшается в 3 раза и составляет всего 6 км<sup>3</sup> (48 мм в расчете на всю площадь области). При более 50-ти процентном зарегулировании стока р Волга за счет Саратовского, Волгоградского и других водохранилищ объем водных ресурсов в Саратовской и Волгоградской областях составляет в среднем соответственно 130,2 и 139,7 км<sup>3</sup>, что в пересчете на слой воды по всей их площади составляет соответственно 1300 и 1220 мм. В слое водных ресурсов (мм) это соответственно в 27 и 25 раз больше, чем в Оренбуржье.

Таблица 1

Природные, социальные и экономические показатели Оренбургской области и ее соседних

## территорий

Регионы Показатели	Оренбургская область	Саратовская область	Волгоградская область	Самарская область	Башкортостан	Актюбинская область	Поволжский экон. регион	Уральский экон. рег.
Площадь, тыс. км <sup>2</sup>	124	100	114	54	144	300	680	684
Осадки, мм	450-300	450-250	450-270	450-300	400-500	125-200-300	662	
Лесистость, %	4	5	4	12	35	0,05		
Темп. °С: январь/июль	-16/21	-13/23	-10/23	-10/20	-16/18	-16/23		
Водные ресурсы:								
Весь речной сток, км <sup>3</sup>	13,6	250,5	256,4	245,6			242 (ср121)	
Меженный, км <sup>3</sup>	2,7	100,2	102,6	102,4			96,8 (ср48,4)	
Водохранилища, Полн./полезн. объем, км <sup>3</sup>	4,9/3,3	13,0/2,0	37,1/12,9	59,4/35,5			124/55,8	30,7/18,7
Речн. сток + водохр., полн, км <sup>3</sup>	18,5	263,5	293,4	305,0			366 (ср1213)	
Меж. сток + водохр., км <sup>3</sup>	6,0	130,2	139,7	161,8			109,2 (ср650)	
Водн. ресурсы /насел., м <sup>3</sup> /чел. сутки	22	285	307	259			(ср177)	
Меж. сток+водохр./чел. в сут., м <sup>3</sup>	7,1	140	146	138			95	
Водн. рес., тыс. м <sup>3</sup> /км <sup>2</sup> (слой в расч. на площадь региона, мм)	1,49 (149)	26,4 (2640)	25,7 (2570)	56,5 (5650)			177+95=272 (2820)	
Меж. ст+водхр., тыс. м <sup>3</sup> /км <sup>2</sup> (слой в расч. на площадь региона, мм)	0,48 (48)	13,0 (1300)	12,2 (1220)	30 (3000)			97+96=193 (1930)	
Население, млн. чел.	2,03	2,53	2,62	3,22	4,07	0,72	18,8	15,4
Плотн. населения, чел/км <sup>2</sup>	16,4	24,9	23,2	60	28,5	2,4	27,7	22,4
Городское, %	58	71	66	74	48	44	62	74
С/х угодья, % от всей площади	85	85	77	74	50	89	70	41
Пашня от всей площади региона, %	50,8	61,1	51,0	58,5	34,1	6,7	43,7	26,0

Значительные, многократные превышения в водообеспеченности соседних Саратовской и Волгоградской областей создали в них более благоприятные, в сравнении с Оренбуржьем, природные условия для жизни населения и разнообразной экономической и хозяйственной деятельности.

При одинаковых климатических условиях наличие больших водных ресурсов в Саратовской и Волгоградской областях обусловили в них в 1,5 раза большую плотность населения с более крупными городами, чем в Оренбургской. Сравнения в них миграционных процессов также показывают менее благоприятную обстановку в Оренбуржье. Если из Оренбургской области ежегодно выбывает людей 0,79% от общей их численности, то в Саратовской - 0,61% и Волгоградской - 0,65%.

Комплексный анализ природных условий, обеспеченности водными ресурсами, распределения плотности населения и экономических показателей Оренбургской, Саратовской и Волгоградской областей убедительно доказывает, что уровень обеспеченности водными ресурсами в стратегическом плане существенно влияет на основные стороны их жизни. В степной зоне лучшие перспективы по развитию имеют регионы и территории с более высоким уровнем обеспеченности водными ресурсами. Следовательно, повышение уровня обеспеченности водными ресурсами является важнейшим условием ускорения их социокультурного и экономического развития.

**Анализ влияния водных ресурсов на развитие районов Оренбуржья.** В целях выявления влияния обеспеченности водными ресурсами на макропоказатели развития районов Оренбургской области сравним Домбаровский и Новоорский районы. Домбаровский и Новоорский районы находятся в Оренбургском Зауралье и соседствуют. Они располагаются в всхолмленной сухой степи практически в одинаковых температурных условиях, имеют

разрабатываемые полезные ископаемые. Но существенно отличаются по обеспеченности водными ресурсами. Количество атмосферных осадков в Домбаровском районе в среднем 300 мм/год, а в Новоорском на 20% больше (370 мм). Еще большие различия по водным ресурсам.

В Домбаровском районе протекает одна относительно небольшая река Кугутык с еще меньшими притоками с суммарным годовым стоком 0,02 км<sup>3</sup> и в меженный период 0,013 км<sup>3</sup>. В Новоорском районе значительно пополняют местный речной сток р. Урал с годовым стоком в районе Ириклы около 1,4 км<sup>3</sup> и р. Б. Кумак с годовым стоком около 0,47 км<sup>3</sup>. В меженный период, который определяет условия жизни населения в течение 11 месяцев в году, их суммарный сток равен 0,428 км<sup>3</sup>, т.е. в 33 раза больше, чем в Домбаровском районе.

Важную роль в увеличении и стабилизации обеспеченности водными ресурсами в Новоорском районе имеет Ириклинское водохранилище. В совокупности с несколькими малыми водохранилищами и прудами оно обеспечивает дополнительное накопление 3,27 км<sup>3</sup> талых вод. В Домбаровском районе суммарный полный объем водохранилищ всего 0,074 км<sup>3</sup>. В пересчете водных ресурсов на слой по всей площади в Домбаровском районе он равен 26 мм в среднем за год и 24 мм в меженный период, в Новоорском - соответственно 1264 мм и 950 мм, т.е. в 400 раз больше (без Ириклинского водохранилища в межень больше лишь в 4,8 раза).

Сложившиеся условия по водным ресурсам обусловили существенные различия в плотности населения этих районов. В Домбаровском районе плотность населения всего 4,64 чел./км<sup>2</sup>, а в Новоорском она в 2,4 раза больше (11,1 чел./км<sup>2</sup>). Качество условий жизни населения по обеспеченности по водным ресурсам повлияло на демографическую ситуацию. В Домбаровском районе в среднем за 2006 – 2010 гг. убыль численности населения составила 3,3% от общего его количества, в Новоорском - всего - 0,16%, что в 20 раз меньше. Процент убыли всего населения в среднем по области за 2002-2010 гг. составил 0,9%, в т. ч. сельского – 1,5%. Следовательно, относительно комфортные условия по обеспеченности водными ресурсами в Новоорском районе стабилизировали демографическую обстановку, обеспечив лучшие ее показатели в сравнении с областными.

Большое влияние оказывает водный фактор на инвестиции в основной капитал. В Новоорском районе в расчете на человека они в 2,4 раза больше, чем в маловодном Домбаровском, соответственно 18,6 тыс. руб./чел. и 7,7 тыс. руб./чел. в год.

Выполненный анализ влияния водного фактора на социальное и экономическое развитие регионов степной зоны России и районов Оренбургской области убедительно показывает ведущую его роль в долгосрочном их развитии.

Для высоких количественных и особенно качественных показателей развития территорий необходимы не только и не столько водные ресурсы для удовлетворения бытовых нужд населения (по нормам 300 – 500 л/чел. в сутки) и обеспечения технологических нужд производственной сферы деятельности, но и значительно большие их объемы для обеспечения комфорта жизни, расширения возможностей создания водоемких производств. Крупные населенные пункты, большие города, как правило, располагаются у водоисточников с большими объемами воды и большими акваториями их водной поверхности.

Возможности роста городов и многих населенных пунктов Оренбуржья в настоящее время уже исчерпаны по причине низкого уровня обеспеченности их водными ресурсами. Они задыхаются от маловодья в летние периоды. При этом в период весенних паводков сбрасываются из области около 80% ее водных ресурсов без предварительного их использования на ее нужды. **Необходима аккумуляция талых вод в водохранилищах в зонах перспективных населенных пунктов. В стратегическом плане они станут центрами притяжения населения из соседних малоперспективных сел. В растущих поселениях будет рентабельно создавать современную структуру производства и социокультурную базу для комфортной жизни населения. В сельской местности это**

**будут агрогородки.**

Без решения фундаментальных проблем, в первую очередь водных ресурсов, решение поставленных на перспективу частных задач развития Оренбургской области и ее частей проблематично. При разработке планов производственного и социокультурного развития районов, городов и других поселений в нашей вододефицитной области следует на равных рассматривать создание производственной и социокультурной сфер и строительство водохранилищ. В нашей маловодной области во многих случаях строительство водохранилищ может быть даже приоритетным. При малом уровне водных ресурсов не достигнуть комфортного уровня жизни населения и его преумножения. В результате развивающееся производство не будет обеспечено кадрами и не востребуется в полной мере социокультурная сфера. По этой причине у нас имеется много поселений с пустующими жильем и домами культуры, а школы с малым количеством учеников. Возле крупных водных объектов такая обстановка встречается редко. Примеры: Ириклинское, Черновское и другие водохранилища. Необходимо лишь повысить эффективность их комплексного использования. Они притягивают к себе население.

В современных нестабильных условиях необходимо разработать «дорожную карту» по повышению эффективности использования водных ресурсов области, взаимно согласовав ее с планом развития перспективных поселений и городов.

В нашей вододефицитной области необходимо поднять статус решения проблем водных ресурсов до областного уровня, уровней районных, городских и поселенческих администраций, производственной сферы.

Сохранение сложившегося в настоящее время антропогенно измененного режима стока рек Оренбуржья не является благоприятным ни для природы, ни для населения. Режим его речного стока нужно преобразовать с учетом мирового опыта путем создания водорегулирующих емкостей в целях обеспечения развития природы с учетом потребностей его населения, являющегося частью природы.

### **ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ СВЯЯГА.**

*Нигматуллина А.Р., Халиуллина Л.Ю.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань. [Liliya-kh@yandex.ru](mailto:Liliya-kh@yandex.ru)

Река Свяяга, правый приток р. Волга, берёт начало на восточном склоне Приволжской возвышенности и течёт с юга на север параллельно р. Волга. Длина реки 375 км, площадь бассейна — 16 700 км<sup>2</sup>. Ширина реки 5 - 40 м, средняя глубина 0,3 - 4,0 м, скорость течения 0,1 - 1 м/с. Все истоки р. Свяяга являются памятниками природы. В бассейне реки на сегодня располагаются многочисленные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, использующие воды водотока. В настоящее время воды р. Свяяга настолько загрязнены, что в черте г. Буинск, который расположен на берегах реки, запрещено купание.

В данном сообщении проанализированы результаты исследований видового состава планктонных водорослей р. Свяяга. В течение августа 2013 года один раз в неделю на двух станциях, расположенных у н.п. Черки-Кильдуразы в Буинском районе РТ, были проведены исследования фитопланктона р. Свяяга. Наблюдения проводились на участках с каменистым (ст. 1) и песчаным (ст. 2) дном. Отбор 10 проб воды производился с берега на глубине 1,0-1,5 м. Отбор и камеральную обработку проб фитопланктона осуществляли согласно общепринятым методам (Методика..., 1975; Водоросли ....., 1989).

За период наблюдений в фитопланктоне исследованных участков р. Свяяга было обнаружено 55 видов планктонных водорослей принадлежащих 7 отделам (рис. 1).

По видовому разнообразию в общем списке видов преобладают диатомовые (31%) и

зеленые (29%) водоросли. Другие группы менее разнообразны: сине-зеленых – 17%, эвгленовых – 20% и динофитовых – 3%.

Как показывают исследования, на участках с замедленным течением и с песчаным дном (ст. 2) видовое разнообразие планктонных водорослей значительно выше (50 видов), чем на участке с каменистым дном (36 видов). На участках с каменистым (ст. 1) дном по видовому разнообразию преобладают диатомовые водоросли, с песчаным (ст. 2) дном – зеленые водоросли.

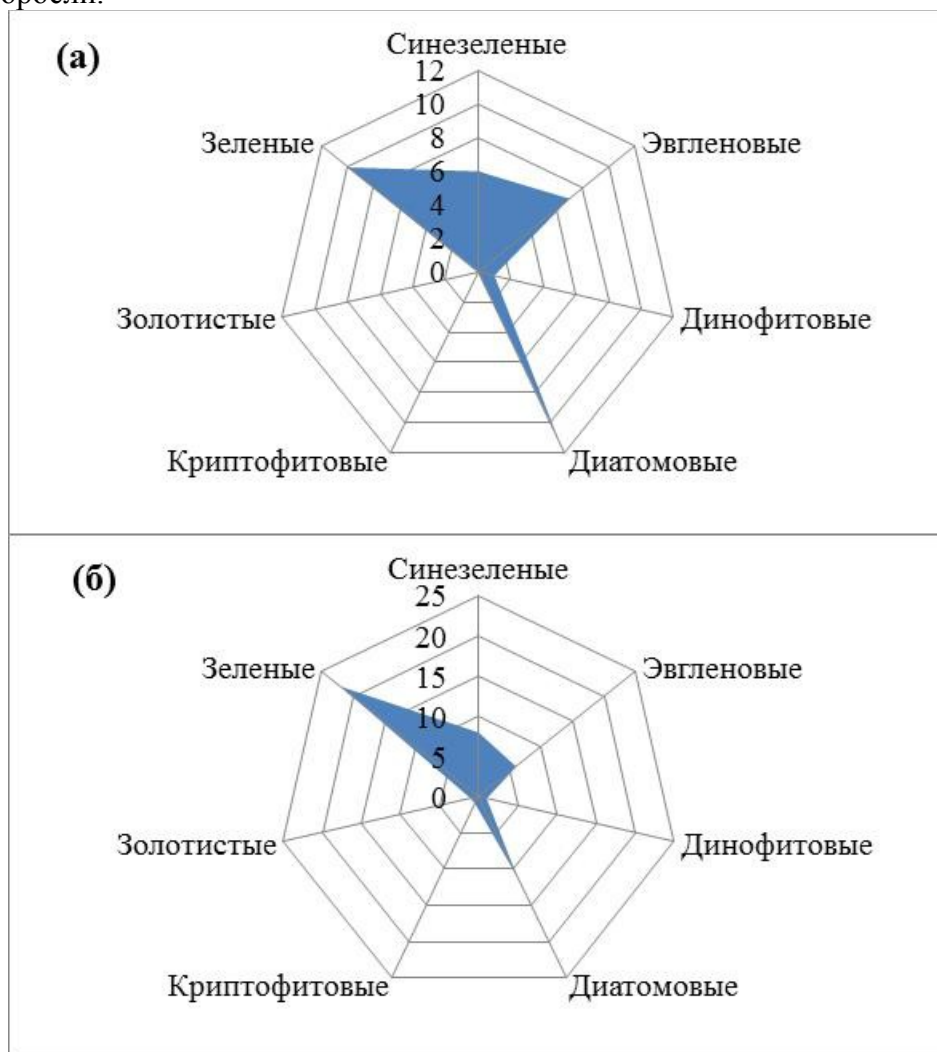


Рис. 1. Распределение количества видов фитопланктона р. Свяга (август 2013 г.): а – ст. № 1, б – ст. № 2.

Наиболее частая встречаемость для ст. 1 характерна для родов сине-зеленых водорослей *Merismopedia*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, криптофитовых: *Cryptomonas*, диатомовых *Cyclotella*, *Synedra*, *Stephanodiscus*, *Diatoma*, динофитовых *Peridinium*, эвгленовых *Trachelomonas*, *Phacus*, *Euglena* и зеленых *Chlamydomonas*, *Carteria*, *Scenedesmus*, *Dictyosphaerium*, *Coelastrum*, *Monoraphidium*. На ст. 2 наиболее часто встречаются роды сине-зеленых водорослей *Merismopedia*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Aphanizomenon*, *Anabaena* и диатомовых *Cyclotella*, *Synedra*, *Stephanodiscus*. Наибольшее количество таксонов рангом порядок выявлено в отделах зеленых и диатомовых водорослей.

#### Список литературы:

1. Водоросли. Справочник. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.

## **ПРАВОВАЯ ОХРАНА НЕДР ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

*Нигматуллина Э.Ф.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Сегодня перед Россией, как и перед многими другими государствами мира, остро стоят задачи преодоления кризиса в экономике и перехода к устойчивому государственному развитию. Новые приоритеты развития Российского государства в различных сферах предполагают осмысление роли правовой системы в их осуществлении.

В современных условиях добиться выравнивания экономических, социальных условий развития регионов, устойчивой экономической, правовой, социальной политики возможно путем сочетания рентабельности с социальной ответственностью и охраной окружающей среды. Конечным продуктом этого процесса будет, является отчет об устойчивом развитии, где организация сообщает об экономических, социальных и экологических последствиях хозяйственной деятельности.

Международная организация Global Reporting Initiative (GRI) и Международная федерация бухгалтеров (IFAC) используют термин «внешнего контроля» в качестве общего термина, чтобы охватить широкий спектр подходов к внешней оценке устойчивости хозяйственных процессов, раскрытия информации и отчетности организаций. Отчетность в области устойчивого развития - это процесс, который помогает организациям в понимании связи между вопросами устойчивого развития, связанных с планами организации их стратегиями, постановкой целей, оценкой эффективности и управления [1]. При этом, заинтересованные стороны проявляют повышенный интерес к гарантированной отчетности организации. Например, при оценке проектов Carbon Disclosure (CDP) и Carbon Tracker Initiative инвесторы интересовали данные о парниковых газах (ПГ) и рисках при производстве и использовании углерода [2].

В условиях модернизации российской государственности главным остается поиск баланса между властью, неприкосновенностью собственности, беспрепятственного и свободного осуществления гражданских прав.

Модернизация требует активных действий со стороны государственных и муниципальных органов власти, в том числе в области экономических отношений и, как правило, это ведет к «сращиванию» политических и экономических субъектов.

Показательным примером, успешной реализации такого подхода является Рурский район Германии, где в начале прошлого столетия ландшафт Рура «украшали» дымящиеся трубы, коксохимические заводы и шахты, искусственные насыпи из пустых пород. Однако уже в 2010 году решением Европейского союза городу Эссен, представляющему район Рура, был присвоен почетный титул «культурной столицы Европы». Добиться такого успеха позволила грамотная государственная политика, направленная на решение двуединой градостроительной задачи - сохранение баланса между изъятием природных ресурсов и восстановлением производительной силы.

Инновационность общества предполагает изменение качественных характеристик общества, выражающиеся в высокой степени научно-технического развития и эффективную реализацию на рынке. Стратегическими линиями развития российской экономики, согласно Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года утв. распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. N 2227-р стали: существенное упрощение процедур предоставления земельных участков для создания новых высокотехнологичных предприятий и их подключения к производственной инфраструктуре; реализация системы мер по обеспечению последовательного и предсказуемого на

долгосрочную перспективу ужесточения требований к эффективности использования предприятиями природных ресурсов; безопасность продукции (услуг) для экологии и здоровья населения и снижению энерго- и материалоемкости; определение системы соответствующих поощрений и санкций; гармонизация российских стандартов с международными в первую очередь по тем направлениям, где существуют перспективы расширения экспорта инновационной продукции.

Совершенствование экологического регулирования, прежде всего, направлено на использование соответствующих инструментов стимулирования предприятий, совершенствовать производственные технологии и предъявлять спрос на инновации, а также формирование системы стимулов для развития приоритетных технологий и секторов экономики на основе ужесточения экологических требований и требований в части технического регулирования [3].

Между тем, инновационное общество должно эффективно внедрять научные разработки в условиях глобализации, усложнения общественных процессов, порождаемых объективными факторами унификации политических и экономических систем различных государств. Соответственно не могут не меняться и отношения в системе человек, как индивид-общество-государство. Баланс государства и гражданского общества продуцирует доверительное отношение между ними путем развития партнерских отношений, которые координируются в Стратегиях социально-экономического развития, программах.

Модернизационные и инновационные процессы смогут обрести эффективное правовое обеспечение при их концептуальном оформлении. Так, выбор приоритетов государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы, утв. постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 326 определен Основами государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, Климатической доктриной Российской Федерации, Стратегией деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата), Стратегией развития деятельности Российской Федерации в Антарктике на период до 2020 года и на более отдаленную перспективу, Концепцией развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года, Стратегией развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года, Комплексной программой развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, Основными направлениями деятельности Правительства Российской Федерации до 2018 года [4].

Среди целевых ориентиров государственной политики в области экологического развития выделяют решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение окружающей природной среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепления правопорядка и области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

В соответствии с п.п. «д» ч. 2 ст. 72 Конституции Российской Федерации вопросы природопользования, охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности отнесены к совместному ведению Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

Совместное ведение предполагает разделение полномочий между органами государственной власти Российской Федерации и ее субъектов в порядке ч. 2 ст. 76 Конституции Российской Федерации. Принимаемые субъектом Российской Федерации законы и иные нормативно-правовые акты субъектов Российской Федерации не могут

противоречить федеральным законам, принятым в соответствии с частью второй указанной статьи. В соответствии со ст. 2 Водного Кодекса РФ законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, регулирующие водные отношения, не могут противоречить названному Кодексу и принимаемым в соответствии с ним федеральным законам.

Согласно преамбуле, статьям 6, 11 Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах» недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии - ниже земной поверхности и дна водоёмов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологических изучений и освоений.

Предоставление недр в пользование оформляется специальным государственным разрешением в виде лицензии с текстовыми, графическими и иными приложениями, являющимися неотъемлемой составной частью лицензии и определяющими основные условия пользования недрами.

Недра предоставляются в пользование для регионального геологического изучения, включающего региональные геолого-геофизические работы, геологическую съёмку, инженерно-геологические изыскания, контроля за режимом подземных вод, а также иные работы, проводимые без существенного нарушения целостности недр.

Недра могут предоставляться в пользование одновременно для геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых. При этом разведка и добыча полезных ископаемых, за исключением разведки и добычи полезных ископаемых на участке недр федерального значения, могут осуществляться как в процессе геологического изучения недр, так и после его завершения. Разведка и добыча полезных ископаемых на участке недр федерального значения могут осуществляться на основании решения Правительства Российской Федерации о возможности осуществления на этом участке недр разведки и добычи полезных ископаемых пользователем недр только после завершения геологического изучения на этом участке недр.

Бесперебойное судоходство в течение всей продолжительности навигации требует ежегодного проведения комплекса путевых работ, включающих дноуглубление, содержание навигационной обстановки, производство русловых изысканий и обеспечение чистоты судоходных трасс путем проведения тральных и дноочистительных работ.

В Концепции развития внутреннего водного транспорта в Республике Татарстан до 2015 года отмечается, что в настоящее время в бассейнах рек из-за отсутствия необходимого количества технического флота и недостаточного выделения бюджетных средств на поддержание его технического состояния до минимума сведены объемы землечерпательных, дноочистительных и выправительных работ, судоходная обстановка освещается в меньшем количестве по сравнению с периодом до 1991 года [5].

Из системного анализа положений Кодекса внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 7 марта 2001 г. № 24-ФЗ (статьи 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) Водного кодекса Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ (статьи 2, 3, 4, 5, 11, 55 - 61) следует, что внутренние водные пути и расположенные на них судоходные гидротехнические сооружения находятся в федеральной собственности и используются в целях судоходства любыми юридическими и физическими лицами. Перечень внутренних водных путей утверждается Правительством Российской Федерации. Путевые работы (дноуглубительные, выправительные, тральные, дноочистительные, изыскательские и другие работы по устройству и содержанию средств навигационного оборудования на внутренних водных путях), будучи по своей юридической природе мерами поддержания и улучшения условий, необходимых для судоходства, в том числе обеспечения безопасности судоходства, не могут рассматриваться пользованием недрами в смысле статьи 6 Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах», требующим оформления специального государственного разрешения в виде лицензии. Дноочистительные работы включают в себя



обследование водного пути и отыскание подводных препятствий, обозначение подводных препятствий, находящихся на судовом ходу или прилегающих к нему полосах русла, извлечение подводных препятствий из воды, удаление подводных препятствий в такое место, откуда они не могут быть смыты водой или вынесены ледоходом в реку.

Выправительные работы являются одним из способов улучшения судоходных рек, основанным на принципе использования энергии речного потока, и совместно с другими видами путевых работ должны обеспечивать создание устойчивой в течение длительного времени и удобной для судовождения судоходной трассы.

Проведение строительных, дноуглубительных, взрывных, буровых и других работ, связанных с изменением дна и берегов водных объектов, в их водоохраных зонах, в границах особо ценных водно-болотных угодий осуществляется в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства о градостроительной деятельности, а не законодательства в области недропользования.

Заключение договора водопользования или принятие решения о предоставлении водного объекта в пользование в случае, если водный объект используется для проведения дноуглубительных и других работ в акватории морского или речного порта, а также работ по содержанию внутренних водных путей Российской Федерации, не требуется. По общему правилу проведение путевых работ, в том числе работ по устройству и содержанию рейдов в портах общего пользования и подходов к причалам общего пользования, а также содержание судоходных гидротехнических сооружений и организация технологической связи организаций внутреннего водного транспорта осуществляются бассейновыми органами государственного управления на внутреннем водном транспорте за счёт средств федерального бюджета, доходов от собственной деятельности, а также других не запрещённых законом источников. В целях обеспечения безопасности судоходства работы по содержанию внутренних водных путей и судоходных гидротехнических сооружений на них осуществляются без специальных разрешений на проведение путевых работ.

Приказом Министра транспорта Российской Федерации от 30 сентября 2003 г. № 194 утверждена Инструкция по учёту доходов и расходов по обычным видам деятельности на внутреннем водном транспорте, предназначенная для всех организаций независимо от форм собственности, у которых деятельность в сфере внутреннего водного транспорта является преобладающим видом деятельности. В данной инструкции порядок учёта доходов и расходов организаций внутреннего водного транспорта определён применительно к деятельности, связанной с использованием судов, портовой перегрузочной техники, а также обеспечением транспортного процесса на внутреннем водном транспорте. К основной деятельности организаций внутреннего водного транспорта относится также русловая добыча нерудных строительных материалов.

Учитывая вышеизложенное, следует в природоресурсном законодательстве предусмотреть правовой порядок получения организацией, осуществляющей свою деятельность в соответствии с водным законодательством Российской Федерации работы, разрешения на реализацию общераспространённых полезных ископаемых получаемых в процессе осуществления такими организациями работ, связанных с изменениями дна и берегов водных объектов.

#### **Список литературы:**

1. <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/GRI-Assurance.pdf>.
2. www.cdproject.net; www.carbontracker.org; OECD, OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas, 2011, pp. 106-113; SEC Adopts Rule for Disclosing Use of Conflict Minerals. <http://www.sec.gov/news/press/2012/2012-163.htm> Accessed 18 April 2013.
3. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года

утв. распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. N 2227-р. // СЗ РФ. 2012 г. N 1. Ст. 216.

4. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утв. Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г., Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утв. Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. N 537, Климатическая доктрина Российской Федерации, утв. распоряжением Президента Российской Федерации от 17 декабря 2009 г. N 861-рп, [Стратегия](#) деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата), утв. [распоряжением](#) Правительства Российской Федерации от 3 сентября 2010 г. N 1458-р, [Стратегия](#) развития деятельности Российской Федерации в Антарктике на период до 2020 года и на более отдаленную перспективу, утв. [распоряжением](#) Правительства Российской Федерации от 30 октября 2010 г. N 1926-р, [Концепция](#) развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года, утв. [распоряжением](#) Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2011 г. N 2322-р, [Стратегия](#) развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года, утв. [распоряжением](#) Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2010 г. N 2205-р, [Комплексная программа](#) развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, утв. Председателем Правительства Российской Федерации В.В. Путиным 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8, [Стратегия](#) инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утв. [распоряжением](#) Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. N 2227-р, [Основные направления](#) деятельности Правительства Российской Федерации до 2018 года, утв. Председателем Правительства Российской Федерации Д.А. Медведевым 31 января 2013 г.// Правовая система Гарант. URL:[http:// base.garant.ru](http://base.garant.ru).

5. Постановление КМ РТ от 28 декабря 2009 г. N 889 «О Концепции развития внутреннего водного транспорта в Республике Татарстан до 2015 года»//СПС «Гарант».

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИСТКИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ПОДСЛАНЕВЫХ ВОД НА РЕЧНЫХ И МОРСКИХ СУДАХ, А ТАК ЖЕ ДЛЯ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ИХ В ПРИЕМНЫХ ПУНКТАХ РЕЧНЫХ И МОРСКИХ ПОРТОВ**

*Никитина М.С., Никитин С.И.*

ООО «Геоид», г. Чебоксары, E-mail: [iofran@mail.ru](mailto:iofran@mail.ru)

Подсланевые воды - это воды, образующиеся в машинных отделениях судов под сланями (решетчатыми полами) в результате конденсации паров воды и утечек масел, топлива и других нефтепродуктов из силовых установок судов. Это могут быть различные ходовые дизельные машины (двигатели), различные дизельные электрические генераторы. Количество их на одном речном судне (включая «аварийные» генераторы) может быть достаточно большое. Дизельные генераторы вырабатывают электроэнергию для освещения помещений речных и морских судов, для приготовления пищи, для работы исполнительных механизмов (электродвигателей) различных узлов, машин и механизмов судов, в том числе и для возможного питания основных достаточно мощных приводных электродвигателей винтовых систем плавающих судов.

Подсланевые воды отличаются высоким содержанием в них различных масел, дизельного топлива и других нефтепродуктов. Содержание различных нефтепродуктов в таких водах может достигать до 160 г/л, а общее количество таких вод на одном судне в ряде случаев достигает до 15 тонн/сутки. Эти воды относятся к веществам 2 класса опасности, в связи с чем, требуют специального обезвреживания и утилизации.

Кроме того, наличие таких вод на борту судов может представлять угрозу и для безопасности судоходства.

Сбрасывать подсланевые воды в водоем запрещено. Некоторые судовладельцы пытаются непрерывно сливать такие воды небольшими порциями в неблагоприятные условия погоды (шторм, большие волнения на реках) или в ночное время, когда контроль ослабевает, тем самым, нанося существенный урон фауне и флоре многочисленных и без того загрязняемых рек различными другими промышленными предприятиями.

Некоторые не санкционированные сбросы подсланевых вод в водоемы (рис. 1 а, б, в) и выявление различных нарушителей, контролирующие органы и службы мониторинга уже достаточно успешно могут определять и фиксировать различными береговыми и поплавковыми (буйковыми) датчиками с использованием спутниковых и мобильных сотовых систем оповещения [1].

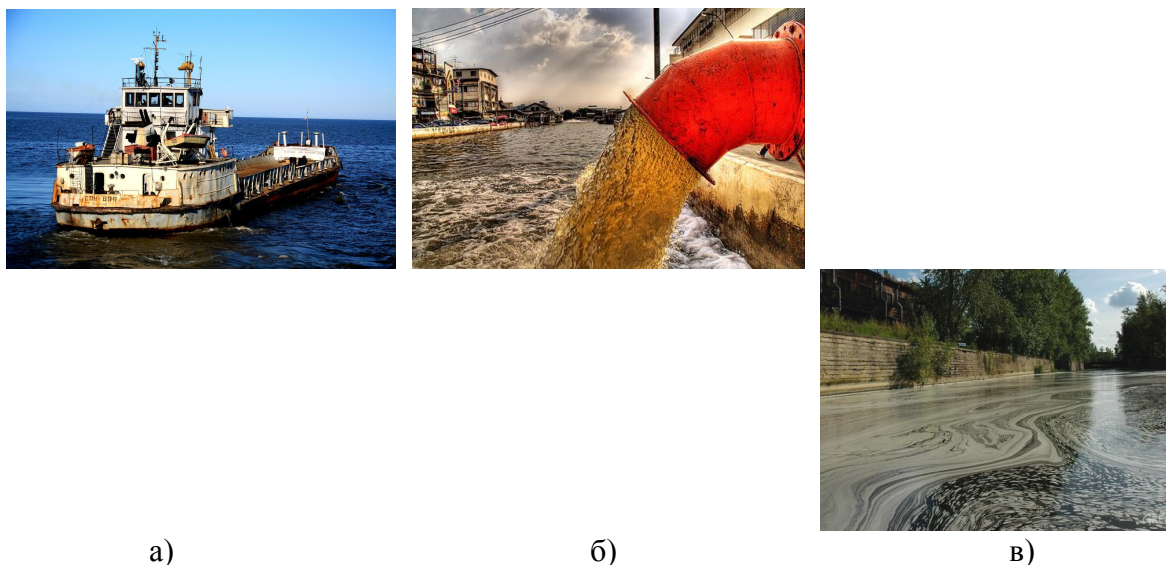


Рис. 1. Некоторые не санкционированные сбросы подсланевых вод в водоемы

Объемы образования подсланевых вод на водном транспорте РФ достаточно велики и достигают нескольких миллионов тонн в год, из них на долю речного транспорта приходится несколько сотен тысяч тонн.

Подсланевые воды содержащие масла и нефтепродукты, перед сбросом их в окружающую среду, требуют их обезвреживания. Допустимая концентрация масел и нефтепродуктов в сбрасываемых водах (в рыбоводные реки и водоемы РФ) не должны превышать 0,05 мг/л.

На всех плавающих судах подсланевые воды собираются в специализированные емкости, находящиеся на кораблях (чаще всего располагающиеся в трюме кораблей) и сдаются на последующую очистку и обезвреживание их в портах прибытия по договорным ценам. Стоимость приема таких техногенных жидкостей на обезвреживание и утилизацию у различных речных портов, например, реки Волга, в настоящее время составляет от 4,5 до 6,5 тыс. руб. за 1 м<sup>3</sup> (одну т) подсланевых вод.

Несмотря на жесткие требования по очистке подсланевых вод и давнюю историю существования данной проблемы, кардинального решения для обеспечения все возрастающих требований экологии для защиты различных водных сред до сих пор не найдено.

Некоторые очистные сооружения портов, после приема подсланевых вод и предварительной их первичной очистке, для достижения требуемых параметров очистки, вынуждены направлять их дальше на городские очистные сооружения (если они имеются). Такая дополнительная нагрузка на городские очистные сооружения так же мало оправдана, во многих случаях требует от приемщика подсланевых вод более качественной первичной их очистке.

Растворимость дизельного топлива и различных маслонефтепродуктов в подсланевых водах может достигать до 10-18 мг/л.

ООО «Геоид» предлагает решение многих проблем связанных с образованием и обезвреживанием подсланевых вод.

В связи с жесткими требованиями сброса подсланевых вод в рыбопродуктивные водоемы, необходимость в высокоэффективных и универсальных очистных установках сохраняется не только для рек и озер, а так же для морских акваторий и для размещения установок непосредственно на плавсредствах, особенно для рыболовного флота. Дополнительно на рыбоперерабатывающих судах стоят задачи и по очистке, обеззараживанию и обезвреживанию жиросодержащих стоков.

Для решения таких задач, нами разрабатываются и выпускаются различные многомодульные очистные и обезвреживающие установки и необходимые для этих целей модули, рис. 2,а,б,в,г [2, 3].

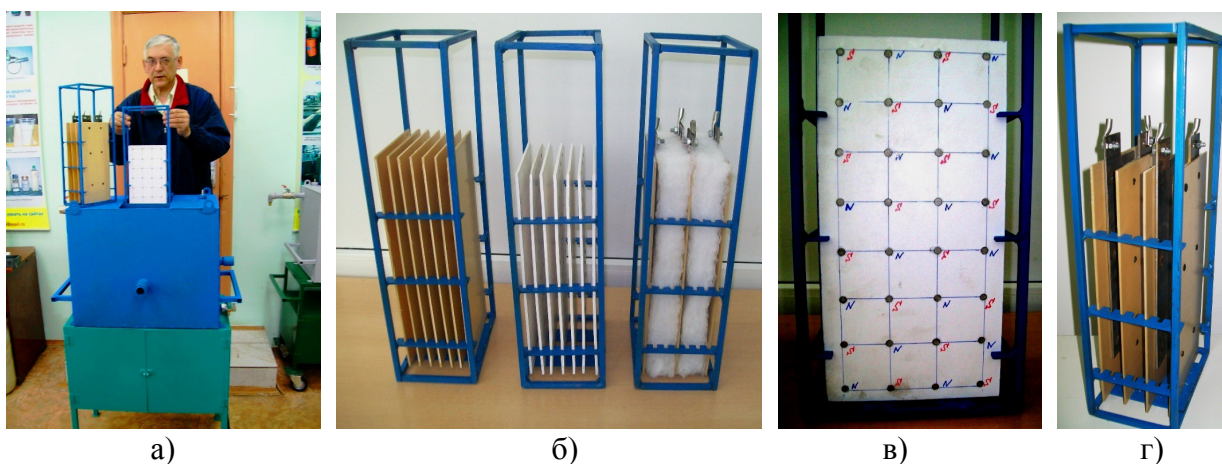


Рис. 2. Многомодульная установка и ее вставные (съемные) модули

- а - многомодульная очистная установка производительностью до 2 м<sup>3</sup>/час;
- б – вставные (съемные) модули: коалесцирующие не расходоуемые фильтры, очистной модуль «тонкой» электродеэмульгации;
- в – комбинированный очистной модуль коалесценции и магнитной очистки;
- г – комбинированный очистной модуль с электрокоагуляцией (электрофлотацией)

В процессе совершенствования различных очистных технологий, нами успешно разрабатываются различные специализированные базовые модули наших установок, для непрерывного удаления различных нефтепродуктов из подсланевых вод, разрабатываются новые высокоэффективные модули электрической деэмульгации различных водно-масляных и нефтесодержащих жидкостей (рис. 2 б, рис. 2 г), разрабатываются устройства для эффективного рецилинга (очистки и возврат в производство) извлекаемых из подсланевых вод различных маслонефтепродуктов или для перевода их в другую товарную продукцию. Многие наши технологии для очистки и обезвреживания таких жидкостей, направлены на создание ресурсосберегающих, электрофизических (безреагентных) установок (рис. 2, рис. 3), не требующих каких либо расходных материалов, либо требующих минимальные на них затраты [2, 3].

Одними из других эффективных модулей, которыми могут оснащаться наши многомодульные установки – дополнительные модули озono-флотационной очистки,

обеззараживания и обезвреживания подсланевых вод в заданном объеме сепаратора (рис. 3 а, б). Озон вырабатывается из атмосферы окружающего воздуха с помощью озонаторных процессоров различной конструкции (рис. 3б).

Подача озона из озонатора, располагающегося в рабочем шкафу (позиция 3, рис. 3а), в требуемую часть установки, осуществляется через штуцера и распылители (позиции 1 и 2, рис. 3 а), с использованием силиконовых шлангов, разветвителей и защитных клапанов. Разрабатываемые и выпускаемые нами напорные озонаторы «Озон-5» могут вырабатывать от 2 до 50 грамм озона в час. Производительность выработки озона регулируется в широких пределах [4, 5].

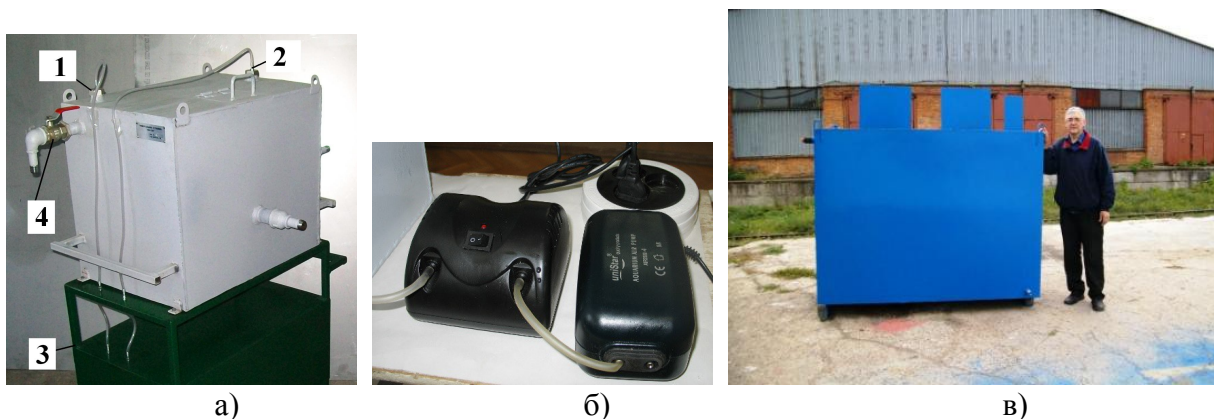


Рис. 3. Очистные установки различной производительности и их модули  
 а - многомодульная очистная установка производительностью до 2 м<sup>3</sup>/час, с установленной в ней флотационной системой очистки и обезвреживания подсланевых вод озono-воздушной смесью;  
 б – озонаторный процессор с микрокомпрессором;  
 в - многомодульная установка производительностью до 10 м<sup>3</sup>/час, с расширенными технологическими возможностями.

Производительность самой очистной установки так же может регулироваться в широких пределах, например, дросселированием на входе жидкости в установку с помощью шарового крана (позиция 4, рис. 3 а).

Наши очистные установки могут подсоединяться по различным схемам к существующим системам очистки, могут работать как системы первой ступени очистки, а так же как самостоятельные высокоэффективные очистные системы, установки и комплексы [2].

Технологии и установки защищены нами различными патентами в РФ и за рубежом, многие наши разработки охраняются нами как «ноу-хау» и секреты производства.

Наибольшими технологическими возможностями для очистки подсланевых вод обладают стационарные установки на производительность от 4 м<sup>3</sup>/час и до 10 м<sup>3</sup>/час (рис. 3 в). Эти установки выполняются с расширенными технологическими возможностями. В своей конструкции предусматривают достаточно длинное пяти ходовое, встречно параллельное движение очищаемой жидкости и наличие в них 3-х «активных» отсеков, в которые могут устанавливаться различные эти (рис. 2 б, в, г, рис. 3 б) и различные другие вставные (съемные) очистные модули, в том числе и в различной их комбинации [2, 3].

Габаритные размеры установок на производительность до 4 м<sup>3</sup>/час: длина – 1100 мм,

ширина – 750 мм, высота – 875 мм.

В настоящее время нами проводятся работы по специализированной сертификации и получения судового регистра на наши установки, в том числе и как первой ступени очистки различных подсланевых вод и их различной загрязненности.

Установки производительностью до 4 м<sup>3</sup>/час, до 6,0 м<sup>3</sup>/час и до 10 м<sup>3</sup>/час, проще устанавливать на стационарных пунктах приема подсланевых вод на очистку и обезвреживание. Обычно, для принятия решения о качестве обезвреживания вод, такие предприятия имеют свое требуемое лабораторное и контролирующее оборудование.

В РФ имеется порядка 214 больших рек (свыше 500 км), 2 833 реки средних размеров (100-500 км), 133 503 реки длиной 10-100 км. В России 2 747 997 озёр общей площадью 408 856 км<sup>2</sup>: [Байкал](#) (31 722 км<sup>2</sup>), [Ладожское](#) (17 872 км<sup>2</sup>), [Онежское](#) (9 693 км<sup>2</sup>), [Таймыр](#) (4560 км<sup>2</sup>) и другие. Количество только крупных речных портов в РФ составляет 131.

Для сведения: в 2004 г. на учёте Российского речного регистра состояло 33,3 тысяч речных и озёрных судов общей грузоподъёмностью 12,3 миллион тонн. Речной флот всего мира насчитывал около 90 тысяч судов. Все порты, речные и морские суда РФ, стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья, все они могут являться нашими потенциальными покупателями и потребителями разрабатываемых нами установок.

Такая широкая география и необходимость проведения работ в улучшении экологии судоходных рек, озёр, каналов, морей и океанов, является перспективным и для международного сотрудничества нашего предприятия ООО «Геоид», как в поиске партнеров по внедрению наших установок на взаимовыгодных условиях, так и по вопросам проведения совместных научно-исследовательских работ по различным международным проектам.

Средний срок окупаемости установок для очистки и обезвреживания подсланевых вод производительностью до 4 м<sup>3</sup>/час, в требуемой комплектации, составляет 6-8 месяцев. Практически для многих судов и портов РФ, окупаемость установок осуществляется в течение одного навигационного периода.

#### **Список литературы:**

1 Электронный ресурс: <http://www.yandex.ru/> Поисковое слово «Очистка подсланевых вод» + Картинки (дата обращения 05.03.2015).

2. Никитин С.И., Решетников А.В., Никитина М.С. Развитие научно-технических подходов к обезвреживанию и утилизации масла и нефтесодержащих жидкостей для решения экологических и ресурсосберегающих проблем промышленных предприятий. Сборник трудов V Международного Конгресс «Чистая вода. Казань», Казанская ярмарка, 26-28 марта 2014 г.: науч. изд. – Казань: типогр. ООО «Куранты», 2014., стр. 343-346.

3. Никитина М.С., Никитин С.И. «Исследование и разработка установок и аппаратных комплексов для очистки и обезвреживания подсланевых вод на речных и морских судах, а так же для их портов». Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2014: сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции (13-15 ноября 2014 года), в 2-х томах, Том 2. Юго-Зап. гос. ун-т., А.А. Горохов, Курск, 2014, стр. 239-242.

4. Никитин С.И., Павлов В.А., Иванов Ю.Г., Михайлов С.Г., Евстратов О.Д. Разработка и внедрение озонаторных установок для решения экологических задач. Ж. Все о мясе, № 1, Москва, 2005 г., стр. 54-56.

5. Иванов Ю., Никитин С., Павлов В., Михайлов С. Озонаторные установки. Ж. Сельский механизатор, № 5, Москва, 2005 г., стр.36.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКОЙ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ (СОЖ) ТИПА «МОДУС-М», ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ ТРУБ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ МАРОК 201 И 304, ХИМИЧЕСКИМ РЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАКОВ - РЕАКТОРОВ «БР-1» И «БР-2» \***

*Никитина М.С., Никитин С.И.*

ООО «Геоид», г. Чебоксары, E-mail: [iofran@mail.ru](mailto:iofran@mail.ru)

Для обезвреживания и утилизации различных СОЖ и эмульсий, нами разрабатываются и выпускаются различные баки-реакторы объемом от 1,0 м<sup>3</sup> до 2,0 м<sup>3</sup>, которые могут работать как самостоятельные очистные сооружения, а так же в комплексе с универсальными модульными установками типа «ЭКО-СОЖ» и «Флотатор-У» [1, 2].

Ранее нами были проведены исследования по обезвреживанию и утилизации СОЖ и эмульсий, марок: «ЭКОЛ-М», «ТОПАЗ-универсал» (ТУ ВУ 500047867.23-2008), «МОДУС-МС1» («MODUS-MS-1») и других, получены положительные результаты, устраивающие различных заказчиков [3].

В настоящей работе приводятся некоторые результаты исследований по обезвреживанию и утилизации полусинтетической СОЖ (эмульсии) марки «Модус-М».

Для прокатки труб из нержавеющей сталей марки 201 и 304, многие предприятия широко использовали зарубежную (импортную) СОЖ марки «Blasocut-2000». Для обезвреживания и утилизации таких СОЖ и эмульсий, поставщики и производители их, рекомендовали достаточно дорогой и энергозатратный метод вакуумного выпаривания.

В настоящее время, из-за высокой стоимости импортной СОЖ «Blasocut-2000», многие предприятия отказываются от них и переходят на Российские аналоги. Для прокатки труб из нержавеющей сталей марки 201 и 304, многие предприятия успешно используют полусинтетические СОЖ марки «Модус-М» (Изготовитель ООО ТПК «Синтез», г. Ростов на Дону, ТУ 0258-003-79213414-2009).

Так на одном подмосковном заводе СОЖ марки «Модус-М» используется для прокатки нержавеющей труб диаметром до 100 мм, на двух линиях прокатки. Общий объемом рабочих баков СОЖ составляет 0,5 м<sup>3</sup> x 4 бака = 2 м<sup>3</sup> на каждой линии.

В процессе эксплуатации СОЖ, они так же (как и ранее используемые «Blasocut-2000») загрязняются маслами от маслоутечек с различных механизмов станков, загрязняются твердыми смазочными маслами (солидол, Литол-24) от некоторых узлов смазки прокатного стана, магнитными и не магнитными продуктами истирания (мелкозернистым металлом прокатки), поражаются бактериями и микроорганизмами, загнивают, ухудшают экологию и условия труда рабочих.

Для решения вопросов эффективного использования различных рабочих СОЖ и эмульсий марки «Модус-М», обезвреживания и утилизации отработанных эмульсий, с учетом ресурсосбережения и возможности рециклинга из отработанных эмульсий части их компонентов (в первую очередь воды и извлекаемых масел), нами показано, что для данных целей могут быть использованы установки «ЭКО-СОЖ» и баки-реакторы (типа «БР-1» и «БР-2») различной производительности, производства и разработки ООО «Геоид», г. Чебоксары.

Для определения возможности обезвреживания и утилизации СОЖ (эмульсий) марки «Модус-М», приведем некоторые результаты наших исследований, применительно к разрабатываемому и выпускаемому нами оборудованию.

На рис. 1, в качестве примера приведены опытные результаты разложения СОЖ (эмульсии) марки «Модус-М» серной кислотой и процесс ее разложения перемешиванием сжатым воздухом.

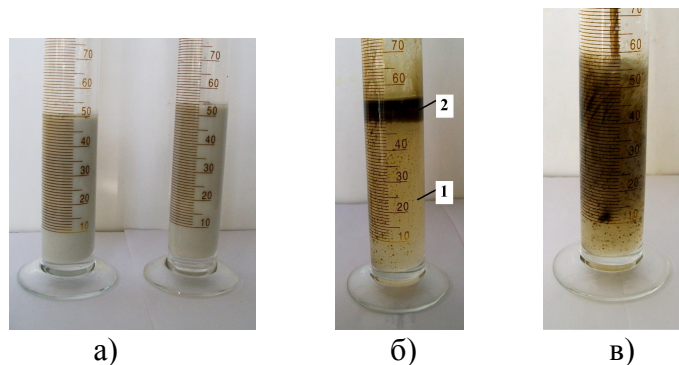


Рис. 1. Опытные результаты разложения СОЖ марки «Модус-М» серной кислотой и процесс ее разложения перемешиванием сжатым воздухом  
 а – исходные СОЖ до обработки;  
 б - результаты ее обезвреживания и разложения серной кислотой;  
 в – процесс разложения СОЖ с использованием для перемешиваний сжатого воздуха

Как видно из рис. 1 б, использование только водного раствора серной кислоты, уже позволяет обеспечить разрушение исходной, загрязненной эмульсий «Модус-М» на ее водный раствор (1) и маслонефтепродукты (2), которые имеют гудронный характер. Для перемешивания компонентов и интенсификации реакций в промышленном реакторе, так же как в проводимых опытах, может быть использован сжатый воздух от автономного компрессора (рис. 1 в).

Разрушенный только серной кислотой водный раствор эмульсии, в своей водной компонентной части содержат достаточно большое количество остаточных масел, нефтепродуктов и других загрязнителей (серый цвет воды, рис. 1 б). Поэтому применение доступных и сравнительно дешевых коагулянтов и поверхностно-активных веществ (ПАВ), для дальнейшей очистки и обезвреживания данной марки СОЖ в баках-реакторах и осветления очищенной воды в нем до товарного вида, является условием необходимым.

На рис. 2 приведены более полные результаты опытных работ (опыт 2), по обезвреживанию и утилизации СОЖ марки «Модус-М». Исходное значение кислотного числа, для загрязненной полусинтетической СОЖ марки «Модус-М» во всех случаях (опыты 1 и опыт 2) были равными -  $pH=8,5$ .

Как видно из фотографий рис. 2, использование для разложения и утилизации СОЖ марки «Модус-М» с комплексным использованием серной кислоты, коагулянтов, ПАВ и известкового молока, получаем достаточно чистую воду (рис. 2 в, позиция 1) и гипсосодержащий осадок (рис. 2 в, позиция 3). Одновременно, в гипсосодержащий осадок (3) уходят и все загрязнители, в том числе и обрабатываемые никельсодержащие мелкоразмерные металлические частицы (продукты истирания прокаткой), находящиеся в СОЖ.

После фильтрации и отделения от СОЖ гипсосодержащего осадка, получаем достаточно чистую воду (рис. 2 г). Анализ воды на фотометрическом приборе показывает, что остаточное содержание маслонефтепродуктов в воде составляет от 0,05 мг/литр до 0,045 мг/литр. Такую воду, по содержанию МНП, можно сбросить даже в рыболоводный водоем (ПДК 0,05 мг/литр).

Для отделения из баков-реакторов таких вод от гипсосодержащего осадка, могут быть использованы мешочные фильтры из хлорированной ткани, мешочные фильтры из синтетических материалов, бумажные фильтры на фильтрах-транспортерах и другие фильтры.

Некоторые основные количественные результаты, характеризующие качество обезвреживания и нейтрализации рассматриваемых СОЖ (эмульсий) по разработанной нами технологии, приведены в табл. 1.



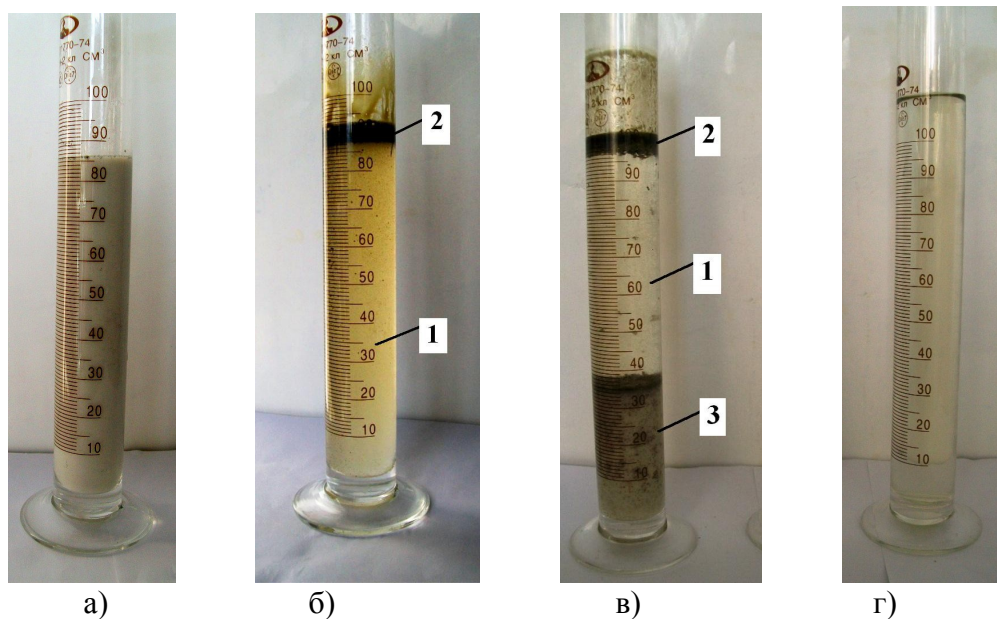


Рис. 2. Опыт 2 и результаты разложения СОЖ марки «Модус-М» серной кислотой и процесс ее разложения и нейтрализации с использованием коагулянтов, ПАВ и известкового молока  
а – исходные СОЖ до обработки;

б - результаты ее обезвреживания и разложения только серной кислотой;

в – результаты разложения СОЖ с использованием коагулянтов, ПАВ и известкового молока;

г – вид полученной воды после фильтрации.

Из анализа результатов табл. 1 и фотографий рис. 1, 2, видно, что используемый метод разложения и очистки является достаточно эффективным и может быть использован для обезвреживания данных видов полусинтетических СОЖ и эмульсий в баках реакторах «БР-1» или «БР-2».

Таблица 1

Результаты содержания маслонефтепродуктов (МНП) в воде, полученной после обезвреживания СОЖ и эмульсий разработанным химическим реagentным методом

Марка СОЖ (эмульсии)	Показатель	До очистки, мг/л	Вода после обезвреживания, мг/л	Требования Заказчика к продуктам нейтрализации	Требования Заказчика к воде
«Модус-М», опыт 1	Содержание МНП	9800	0,05	МНП ≤ 0,05 мг/л	Удовлетворяет
«Модус-М», опыт 2	Содержание МНП	5240	0,045	МНП ≤ 0,05 мг/л	Удовлетворяет

Так остаточное содержание маслонефтепродуктов (МНП) в получаемой воде при обезвреживании СОЖ «Модус-М», во всех опытах не более 0,05 мг/л. Такая вода, по содержания МНП может быть сброшена в канализационную сеть предприятия и даже в рыбоводный водоем. Полученная вода может быть использована и для приготовления свежих эмульсий «Модус-М».

В проектируемом нами химическом баке-реакторе предусматривается использование различных химических reagentов. При средней загрязненности отработанных СОЖ и эмульсий «Модус-М» различными органическими и неорганическими загрязнителями, при

pH  $\approx$  9, средний расход основных химических реагентов и материалов, используемых при их обезвреживании и утилизации, может составлять:

1. Серная кислота  $H_2SO_4$  техническая, ГОСТ 2184-77 – до 4 кг/т.
2. Серноокислый алюминий  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$  технический, очищенный, сорт 2, ГОСТ 12966 – 85 – до 5 кг/т.
3. Гидроокись кальция  $Ca(OH)_2$ , сорт 2, ТУ 6-18-75-75 (строительная негашеная известь) - до 15 кг/т.
4. Полиакриламид (ПАА), гель техническая, ТУ-01-1049-79 – до 1 кг/т.
5. Глина природная - до 4 кг/т.

В настоящее время нами разработаны и изготавливаются промышленные баки-реакторы на наиболее востребованные рабочие объемы от 1,0 м<sup>3</sup> до 2,0 м<sup>3</sup>.

Для фильтрации воды от гипсосодержащего осадка, можем поставить заказчикам бумажные «Фильтр-транспортёры» типа Х44-31 УХЛ4, при необходимости все химреагенты.

Производительность работы баков-реакторов для различных СОЖ, эмульсий чаще всего определяются экспериментально. При работе в режимах «экономии химических реагентов и трудовых затрат», эффективное обезвреживание этих и других трудно разлагаемых СОЖ и эмульсий в баке-реакторе объемом от 1,0 м<sup>3</sup> до 2,0 м<sup>3</sup>, может составлять до 10 часов. При этом основные химические реакции в баке-реакторе протекают в течение 2-3 часов, а остальное значительное время требуется на отстаивание и осветление воды. Практически, при односменном режиме работы участка (оборудования), отстаивание и осветление воды лучше оставлять на не рабочее ночное время.

\*Работы и исследования по данным направлениям работ, ООО «Геоид» выполняет в рамках господдержки от «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» г. Москва (Госконтракт № 10336р/18371 от 04.06.2012 г.).

#### **Список литературы:**

1. Никитин С.И., Решетников А.В., Никитина М.С. Развитие научно-технических подходов к обезвреживанию и утилизации масла и нефтесодержащих жидкостей для решения экологических и ресурсосберегающих проблем промышленных предприятий. Сборник трудов V Международного Конгресс «Чистая вода. Казань», Казанская ярмарка, 26-28 марта 2014 г.: науч. изд. – Казань: типогр. ООО «Куранты», 2014., стр. 343-346.
2. Прогрессивные технологические процессы и материалы. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iofran.ru/> (дата обращения 22.02.2015).
3. Никитина М.С., Решетников А.В., Никитин С.И., Еркин А.П. Исследование процессов обезвреживания и утилизации различных видов отработанных СОЖ и эмульсий химическим методом. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции: «МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ – ОСНОВА БУДУЩЕГО МАШИНОСТРОЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА» (29-30 мая 2014 года)/ ред. кол.: Гречухин А.Г. (отв. ред.); Юго-Зап. гос. ун-т, Курск, 2014., стр. 273- 278.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ**

*Новикова И.А.*

ФГБУ по водному хозяйству «Средволгаводхоз»,

г. Казань, [svvh@mail.ru](mailto:svvh@mail.ru)

Человек – биосоциальное существо, его жизнь неразрывно связана с природой, вне ее существование человека невозможно. В современном мире воздействие человека на природу приобрело глобальные масштабы и обернулось почти экологической проблемой, грозящей катастрофой в будущем. Для того, чтобы не допустить подобной ситуации, люди должны

научиться бережно относиться к природе, а для этого необходимо направить усилия общества на воспитание экологической культуры. Как любое воспитание этот процесс должен начинаться с самого раннего возраста, ведь именно те знания, которые получены еще в дошкольном возрасте преобразовываются в прочные убеждения. Именно поэтому одним из направлений деятельности Федерального государственного бюджетного учреждения по водному хозяйству «Средволгаводхоз» является работа с детьми, среди которых не только школьники всех возрастов, но и ребята-дошкольники.

В процессе этой работы, направленной на поиск путей гармоничного взаимодействия общества и природы, формируются теория и практика развития экологического образования.

На сегодняшний день определяются следующие принципы и задачи:

- формирование, углубление и расширение знаний в экологической сфере;
- развитие познавательной, творческой и общественной активности школьников;
- формирование бережного отношения к природе;
- организация в рамках учебно-воспитательного процесса общественно-полезной работы по охране природы;
- сочетание классно-урочных форм обучения с внеурочной деятельностью учащихся в природной среде;
- формирование в сознании учащихся принципа потенциальной полезности: все живое взаимосвязано и нарушение этих связей может иметь непредсказуемые последствия;
- формирование эстетического сознания, развитие умения видеть красоту природы;
- изучение природы родного края;
- знакомство с экологическими нормами и правилами поведения на природе.

В работе по экологическому воспитанию подрастающего поколения применяются самые разнообразные методы и формы проведения занятий. В процессе их проведения, мы пришли к определенным выводам, которые и хотим представить.

В первую очередь, необходимо отметить, что экологическое образование – не новое изобретение, проблемы взаимоотношений человека и природы поднимались во все времена, и в процессе воспитания детей этим проблемам уделялось особое место.

Сам термин «экология» (от греч. οίκος — дом, обиталище и λόγος — учение), обозначающий совокупность понятий и явлений, связанных с окружающей средой, а также науку занимающуюся этой сферой предложил в 1866 году немецкий биолог Эрнст Геккель. Однако в сфере воспитания и образования экологические проблемы поднимались задолго до этого. Еще в XVII веке чешский педагог-гуманист, писатель и общественный деятель Ян Коменский говорил о том, что все процессы в человеческом обществе протекают подобно процессам природы.

Великий педагог и просветитель Жан Жак Руссо в 1762 году предлагал воспитывать детей вдали от исторической цивилизации на «лоне природы», поскольку считал ребенка совершенным и стремился оградить его от пагубного слияния цивилизации.

Против формального и бездушного отношения к природе выступали и русские просветители XIX века В.Г. Белинский, А.И. Герцен, Н.А. Добролюбов, Д.И. Писарев, Н.Г. Чернышевский. Они ратовали за введение в школе полноценных знаний о природе, подчеркивали их важность в формировании моральных качеств личности.

Эстафету экологического воспитания подхватили и педагоги советской России. Передовые советские учителя использовали то лучшее, что было наработано педагогами-классиками. Так, например, Н.К. Крупская в работе с детьми уделяла большое внимание процессу изучения природы и общению учащихся с ней. Именно тогда в нашей стране зародилось юннатское движение.

К сожалению, в период с 1945 по 1962 год экологическое образование использовало лишь методы объяснительного чтения, что привело к формированию поколения, воспитанного в духе потребительского и равнодушного отношения к природе.

Однако и в этот период работали выдающиеся педагоги, оставившие большое наследие в области экологического воспитания школьников. Среди таких педагогов особо выделяется Василий Александрович Сухомлинский. В своей деятельности он предавал особое значение влиянию природы на формирование и развитие личности ребенка. Таким образом, традиции экологического образования и воспитания школьников, как в нашей стране, так и в мире имеют давние традиции, на которых опираются педагоги современности.

Если говорить о сущности экологического образования, то необходимо отметить, что оно является частью нравственного воспитания.

Подрастающее поколение всегда олицетворяет собой не только настоящее, но и будущее, благополучность которого напрямую зависит от тех моральных установок, которые ребенок получает, начиная с самого раннего возраста. Одной из составляющих этих установок является понимание тесной взаимосвязи человека и природы.

Одним из важнейших элементов формирования этого понимания являются знания о природе и, тех процессах, которые протекают в ней. В процессе обучения ребенок должен усвоить, что природа – источник практически всех материальных и духовных благ человечества. С другой стороны, важнейшей составляющей экологического образования является развитие у детей потребности в познании природы, общении с ней.

Планомерная деятельность в рамках образовательной и просветительской работы с молодежью началась для нас в 2000 году и была связана с практической реализацией Приказа № 265 от 01.10.00 «Об организации исполнения в Федеральном агентстве водных ресурсов Плана мероприятий Минприроды России по реализации водной стратегии Российской Федерации на период до 2010 года». Для исполнения одного из пунктов Программы Росводресурсов, направленной на просвещение и информирование населения по вопросам использования и охраны водных объектов, в ФГУ «Средволгаводхоз» было принято решения о проведении лекционных занятий на экологические темы в средних школах г. Казани. Нашими специалистами были разработаны специальные занятия для школьников, информация о возможности проведения которых была направлена в школы города.

Одними из первых на предложение откликнулись учителя ОБЖ, биологии, географии и химии школы-интерната № 6 им. Ласточкиной для слабослышащих детей. Прием, оказанный нашим специалистам, был очень радушным. Специально для их выступлений был оформлен актовый зал, подготовлены наглядные материалы, предоставлен сурдопереводчик. Ребята живо реагировали на разговор о природе. И это было очень важно, поскольку их дальнейшее отношение к природному миру во многом будет зависеть от того, насколько глубоко дети будут осознавать свою связь с природой, насколько прочно будет заложено в них эстетическое и нравственное отношение к природным объектам.

В ходе работы мы убедились, что формирование у детей ответственного отношения к природе – это очень длительный и сложный процесс. И если мы действительно хотим получить устойчивый положительный результат, то наши занятия должны носить постоянный характер. Ведь только в процессе регулярной работы у детей не просто формируется определенный набор знаний, но и развивается отзывчивость, умение и желание активно защищать, улучшать, облагораживать природную среду.

В процессе разработки занятий нами была выработана определенная система подачи материала. На первом этапе объекты природы рассматривались по отдельности, без акцентирования внимания на связях между ними. Затем между рассмотренными объектами устанавливались взаимосвязи.

Например, в ходе рассказа о реках, мы первоначально рассматриваем ее животный и растительный мир, говорим о значении речного массива в целом. Затем, переходим к изучению природных процессов, связанных с рекой. И на последнем этапе акцентируем внимание учеников на взаимодействии между человеком и природой. Так, например, детям задается вопрос: «Давайте подумаем, что произойдет, если люди будут сбрасывать мусор в

реку, засорять ее?» Здесь необходимо отметить, что ребята из сельских районов имеют преимущество перед теми, кто воспитывается в городе. Сельские дети живут в среде, которая является естественной лабораторией для экологического воспитания, поскольку каждый день их жизни проходит в тесной взаимосвязи с природой. Жители же города, к сожалению, не столь явственно ощущают эту взаимосвязь. Именно поэтому для городских ребят имеет смысл проводить больше практических, нежели теоретических занятий.

Один из первых выездов, организованных нами для казанских школьников, состоялся на стоящий тогда горнолыжный комплекс «Казань». Специалисты нашего Учреждения рассказали ребятам о том, как реализуются подобные проекты с точки зрения экологической безопасности. Речь шла о том, что до начала строительства проектная организация в обязательном порядке предоставляет материалы по характеристике современного состояния и оценке воздействия проектируемого объекта на окружающую среду. В ходе урока отмечалось так же, что в ходе и после строительства обязательно убирается строительный мусор, выполняются планировочные работы, проводится благоустройство земельного участка. Рассказали специалисты Учреждения и о том, что территории, выделенной под строительство горнолыжного комплекса «Казань», отсутствуют полезные ископаемые и геологические памятники природы, из чего следует, что эта территория может быть выделена под застройку, поскольку не представляет ценности как природоохранный объект. Важный момент, на который также обратили внимание специалисты - охрана воздушного бассейна данной территории от загрязнения, поскольку дизель, используемый на канатной дороге, может служить источником загрязнения воздуха. Было отмечено, что в обязательном порядке здесь ведется контроль за соблюдением нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу. После приведения расчетов был сделан вывод о том, что выбросы от периодически работающего источника загрязнения атмосферы не окажут существенного влияния на уровень загрязнения воздушного бассейна в районе его размещения.

Школьникам продемонстрировали еще несколько параметров, соблюдение которых необходимое условие экологической безопасности данной территории. Среди них шум, производимый канатной дорогой, а также наличие редких или исчезающих видов растительности в районе объекта. Наши специалисты продемонстрировали исследования, которые подтверждают, что никакие из данных параметров в ходе строительства нарушены не были.

Помимо демонстрации принципов защиты окружающей среды при строительстве нового объекта школьники познакомились и с другими видами природоохранной деятельности. Так, на примере берегоукрепительного сооружения в районе Макарьевского монастыря, нами были рассмотрены такие природоохранные понятия как «предотвращение ущерба от разрушения берегов», «берегоукрепительное сооружение», «оползни», «подтопление» и «паводок». Помимо этого, здесь мы поговорили и о бережном отношении к природе со стороны людей. Ведь именно в подобных живописных местах по берегам Волги жители Казани в последнее время часто проводят свой досуг. И особенно важно, чтобы ребята понимали, что общение человека с природой не должно наносить ей урон – нельзя оставлять после себя мусор, не нужно увозить охапки полевых цветов, не следует разводить костры в неположенных местах. Задача человека заключается в том, чтобы сохранить и приумножить природные богатства.

Нельзя не упомянуть и еще об одной важнейшем методе экологического воспитания - об организации для школьников общественно-полезной работы по сохранению природы. Безусловно, проведение подобного рода мероприятий очень ответственное дело, и здесь нужно учесть все до мелочей: от транспорта до резиновых перчаток для сбора мусора. Однако, каждый подобный выезд в огромной степени способствует формированию у школьников экологической ответственности, ведь они сами включаются в процесс, ощущают свою причастность. Так, например, во время одного из подобных выездов, целью которого

была очистка берегов Волги от мусора, ребята не просто с большим воодушевлением выполнили свою работу, но и приобщили к ней местных рыбаков.

Планируя проведение экологических мероприятий, мы стараемся сочетать общественную работу с получением детьми новых знаний. Хочется отметить активное участие всех подразделений Учреждения в подготовке и проведении экологических мероприятий. Всегда рады школьникам сотрудники гидрохимической лаборатории ФГУ «Средволгаводхоз». Начальник лаборатории Галимуллина Нурфия Хаковна рассказывает школьникам о принципах работы лаборатории, тех приборах и материалах, которые здесь используются. Инженеры-химики демонстрируют, как берутся пробы воды из Куйбышевского водохранилища.



Здесь необходимо отметить, что об эффективности проведения подобных мероприятий свидетельствует высокая активность самих учащихся их дисциплина ан подобных занятиях, а также факт повышения интереса к биологическим дисциплинам, а также к дисциплинам, связанным с безопасностью жизнедеятельности. Особенно важен тот факт, что и практические и теоретические занятия в рамках экологического воспитания не только закладывают в сознание детей принципы бережного и уважительного отношения к природе, но и формируют разнообразные навыки выживания в природной среде. В рамках наших занятий мы, помимо всего прочего, изучаем правила безопасного поведения на воде, в лесу, анализируем нестандартные ситуации, которые случались с ребятами во время их выездов на природу, рассматриваем наиболее эффективные пути их решения.

При проведении экологических мероприятий для школьников необходимо помнить и о специфике разных возрастных групп, а также понимать, что не следует перегружать ребенка информацией, нужно постоянно чередовать работу и игру. Русский писатель Юрий Нагибин так оценивал детскую игру: «игра помогает детям воскресить минувшее и заглянуть в будущее. В игре выясняется характер маленького человека, его взгляды на жизнь, его идеалы. Сами того не осознавая, дети, играя, приближаются к решению сложных жизненных проблем». Игровые приемы являются неотъемлемой частью наших занятий особенно с младшими школьниками и детьми дошкольного возраста. Мы стремимся проводить уроки с ними в интерактивных формах – это игры «Вопрос - ответ», викторины, дискуссии, проведение разнообразных опытов. Еще раз подчеркну, что вовлеченность ребенка в процесс обучения позволяет значительно повысить эффективность этого процесса.

Еще одной формой работы по экологическому воспитанию детей разных возрастов является конкурс детского экологического рисунка. В этом конкурсе могут принять участие,

как школьники, так и дети дошкольного возраста.

Работы, которые мы получаем от ребят, всегда удивительны. Дети своеобразно видят мир, и даже самые сложные предметы и явления они воспринимают непосредственно. Изображения бывают, конечно, наивным, но в то же время настолько точным, что совершенно точно передают ощущения и мысли маленького художника. Эти рисунки не могут оставить равнодушным. Юные художники призывают любить и охранять природу, а устами младенца глаголет истина.

Обращаться к этому чистому, незамутненному детскому творчеству было бы прекрасно всегда, вот почему мы уже несколько лет обдумываем идею издания по итогам конкурса сборника лучших работ, однако, это требует слишком больших финансовых затрат. Так что, на сегодняшний день, победители получают дипломы, памятные подарки, сладости.

Мы всегда принимаем активное участие в любых экологических акциях, которые проводятся в нашей республике. Так, в 2012 году, в рамках Всемирной акции «Очистим планету от мусора», мы подготовили и провели в семи школах Казани «Уроки чистоты». Сотрудниками всех отделов ФГУ «Средволгаводхоз» были подготовлены интересные материалы, игры, викторины для младших школьников, яркие наглядные пособия и множество подарков и сувениров в память о мероприятии.

Сегодня мы работаем не только со школьниками. Так, в 2013 году наше Учреждение впервые принимало студентов-экологов Казанского государственного архитектурно-строительного университета. Будущие экологи-строители познакомились с деятельностью учреждения, увидели работу гидрохимической лаборатории, а также отдела строительства и водохозяйственных мероприятий. Увиденное настолько заинтересовало ребят, что двое из них в дальнейшем писали дипломные работы на нашей базе.

В 2011 г. мы выпустили журнал Юных водников-экологов, где представили наши наработки в области экологического воспитания школьников.



Мы планируем продолжать и расширять работу в данном направлении. Среди ближайших планов – организация серии мероприятий, нацеленных на знакомство школьников с историческими и заповедными местами родного края.

**Список литературы:**

1. Адриянов А.П. «Экологическое воспитание и образование учащихся малокомплектной школы», «География в школе, № 3 2009 г.»;
2. Колчанов В.А., Шурыгина А.Г. «Изучение региональных экологических проблем в курсе География России», «География в школе № 3 2008г.»;
3. Ашиков В.И., Ашикова С.Г. «Семицветик – программа и руководство по культурно-экологическому воспитанию и развитию детей», «Москва, 2008 г.»
4. Белавина И., Найденская Н. «Планета – наш дом» - Методика проведения занятий по основам экологии для школьников, Москва, 2009г.»;
5. Богданова О.С., Петрова В.И. «Методика воспитательной работы в старших классах», «Москва, Просвещение – 2007г.»;
6. Цветкова В.И. «Экология для старшей школы» Ярославль, 2006.

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАГЛОХШИХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН –  
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

*С.И. Петров,*

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань;

*М.Я. Боровский,*

ООО «Геофизсервис», [lilabor@mail.ru](mailto:lilabor@mail.ru), Казань;

*В.Н. Филимонов,*

ООО «Геофизсервис», [f\\_v\\_n@bk.ru](mailto:f_v_n@bk.ru), Казань;

*В.И. Богатов,*

ООО «Геофизсервис», [vladbogatoff@gmail.com](mailto:vladbogatoff@gmail.com), Казань

В рамках реализации региональных (республиканских и областных) «Государственных программ геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы (твердые полезные ископаемые, подземные воды)» и Федеральной целевой программы «Экология и природные ресурсы России» значительное внимание уделяется вопросам воспроизводства и охраны подземных вод.

Пресные воды являются едва ли не первым по важности для народного хозяйства и вообще для существования всего живого на Земле полезным ископаемым. Обеспечение населения большинства республик и областей РФ качественной питьевой водой имеет исключительно важное медикосоциальное значение. Потребление воды промышленностью, сельским хозяйством и населением с каждым годом непрерывно возрастает, тогда, как ресурсы поверхностных пресных вод ограничены, а загрязненность их в связи с био- и техногенным воздействием катастрофически увеличивается. Очевидно, что в ближайшей перспективе положение с качеством питьевой воды не улучшится, поскольку техногенная нагрузка на площади формирования стока рек не уменьшится, а скорее наоборот. В то же время доля пресных подземных вод в общем водопотреблении в России составляет всего лишь около 8%, тогда как в развитых европейских странах (Великобритания, Германия, Франция) она достигает 60—80%. Актуально обеспечение населения качественной питьевой водой.

В Республике Татарстан проводятся [6] мероприятия для перевода хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных и средних городов на подземные экологически чистые и



защищенные от загрязнения источники питьевой воды. Осуществляются планомерные поисково-оценочные работы на площадях, не обеспеченных или не имеющих защищенных источников водоснабжения; утверждение эксплуатационных запасов пресных подземных вод разведанных и оцененных месторождений; инвентаризация разведанных месторождений подземных вод в нераспределенном фонде недр и обоснования внесения изменений в балансовую принадлежность запасов или списания с баланса.

На всех этапах гидрогеологических исследований – от обнаружения подземных вод, стадиях детальной и эксплуатационной разведки, подсчета эксплуатационных запасов – основополагающими служат материалы гидрогеологических скважин, где единственным объективным источником информации о геологическом разрезе, по существу, являются данные методов геофизических исследований скважин (ГИС).

Методы и технологии геофизических исследований скважин для изучения верхней части геологического разреза осадочного покрова подробно приведены в опубликованной литературе [1–5, 7, 8–12]. Большое значение имеет оценка технического состояния гидрогеологических скважин [5, 7, 8, 12] и их реабилитация.

По данным на 1996 г. на территории Республики Татарстан насчитывалось [9, 10, 12] 6,4 тыс. водозаборных скважин, 447 из которых находилось в бездействии. На самом деле число пробуренных и бездействующих скважин на сегодняшний день значительно больше. Это обусловлено тем, что, предприятия и организации – владельцы водозаборных скважин – содержат их в неудовлетворительном состоянии.

Наличие бездействующего фонда водозаборных скважин особенно характерно для аграрного сектора экономики, в котором их количество достигает 72%.

В охране подземных вод от загрязнения важное место занимает борьба с бездействующими водозаборными скважинами [8, 9, 10, 12].

Основной причиной снижения или даже полного прекращения дебита водоносных коллекторов является кольятация (заиление) порового пространства, происходящее вследствие оседания механических частиц на стенках поровых каналов и уменьшения их поперечного сечения.

Одним из простейших способов борьбы с кольятацией является сваби́рование (рис. 1), получившее в последнее время распространение в промысловой геофизике для вызова притока в малодебитных пластах [8].

Этот способ заключается в перемещении по скважине на каротажном кабеле (или тросе лебедки бурового станка) уплотненного поршня – сваба при одновременной регистрации силы натяжения кабеля. При подъеме по скважине предварительно опущенного на забой поршня под ним образуется зона пониженного давления, что увеличивает сопротивление перемещению поршня и, следовательно, силу натяжения кабеля. Когда под поршнем оказывается водоносный горизонт, вода из него под действием пониженного давления поступает в скважину, в результате уменьшается сопротивление перемещению поршня и, соответственно, понижается натяжение кабеля. Таким образом, на диаграмме, фиксирующей изменение силы натяжения кабеля по стволу скважины, водоносным горизонтам будут соответствовать интервалы уменьшения силы натяжения кабеля тем больше, чем больше дебит пласта.

В процессе сваби́рования происходит разилинизация закольятированных водоносных пластов и открывается доступ для подземных вод в скважину.

Для проведения работ в скважинах возможно использование обычной каротажной аппаратуры и серийных свабов конструкции завода «Азинмаш», треста «Востокбурвод» и др.

Контроль качества работ по разилинизации водонасыщенных пластов целесообразно осуществлять методом расходомерии, выполненным до и после сваби́рования.

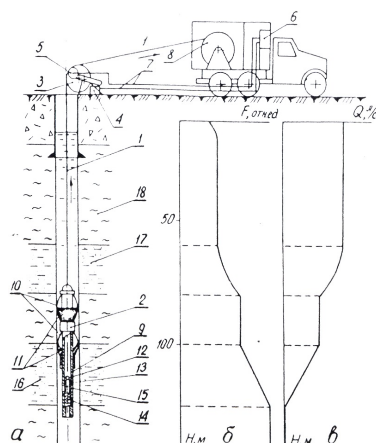


Рис. 1. Свабирование гидрогеологических скважин (по И.Г. Сквородникову, 1993)

а — схема осуществления способа; б — график изменения силы натяжения кабеля по скважине; в — контрольная расходограмма.

1 — кабель-трос; 2 — сваб; 3 — блок-баланс; 4 — датчик натяжения кабеля; 5 — сельсин-датчик; 6 — регистратор; 7 — соединительные кабели; 8 — лебедка; 9 — корпус сваба; 10 — центрирующие рессоры; 11 — резиновые уплотнители; 12 — шариковый клапан; 13 — подвижной шток с отверстиями; 14 — цилиндрическая пружина; 15 — окна в корпусе сваба; 16,17 — водоносные горизонты; 18 — водоупорные породы

Степень разилинизации коллектора можно увеличить, если воздействовать на коллектор источником ультразвука, устанавливаемым в скважине против пласта до проведения свабирования. Для повышения эффективности свабирования целесообразно также проводить его против продуктивного пласта неоднократно. Причем перед первым свабированием и после каждого последующего методом дебитометрии выяснять степень воздействия свабирования на очистку порового пространства коллектора.

В некоторых случаях, особенно в карбонатных коллекторах, может быть полезным проведение в продуктивном пласте до свабирования солянокислотной обработки.

#### Список литературы:

1. Боровский М.Я. Геоэкология недр Республики Татарстан: геофизические аспекты / М.Я. Боровский, Н.Х. Газеев, Д.К. Нургалиев. – Казань: Экоцентр, 1996. – 316 с.
2. Боровский М.Я. Проблемы геофизических исследований скважин в гидрогеоэкологии / М.Я. Боровский, С.И. Петров, А.А. Ефимов и др. // Разведка и охрана недр.– 2006. — №12. – С.2–4.
3. Боровский М.Я. Состояние и перспективы геофизических исследований скважин в гидрогеоэкологии / М.Я. Боровский, С.И. Петров, С.И. Поляков и др. // Тезисы докладов научно-практической конференции «Аппаратурно-методические комплексы и технологии ГИС и ядерно-геофизические методы для исследования нефтегазовых и рудных скважин» (г. Октябрьский, Башкортостан, 2–5 октября 2012 г.). – М.: ВНИИгеосистем, 2012.– С.139–148.
4. Боровский М.Я. Геофизические исследования скважин в гидрогеоэкологии на современном этапе / М.Я. Боровский, С.И. Петров, С.И. Поляков, В.И. Богатов, В.Н. Филимонов, С.В. Шакуро // Чистая вода. Казань: Сборник трудов IV Международного Конгресса «Чистая вода. Казань», Казань, 27–28 марта 2013 г. – Казань: Куранты, 2013. – С. 77–82.
5. Боровский М.Я. Геофизическая оценка технического состояния гидрогеологических скважин – ресурсоэффективная технология в природоохранной деятельности. /

М.Я. Боровский, С.И. Поляков, С.И. Петров, А.А. Ефимов // Ресурсоэффективность и энергосбережение: труды VI международного симпозиума «Ресурсоэффективность и энергосбережение», Казань, 29 ноября – 2 декабря 2005 г. – Казань: КГУ, 2006. – С. 420 – 423.

6. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2005 году. – Казань: Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2007. – 496 с.

7. Методическое руководство по каротажу гидрогеологических скважин. / под ред. Г.Е. Яковлева. – Казань, Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан: Изд-во НПО «Репер», 2007. – 135с.

8. Сковородников И.Г. Геофизические исследования гидрогеологических скважин (новые способы, устройства, методики): дисс. в виде науч докл .... докт. геол.-мин. наук / И.Г. Сковородников. – Екатеринбург, 1993. – 47 с.

9. Яковлев Г.Е. Состояние и перспективы применения методов ГИС при изучении верхней части геологического разреза на территории Республики Татарстан / Г.Е. Яковлев и др. // Минерально-промышленный комплекс твёрдых полезных ископаемых Республики Татарстан. – Казань, 1996. – С. 61–67.

10. Яковлев Г.Е. Геофизические исследования скважин – эффективный инструмент мониторинга геологической среды / Г.Е. Яковлев и др. // Мониторинг геологической среды: активные эндогенные и экзогенные процессы, материалы Первой всероссийской конференции. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. – С. 379–382.

11. Яковлев Г.Е. Об использовании методов ГИС при поисках и разведке пресных подземных вод в Республике Татарстан // Геологическое изучение земных недр Республики Татарстан. – Казань: изд-во Казан. ун-та, 2002. – С. 84-87.

12. Яковлев Г.Е. Реабилитация заглохших гидрогеологических скважин / Г.Е. Яковлев, С.И. Петров, М.Я. Боровский и др. // Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан: Сборник докладов VII Международного симпозиума, Казань, 5–7 декабря 2006 г. – Казань: Центр инновационных технологий, 2006. – С.491–495.

## **КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИЙ ОТХОД В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МАСЛОМОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Порожнюк Л.А., Жадан О.О*

Белгородский государственный университет им. В.Г. Шухова, Белгород,  
lporozhnyuk@yandex.ru

Загрязнение водоёмов является главным образом следствием спуска в них сточных вод промышленных предприятий и населённых мест. Недоочищенные сточные воды, содержащие значительные количества органических веществ и микроорганизмов приводят к поглощению растворённого кислорода, ухудшению качества воды, способствуют образованию осадка на дне. Водоёмы становятся непригодными для питьевого и технического водоснабжения, в них погибает рыба. Кроме того, при загрязнении водоёмов сточными водами ухудшается их эстетический вид и ограничивается возможность использования для купания, водного спорта, туризма и т.п.

В сточных водах пищевой промышленности загрязнения содержатся главным образом в виде растворимых органических соединений – углеводов, органических кислот, белков и жиров, которые в воде подвергаются биологическому окислению. Продукты окисления приводят к возникновению неприятного запаха и вкуса, что недопустимо в случаях, когда вода предназначена для хозяйственных нужд и нужд пищевых производств.

На исследуемом предприятии образуются производственные, хозяйственно-бытовые,

теплообменные и ливневые сточные воды.

Очистке подвергали производственные сточные воды, химический состав которых приведен в табл. 1.

Содержание в сточных водах легко окисляемых белковых веществ, углеводов и жиров приводит к быстрому загниванию и закисанию в результате брожения. Сбраживание молочного сахара в молочную кислоту сопровождается осаждением казеина и других протеиновых веществ. Водородный показатель (рН) сточных вод при этом снижается до 3,5-4,5. Самыми опасными для водоемов являются сточные воды, сбрасываемые при производстве казеина, твердых сыров и творога.

Таблица 1

Результаты химического анализа производственных сточных вод

Наименование ингредиентов	Содержание загрязняющих веществ		ПДС
	Данные предприятия	Собственные данные	
Водородный показатель, рН	7,87	5,4	-
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	96,0	127	64,3
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	291	321	1000
ХПК, мгО/дм <sup>3</sup>	118	75	<15
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	64,8	28,2	4,0
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	69,6	65,5	183,5
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	35,51	38,5	97
Жиры, мг/дм <sup>3</sup>	1,21	н.о	не установл.
Цвет	белый или желтоватый	белый или желтоватый	

Производственные сточные воды масло-молочных заводов, кроме перечисленных выше загрязнений, содержат химические соединения, применяемые для мойки емкостей, аппаратуры и полов (детергенты).

Образующиеся на предприятии сточные воды, приведенного химического состава (табл. 1.), поступают в искусственный пруд, который используется населением поселка городского типа в рекреационных целях. Поэтому качество вод должно соответствовать нормативным показателям для культурно – бытовых водоёмов.

Анализ табличных данных показал несоответствие установленным нормам по водородному показателю, взвешенным веществам, ХПК и БПК. Данные компоненты способны вызвать деградацию водоёмов, вследствие обогащения воды биогенными элементами, стимулирующими эвтрофирование.

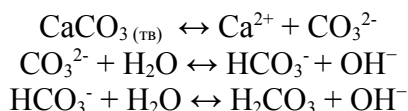
Для предупреждения закисания сточных вод нами предложено использование кальцийсодержащего отхода текущего производства металлургической извести Оскольского металлургического комбината (ОЭМК).

Кальцийсодержащий отход образуется в процессе обжига извести. Изучение минералогического состава кальцийсодержащего щебня осуществляли методом рентгенофазового анализа (РФА). Анализ рентгенограмм показал, что в состав отхода входят следующие основные минералы: Ca(OH)<sub>2</sub> – гидроксид кальция – (9,165; 7,865; 7,254; 6,172; 5,522; 5,140); CaCO<sub>3</sub> – карбонат кальция – кальцит d (Å) = (3,048; 2,292; 2,505; 2,101; 1, 916; 1,879); α C<sub>2</sub>S – белит – (4,301; 3,883); 2CaO × Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – двухкальциевый феррит – (2,698; 2,233); SiO<sub>2</sub> – кремнезём – 3,363.

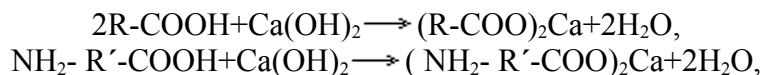
Карбонат кальция относится к числу щелочных реагентов, исключаящих перещелачивание растворов и создания среды выше 8,5, что является важным условием при сбросе сточных вод в природные водоемы.

При растворении карбоната кальция в воде происходит образование гидроксид-ионов

в результате следующих реакций:



Образовавшиеся гидроксид-ионы участвуют в реакции нейтрализации органических кислот, образованных в результате молочнокислого брожения и аминокислот в результате протеолиза белков:



где R – радикал карбоновых кислот; R' – радикал аминокислот

В модельном эксперименте было установлено равновесное значение pH водной среды на уровне 8,3 – 8,7 единиц в зависимости от массы щелочного реагента. Щелочное равновесие достигалось в течение 10 минут.

С целью достижения поставленной задачи по очистке сточных вод масло-молочного завода собирали установку, состоящую из резервуара подачи сточной воды, сорбционной колонки и приемной камеры.

Сорбционную колонку заполняли кальцийсодержащим отходом различных фракций, полученных методом отсева: Ø, мм, 3,0 и 2,0. Через слой реагента пропускали сточные воды, предварительно выдержанные в течение 3 суток при температуре 20°C для моделирования процессов закисания. Пропущенный через слой реагента раствор собирали в приемной камере и определяли ряд параметров (табл. 2.).

Таблица 2

Результаты очистки сточных вод

Показатели	pH	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	ХПК, мгО/дм <sup>3</sup>	БПК, мг/дм <sup>3</sup>	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	Кислотность	Жесткость
Показатели сточной воды до очистки							
	4,4	127	75	28,2	321	14,6	3,4
Показатели сточной воды после очистки с применением отхода с размером фракции, Ø, мм, 3,0							
	6,7	107	60,4	10,2	302,4	7,0	3,1
Показатели сточной воды после очистки с применением отхода с размером фракции, Ø, мм, 2,0							
	7,2	56,0	42,3	6,8	242,5	6,8	3,7

Анализ результатов выявил зависимость эффективности очистки от размера фракций реагента. Лучшие результаты достигаются при использовании фракции менее 2,0 мм.

Отмечено повышение pH, снижение кислотности очищенной воды. Общая жесткость воды в результате очистки меняется незначительно, что связано, очевидно, с плохой растворимостью карбоната кальция. Так как реагент используется как фильтрующий материал, то наблюдается уменьшение взвешенных веществ.

Вместе с тем необходимо отметить, что в данных условиях очистки идет снижение, но не достигаются нормативы ПДС по таким параметрам, как БПК<sub>5</sub> и ХПК. Можно предположить, что величина ПДС может быть достигнута вследствие разбавления сточной воды водой биологического пруда.

Дальнейшие наши исследования были направлены на улучшение ряда механических свойств кальцийсодержащего отхода путем его грануляции с последующей регенерацией отработанного реагента.

### Список литературы:

1. Порожняк Л.А., Блужан О.А. Экологические аспекты утилизации карбонатных шламов в производстве строительных растворов. Сб. докл. междунар. научно-методической конференции «Экология – образование, наука и промышленность». Белгород.-2002.-Ч.3, С. 172-174.
2. Порожняк Л.А., Семенова Е.Ю. Способы дефосфотизации сточных вод. Исследования и инновации в ВУЗе. Междунар. науч.-технич. конф. молодых ученых. Сб. докл. Ч1. Белгород. – 2012 С. 425-428.
3. Афолина А.В., Прискок Е.А., Афолина К.В., Порожняк Л.А. Реагент для нейтрализации сточных вод мясо-молочных производств. Материалы V Международной научно-практической конференции «Экология: образование, наука, промышленность и здоровье», 14-16 ноября 2013 г., с. 41-45, Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013.- 308 с.
4. Лупандина Н.С. Утилизация осадков водоочистки в производстве керамических изделий. Научно-теоретический журнал Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова, 2012. – № 1. – С. 155-159.
5. Лоренц, В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности / Лоренс В.И. - Киев, 1972. - 188 с.

### **«ЭТАФОСФ» КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АКТИВАТОР БИОРЕМЕДИАЦИИ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИХ ЖИДКИХ ОТХОДОВ**

*Рощина О.С.<sup>1</sup>, Фридланд С.В.<sup>1</sup>, Петров А.М.<sup>2</sup>*

1 - ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, rooss87@mail.ru

*Петров Андрей Михайлович,*

2 - Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

Известно, что удаление из многокомпонентных сточных вод (СВ) такого ароматического ксенобиотика, как фенол до установленных нормативов является серьезной проблемой для большинства действующих биологических очистных сооружений предприятий химической отрасли [1]. Периодическое и залповое поступление фенола в составе СВ на очистные сооружения приводит к отравлению, частичной гибели биоценоза и, как следствие, к снижению эффективности и глубины очистки всего объема СВ. Более глубокое удаление фенола из СВ требует увеличения времени их биологической очистки (БО), приводит к повышению капитальных и эксплуатационных затрат.

При обеззараживании вод, содержащих примеси фенолов хлором, в них могут образовываться токсичные хлорсодержащие органические соединения, в том числе и диоксины. Фенол относится к веществам 3 класса опасности, ПДК его содержания в воде рыбохозяйственных водоемов составляет 0,001 мг/л [2].

Сложность удаления фенолов из СВ, невозможность исключения варьирования их концентрации в поступающей на сооружения очистки СВ, и как следствие высокая насыщенность окружающей среды фенолом и его производными, требует поиска решений, обеспечивающих повышение глубины очистки вод от присутствующих в них загрязняющих веществ.

Полученные ранее положительные результаты [3,4] по изучению влияния растворов в малых ( $10^{-7}$ – $10^{-1}$  г/л) и сверхмалых ( $10^{-17}$ – $10^{-8}$  г/л) концентрациях такого фосфорорганического препарата, как этилендиаммонийная соль бис(гидроксиметил)фосфиновой кислоты («Этафосф») на биоценоз микроорганизмов (МО) активного ила (АИ) в условиях БО СВ производства ОАО «Казаньоргсинтез» дали основание для предположения, что данный

препарат может оказывать протекторное и стимулирующее действие на МО-деструкторы углеводов и при более высоких концентрациях фенола в очищаемых СВ.

Таким образом, изучение возможности использования биологически активного препарата «Этафосф» для повышения устойчивости МО к присутствию фенола и увеличения эффективности и глубины биоразложения компонентов фенолсодержащих СВ, представляет несомненный интерес и является актуальным.

Целью работы являлось изучение стимулирующего влияния растворов препарата «Этафосфа» в малых и сверхмалых концентрациях (от  $10^{-1}$  до  $10^{-15}$  г/л) на микробные комплексы и отдельные штаммы МО, обладающих повышенной деструктивной активностью и устойчивостью к высоким концентрациям фенола.

МО-деструкторы фенола выделяли из биоценоза АИ очистных сооружений ОАО «Казаньоргсинтез» (методом накопительных культур) в условиях селективного воздействия возрастающих концентраций фенола (0,5 г/л, 1,0 г/л, 1,5 г/л), при температуре  $18 \pm 2$  °С и периодическом (по 6-8 ч/сут.) перемешивании (т.е. в условиях аэрации) с интенсивностью 120 об/мин на Multi-functional Orbital Shaker PSU-20i.

Бактериальные сообщества культивировали на жидкой питательной среде содержащей (г/л): фенол (0,5-1,5);  $NH_4Cl$  (1,0);  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  (0,5);  $KH_2PO_4$  (0,27);  $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$  (2,14); дрожжевой экстракт (0,05);  $H_2O_{водоп.}$  (1000 мл);  $pH \sim 7,2-7,4$ . В данной среде фенол использовался в качестве единственного источника углерода и энергии. Выделение деструкторов фенола осуществляли на плотной питательной среде содержащей (г/л): ферментативный гидролизат кормовых дрожжей (1,2); агар-агар (21,2);  $NaCl$  (0,55); фенол (1,0) при  $pH$  7,2-7,4. Для получения изолированных колоний использовали технику посева шпателем.

Динамику роста МО определяли по изменению оптической плотности ( $D_{opt}$ ) культуральной жидкости на спектрофотометре КФК-2-УХЛ 4.2 ( $\lambda = 540$  нм, кювета 5 мм). Концентрацию фенола в среде культивирования определяли на анализаторе жидкости Флюорат-02-2М экстракционно-флуориметрическим методом [5] после отделения биомассы от среды. Микроскопирование осуществлялось с использованием микроскопа Биомед С-2.

Выделенное бактериальное сообщество МО способно расти в присутствии фенола, и утилизировать его во всех испытанных концентрациях. Значения  $pH$  культуральной среды в процессе биодеградации фенола снижались с 7,5 до 5,8.

Посев на плотные питательные среды выявил в составе сообщества две разновидности изолятов, обладающих способностью использовать фенол в качестве единственного источника углерода и энергии. Выделенные изоляты были нами условно обозначены, как штаммы БДФ 1 и БДФ 2.

Исследования по влиянию растворов препарата «Этафосф» в концентрациях от  $10^1$  г/дм<sup>3</sup> по  $10^{-15}$  г/л на рост МО-деструкторов фенола (сообщество и монокультуры) проводили на жидких средах при таких условиях, когда в среде имеется два источника углерода и энергии: фенол (труднобиоразлагаемый углеводород) и сахара (легкодоступный субстрат), но при такой концентрации фенола, когда он токсичен для микробов, т.е. в условиях стрессового воздействия фенола на микробы. Такие условия очень схожи с реальными ситуациями на биологических очистных сооружениях, когда происходят залповые выбросы токсикантов (например, при авариях на производстве). Подбор данных условий осуществляли в работе экспериментально, основываясь на ниже изложенном.

Известно, что введение второго наиболее легкоокисляемого субстрата в биосистему может приводить к обогащению среды экзо- и эндо- компонентами (ферментами), и как следствие к повышению деструктивной активности системы. Экзоферменты выделяются клеткой во внешнюю среду, осуществляют процессы расщепления высокомолекулярных органических соединений (к примеру, фенола) на более простые, доступные для ассимиляции [6]. В этой связи, мы смели предположить, что не только сами бактерии

(выделенные из АИ в работе) могут утилизировать (расщеплять, окислять) фенол, но и экзоферменты, которые они выделяют при биохимическом окислении субстратов. Для этого необходимо было введение в систему наиболее легкобиоразлагаемого источника питания.

Поэтому далее в работе, с целью определения влияния фенола на рост микробного сообщества на легкодоступном субстрате были проведены эксперименты, с использованием двух источников питания – токсичного фенола и легкодоступной сахарозы (т.е. нам необходимо было выяснить могут ли бактерии-деструкторы фенола вообще питаться фенолом в присутствии более легкодоступной пищи).

Эксперименты проводили следующим образом: биомассу, выращенную при концентрации фенола в среде 0,5 г/л и взятую в экспоненциальной фазе роста вносили в колбы с жидкой питательной средой, содержащие сахарозу в концентрации 1,0 г/л и:

- фенол в концентрации 0,5 г/л (2 вариант);
- фенол в концентрации 1,0 г/л (3 вариант стрессовое состояние);
- фенол в концентрации 1,5 г/л (4 вариант стрессовое состояние).

В контрольном варианте биомасса культивировалась на питательной среде, содержащей только один источник углерода и энергии - сахарозу в концентрации 1,0 г/л (вариант 1).

Проведенные эксперименты показали, что внесение в среду, содержащую сахарозу в концентрации 1,0 г/л, фенол в концентрации 0,5 и 1,0 г/л приводит к стимулированию роста микробного сообщества (на 60% выше, чем в контроле). Более высокое содержание фенола в среде (1,5 г/л) приводило к ингибированию роста микробного сообщества (прирост биомассы составлял 53% от контроля).

Учитывая, что нас, в первую очередь, интересовало действие «Этафосфа» в условиях стрессового воздействия фенола на МО, все следующие эксперименты проводились при содержании в исследуемой жидкой среде сахарозы в концентрации 1,0 г/л и фенола в концентрации 1,5 г/л (стрессовое состояние). Опытные варианты содержали препарат «Этафосф» в концентрациях с  $10^{-1}$  г/л по  $10^{-15}$  г/л. В контрольные колбы вместо раствора фосфорорганического вещества добавляли дистиллированную воду. Опытные и контрольные колбы культивировали при встряхивании и  $t$  19-22°C до выхода культуры в фазу замедления роста (конец экспоненциальной фазы). В ходе экспериментов вели контроль за изменением оптической плотности  $Do_{opt}$  и  $pH$  среды, эффективностью биодegradации фенола. Эффект воздействия препарата оценивали по приросту биомассы ( $\Delta D_{opt}$ ) и по эффективности удаления фенола из среды в конце экспоненциальной фазы роста сообщества и чистых культур при  $pH$  не ниже 6,0.

Проведенные исследования показали, что внесение препарата «Этафосф» в жидкую среду по-разному влияет на микробное сообщество-деструкторов фенола и изоляты штаммов-деструкторов фенола. Так, если внесение «Этафосфа» в среду со штаммом БДФ2 не приводило к изменению прироста биомассы в испытанном диапазоне концентраций, а в среде со штаммом БДФ1 наблюдали незначительное (в 1,2-1,5 раза) увеличение прироста биомассы при концентрациях  $10^{-3}$  г/л и ниже, то в экспериментах с микробным сообществом при концентрациях препарата  $10^{-3}$  -  $10^{-6}$  г/л и  $10^{-11}$  г/л зафиксирована выраженная стимуляция роста (в 2,0-2,8 раза) микробного сообщества.

Что касается изменения концентрации фенола в среде, то эффективность его биодegradации в вариантах со штаммом БДФ1 при концентрациях препарата  $10^{-3}$  г/л и ниже не отличалась от контроля, несмотря на то, что при этих концентрациях препарата в среде наблюдалось увеличение прироста микробной биомассы штамма БДФ1. Деструкционная активность штамма БДФ 2 в интервале концентраций «Этафосфа» от  $10^{-1}$  до  $10^{-9}$  г/л была ниже, чем в контрольном варианте и только при концентрациях препарата  $10^{-10}$ -  $10^{-11}$  г/л интенсивность разложения фенола достигала значений, сравнимых с контролем. В отличие от вышерассмотренных случаев, внесение растворов препарата «Этафосф» во всех



исследованных концентрациях снижало стрессовое воздействие на микробное сообщество, которое выражалось, как в увеличении D опт среды, так и в повышении эффективности биодеградациии фенола. Наиболее активный прирост биомассы микробного сообщества, зафиксированный при концентрациях препарата  $10^{-3}$ -  $10^{-6}$  г/л и  $10^{-11}$  г/л, коррелировал с высокой эффективностью изъятия фенола из культуральной жидкости (в 2,8-3,8 раза выше, чем в контроле).

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют об избирательном воздействии препарата «Этафосф» на индивидуальные штаммы и микробные сообщества. Зарегистрированный более высокий эффект, в том числе и по биодеструкции фенола, при использовании микробного сообщества, вероятно, определяется тем, что в присутствии двух субстратов смешанные культуры их разлагают более эффективно, чем отдельные штаммы. Активная жизнедеятельность компонентов микробного сообщества приводит к обогащению среды экзо- и эндо- ферментами, снижающими стрессовое воздействие токсиканта и, как следствие, приводящее к повышению его устойчивости, росту деструктивной активности по отношению к фенолу [7].

Таким образом, полученные экспериментальные данные, позволяют рассматривать «Этафосф» в качестве перспективного активатора биоремедиации фенолсодержащих жидких отходов.

#### **Список литературы:**

1. Великородов, А.В. Оценка содержания нефтепродуктов, фенолов, тяжёлых металлов в воде и почве города Астрахани и Астраханской области / А.В. Великородов, А.Г. Тырков, М.А. Епинетов, А.Ш. Рамазанов, С.А. Тюменева, Н.Ю. Бондаренко // Экология и промышленность России. 2011. № 9. С. 40-41.
2. Балымова, Е.С. Влияние фенола на биоценоз низконагружаемых активных илов / Е.С. Балымова, Ф.Ю. Ахмадуллина, Р.К. Закиров // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 11. С. 339-347.
3. Рощина, О.С. Влияние химических факторов на биоценоз активного ила в процессе биологической очистки сточных вод органических производств / О.С. Рощина, Т.П. Павлова, С.В. Фридланд // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т.1 5, № 10. С. 190-194.
4. Рощина, О.С. Структурные особенности соединений, влияющих на биоценоз активного ила в условиях очистки сточных вод / О.С. Рощина, Т.П. Павлова, А. Р. Хаматгалимов, С.В. Фридланд // Вестник Казанского технологического университета. – 2013 – Т.,№17. – С. 178-181.
5. РД 52.24.480-2006 «Методические указания. Методика выполнения измерений массовой концентрации суммы летучих фенолов в водах ускоренным экстракционно-фотометрическим методом без отгонки».
6. Коновалова, С.А. Биосинтез ферментов микроорганизмами / С. А. Коновалова. - М.: Пищевая пром-ть, 1973. – 191 с.
7. Милько, Е.С. Влияние процесса диссоциации на рост смешанных культур бактерий при длительном периодическом культивировании в среде с гексадеканом / Е.С. Милько, А.П. Казаринов, Д.М. Милько // Экология и промышленность России. 2011. № 3. С. 17-19.

## И СПОСОБА УДАЛЕНИЯ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

*Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,  
г. Белгород, [yurbanov@yandex.ru](mailto:yurbanov@yandex.ru)

В связи с увеличением потребления и переработки нефти и нефтепродуктов возрастает и количество их разливов, ликвидация последствий которых представляет собой дорогостоящую операцию с привлечением больших сил и средств. По данным ОАО «Роснефть» количество прорывов нефтепроводов в 2010 г. составило 14134. Ежегодно на территорию России проливается до 2 млн. т нефти.

В качестве индикатора масштабов попадания нефти в окружающую среду можно использовать, например, загрязненность нефтепродуктами сибирских рек. Так, по данным Мурманского морского биологического института, суммарный вынос нефтепродуктов реками в бассейны арктических морей составляет 510 тыс. т в год.

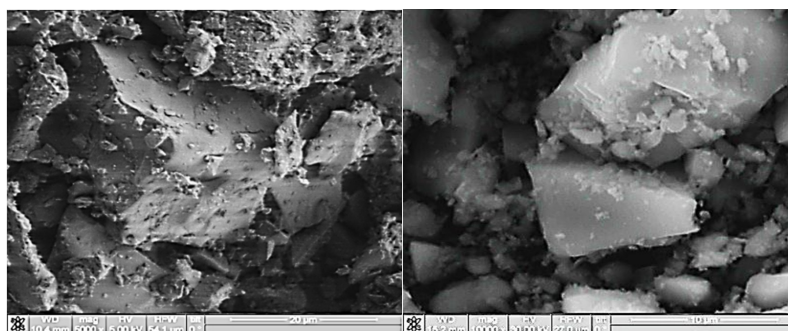
Применение сорбционных методов позволяет удалить загрязнения чрезвычайно широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости. А придание сорбентам магнитных свойств обеспечит использование физических методов удаления разлитых нефтепродуктов с использованием магнитных ловушек. Поэтому разработка адсорбента с высокими адсорбционными и магнитными свойствами с возможностью его эффективного внесения в слой нефтепродуктов и быстрого удаления с поверхности воды управляемым магнитным полем является актуальной научной и практической задачей.

Были исследованы сорбционные свойства порошковых сорбентов на основе мелкодисперсного железорудного концентрата и синтезированного магнетита, полученного методом соосаждения солей железа избытком щелочи. В качестве сорбирующих материалов были выбраны распадающийся сталеплавильный шлак и хвосты обогащения мокрой магнитной сепарации (ОММС) [1].

Компоненты выбраны из условия наличия железосодержащих фаз и аналогичности качественных химических составов с целью образования прочных связей при межмолекулярном взаимодействии.

По химическому составу в шлаке и в хвостах преобладают CaO (45%) и SiO<sub>2</sub> (59%), что определяет их адсорбционную способность, а присутствие оксидов железа способствуют проявлению магнитных свойств. В магнитных компонентах преобладающее содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (67,7% и 87,5%) свидетельствует об их высокой магнитной восприимчивости.

Для исследований были отобраны материалы дисперсностью менее 0.1 мм (рис. 1).



а

б

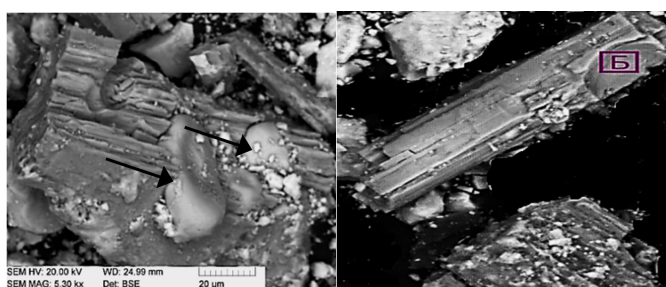
Рис. 1. Микрофотографии частиц железорудного концентрата (а)  
и синтезированного магнетита (б)

Микроскопический анализ показал, что на частицах железорудного концентрата наблюдается наличие мелких (менее 1 мкм) намагниченных частиц, что повышает адсорбционную способность (рис. 1а).

Для синтезированного магнетита характерным является мелкодисперсность частиц (менее 10 мкм), отсутствие посторонних примесей, за исключением незначительного содержания соединений серы (рис. 1б).

Поверхность частиц шлака имеет развитую структуру с большим количеством дефектов, что обуславливает его высокую удельную поверхность. Наблюдаются включения соединений железа, которые способствуют проявлению магнитных свойств (рис. 2а).

Поверхность частиц хвостов обогащения менее развита чем у шлака и обладают меньшей удельной поверхностью. На частицах также наблюдаются мелкие металлические включения (рис. 2б).



а

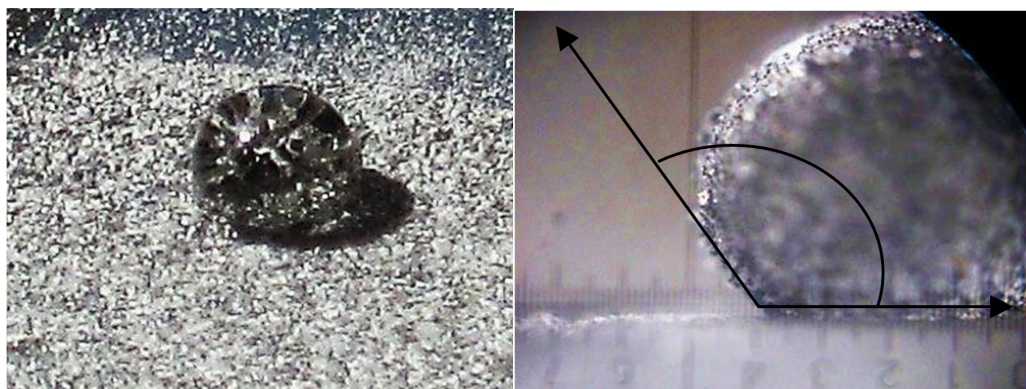
б

Рис. 2. Микрофотографии частиц шлака (а) и отхода ММС (б)

Для обеспечения плавучести и снижения водопоглощения исследуемые материалы модифицировали силиконовым гидрофобизатором.

Из полученных результатов следует, что необходимое количество гидрофобизатора для достижения максимальной плавучести (12 час) составляет 8-10%. При этом водопоглощение образцов составляет 6-10%.

Данные по водопоглощению подтверждаются значениями краевого угла смачивания капель воды, помещенной на поверхность уплотненного слоя материала, которые составили 115-120° (рис. 3).



а

б

Рис. 3. Капля воды на поверхности слоя сорбента

а – при увеличении в 20 раз; б – при увеличении в 50 раз.

Изменение краевого угла смачивания во времени для нефтепродуктов в течение 6 секунд составило от максимального значения до 0, что соответствует быстрому впитыванию масла в слой адсорбента (рис. 4).

Массовое соотношение магнитного наполнителя и адсорбирующего материала определяли по изменению магнитной восприимчивости смеси, рациональное значение которого составило 1,5:1, что соответствует равным их объемам.

Значения массовой нефтеемкости исследуемых сорбентов составили от 0,6 до 1 кг/кг (в зависимости от вида нефтепродуктов). При этом объемная нефтеемкость составляет 1600 кг/м<sup>3</sup> (при объемной массе комплексного сорбента 1600 кг/м<sup>3</sup>), что превышает значения известных промышленных сорбентов (при нефтеемкости 5 кг/кг и объемной массе сорбента 200 кг/м<sup>3</sup> объемная нефтеемкость составит 1000 кг/м<sup>3</sup>). Что является важным при транспортировании к месту разлива судоводным транспортом с ограниченным объемным пространством.

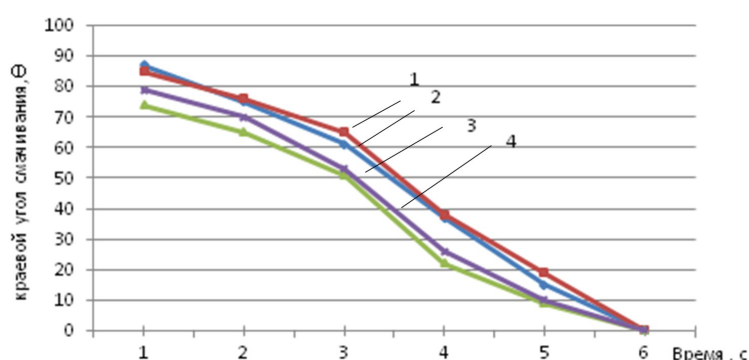


Рис. 4. Изменение краевого угла смачивания маслом во времени:

- 1 – железорудный концентрат + шлак; 2 – железорудный концентрат + ОММС;  
3 – синтезированный магнетит + шлак; 4 – синтезированный магнетит + ОММС

Предлагаемый магнитный сорбент обладает пожаро- взрывобезопасными свойствами. Отличается многократностью применения, технологичностью и экономичностью.

Сбор нефтепродуктов с поверхности воды происходит по схеме представленной на рис. 5 [2].

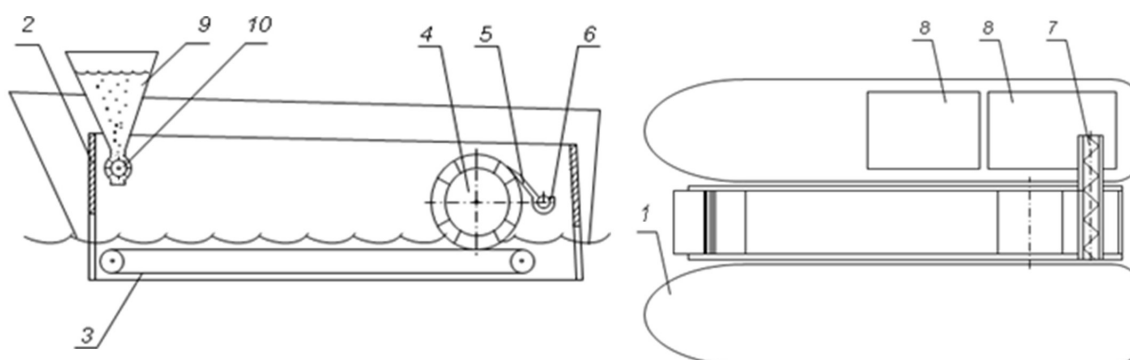


Рис. 5. Схема удаления нефтепродуктов с поверхности водоемов судно-катамараном и обычным судном

- 1 – судно-нефтесборщик, 2 – корпус с проемами для входа и выхода обрабатываемой воды, 3 – бесконечная плоская лента, 4 – нефтесборный барабан с магнитной системой, 5 – скребок, 6 – желоб, 7 – шнек, 8 – сборная емкость,

9 – бункер с магнитным адсорбентом, 10 – барабанный питатель

Из бункера 9 адсорбент распределяется по поверхности обрабатываемой воды. За счет повышенной насыпной массы время насыщения адсорбента составляет 6-10 секунд, в течение которого он достигает нефтесборного барабана 4. Крупные флоккулы, потерявшие плавучесть оседают на движущуюся ленту 3 и также перемещаются к нефтесборному барабану и за счет магнитного поля притягиваются к его поверхности. Снятие насыщенного адсорбента с поверхности барабана осуществляется скребком 5. Удаление собранной смеси осуществляется вращающимся шнеком 7 в сборную емкость.

Отделение собранных нефтепродуктов осуществляют в шнековой центрифуге в стационарных условиях.

Таким образом, предлагаемое устройство позволит эффективно обеспечивать сбор вязких нефтепродуктов с помощью адсорбентов с повышенной насыпной массой за счет быстрого погружения их в слой нефтепродуктов, чего нельзя обеспечить легкими адсорбентами. Достижение полного насыщения адсорбента обеспечивается скоростью движения судна. Для обеспечения времени контакта адсорбента с разлитыми нефтепродуктами в течение 10 секунд и расположении бункера на расстоянии 10 м от нефтесборного барабана скорость движения судна должна быть 3,6 км/ч. При ширине захвата 2м и толщине слоя разлитых нефтепродуктов 2 мм количество собранных нефтепродуктов составит 12 т/ч.

*Статья подготовлена в рамках выполнения проектной части государственного задания по заданию № 14.2406.2014/К*

#### **Список литературы:**

1. Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К., Иванов А.С., Аркатова И.И. Композиционные сорбенты на основе оксидов железа для извлечения углеводов из водных сред // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 11 (8). С. 1692 - 1697.
2. Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е., Огнев М.Н. Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды // Патент России № 2535744. 2014. Бюл. № 35.

## **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ РЕЧНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН (НА ПРИМЕРЕ РЕК ШЕШМА, МЕША И СВЯГА)**

*Рысаева И.А.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань, [rysira85@mail.ru](mailto:rysira85@mail.ru)

Водно-ресурсный потенциал Республики Татарстан формируется, преимущественно, за счет собственного и транзитного стока рек, выступающих важнейшими стратегическими ресурсами в обеспечении экономического развития и народнохозяйственных потребностей региона. Выступая источниками водохозяйственной деятельности, водотоки Татарстана, зачастую, испытывают не просто потребительское, а антиэкологическое воздействие со стороны водопотребителей различной отраслевой принадлежности. Наряду с аккумуляцией «негативных» итогов территориальной водохозяйственной деятельности, проблема рек обостряется еще и тем, что некоторые предприятия, функционирующие на территории водосборных бассейнов рек, не имеют скоординированного «водосберегающего» плана. Перечень фактов можно было бы продолжить, но, уже очевидно, что интегральная антропогенная нагрузка превышает ассимиляционные способности подавляющего

большинства рек, что чревато необратимыми изменениями водных объектов и нарушением экологического равновесия в них [1].

Рассматривая водопотребителей региона в дифференцированном аспекте, особо следует остановиться на промышленности. Как известно, ни одно промышленное предприятие не работает без воды, и, одновременно с этим, ни одно из них не сбрасывает забранную воду в водотоки в чистом виде. Эта та видимая часть процесса негативного воздействия, которая всегда имеет прямой цикл – предприятие – водоисточник [6].

Целью исследований было выявить воздействие водопотребления и действия промышленных предприятий на состояние речных вод рек на примере важных притоков Нижнекамского и Куйбышевского водохранилищ в РТ – рек Шешмы, Меши и Свяги.

Так, в частности, типичным примером промышленно освоенного водотока Татарстана является р. Шешма со специализацией на пищевой, нефти и - газовых отраслях (НГДУ «Ямашнефть», НГДУ «Лениногорскнефть», ЗАО «Охтин - Ойл», ООО «Татойлгаз», «Первомайский спиртзавод»). Так, в разрезе отдельных предприятий нефтяной отрасли (НГДУ «Ямашнефть»), можно обозначить следующую динамику в отношении показателя водопотребления: снижение объемов потребляемой воды до середины 2000-х гг., и, напротив, увеличение ее забора почти вдвое в период с 2008 (126,7 тыс. м<sup>3</sup>) по 2012 гг. (214,09 тыс. м<sup>3</sup>).

В системе показателей влияния водного фактора на функционирование народного хозяйства, отраслевую нагрузку на водно-ресурсный потенциал особое место занимает показатель сброса загрязняющих веществ. С данной позиции можно четко диагностировать, что последние годы ознаменованы снижением объема сброса загрязняющих веществ в р. Шешма, что демонстрируют следующие данные: 2010 г. – 651, 09 тыс. м<sup>3</sup>, 2011 – 596 тыс. м<sup>3</sup>.

Качество вод другой водной артерии Татарстана – р. Меша в пункте контроля Меша-Пестрецы варьировало в 2010-2013 гг. в пределах классов 3 «а», 3 «б» и 4 «а», по комплексным показателям воды оценивались как «очень загрязненные» и «грязные» [3, 4, 5] (табл. 1). В 2013 г. УКИЗВ р. Меша повысился по сравнению с предыдущими годами, составив 4,22, и воды реки оценивались как грязные (класс качества 4 «а»).

По ингредиентному составу вод р. Меша за рассматриваемый период наблюдалось превышение ПДК. Так, скажем, в 2013 г., среднегодовые концентрации сульфатов составили 2,0 ПДК, фенолов – 1,0 ПДК, азота нитритного и соединений меди– 2,4 ПДК, нефтепродуктов – 2,3 ПДК.

Таблица 1

Уровень загрязнения поверхностных вод р. Меша по комплексным оценкам

Пункт контроля	Год	УКИЗВ	Класс качества
Меша-Пестрецы	2006	4,81	4 «а» грязные
	2007	4,29	4 «а» грязные
	2008	4,00	4 «а» грязные
	2009	4,17	4 «а» грязные
	2010	4,38	4 «а» грязные
	2011	3,50	3 «б» очень загрязненные
	2012	2,15	3 «а» загрязненные
	2013	4,22	4 «а» грязные

Сложившийся к настоящему времени водохозяйственный комплекс бассейна р. Свяга характеризуется как сложный и многоотраслевой. Основной категорией водопользователей, оказывающих существенное влияние на изменение качества вод р. Свяга в пределах

региона, являются предприятия промышленности, а также аграрного и жилищно-коммунального сектора экономики (ОАО «Буинский сахарный завод», 'ОАО "Буинск-Водоканал", С-З Буинский и др.). Анализируя динамику использования водных ресурсов реки данными предприятиями, представляется возможным четко выявить тенденцию к снижению объемов потребляемой и сбрасываемой воды. Так, к примеру, в 2008 г. на производственные нужды ОАО «Буинский сахарный завод» забрано из р. Свяга 1232,4 тыс. м<sup>3</sup> воды, тогда как в 2011 г. величина забора составила 848,7 тыс. м<sup>3</sup>. Столь положительную динамику можно наблюдать и в отношении величины сброса на предприятиях ЖКХ: 'ОАО «Буинск-Водоканал» (2005 г. – 429, 5 тыс. м<sup>3</sup>, 2011 г. – 89,3 тыс. м<sup>3</sup>). В целом же, снижение водопотребления и водоотведения в р. Свяга является отражением оптимизации водопользования и, безусловно, снижением производственных нагрузок.

Тем не менее, несмотря на столь положительную тенденцию, за рассматриваемый период улучшения качества вод р. Свяга, как и в случае с р. Меша, не последовало. Так, в период с 2010 по 2013 гг. воды реки обладали высокой комплексностью загрязненности и характеризовались как грязные (4 «а» класс качества) (табл. 2). В 2013 г. в поверхностных водах реки у г. Буинск отмечено превышение ПДК по 12 ингредиентам. Так, среднегодовое содержание соединений меди составило 5,1 ПДК, марганца – 4,8 ПДК, азота аммонийного и нитритного 0,7 – 1,2 ПДК.

Очевидно, что в условиях комплексной эксплуатации водных ресурсов рек работа по выполнению водоохраных мероприятий различного характера должна еще более активизироваться и включать следующие приоритетные направления [2, 7]:

- дальнейшая разработка и совершенствование уже существующих схем и проектов, в которых учитывались бы экологические, хозяйственные требования, направленные на поддержание природного равновесия рек;
- внедрение концептуальных основ экологического водопользования, направленных на экологизацию использования водных ресурсов;
- нормирование количества воды, расходуемое в различных отраслях промышленности и других секторах экономики;
- дальнейшее наращивание мощностей систем оборотно-повторного водоснабжения и замкнутых систем водопользования;
- увеличение использования на нужды производства очищенных хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод, а также применение маловодных технологических процессов;
- запрещение сброса в водотоки неочищенных вод;
- автоматизация контроля за качеством воды в водоисточнике;
- мониторинг состояния водоохраных зон на реках, четко регламентирующих требования к условиям ведения хозяйственной деятельности в их пределах.

Таблица 2

Уровень загрязнения поверхностных вод р. Свяга по комплексным оценкам

Пункт контроля	Год	УКИЗВ	Класс качества
Свяга-Буинск	2006	3,87	4 «а» грязные
	2007	3,80	4 «а» грязные
	2008	3,46	3 «б» очень загрязненные
	2009	3,71	3 «б» очень загрязненные
	2010	3,82	4 «а» грязные
	2011	3,84	4 «а» грязные
	2012	4,68	4 «а» грязные

	2013	4,30	4 «а» грязные
--	------	------	---------------

Все вышесказанное можно сформулировать в виде кратких выводов:

1. Несмотря на бытующее мнение о том, что промышленность вносит основной вклад в потребление и загрязнение вод региона, при сокращении объемов водопотребления и водоотведения улучшения качества вод рассматриваемых водотоков не последовало и за анализируемый период 4 класс качества, соответствующий грязным водам, выделялся как преобладающий.

2. Наибольшее загрязнение речных вод региона с изменением основных показателей их качества дают промышленные стоки пищевой, нефте и – нефтегазоотрасли.

3. Необходимо проводить комплекс водоохраных мероприятий по совершенствованию использования и сохранения водных ресурсов региона.

#### **Список литературы:**

1. Авакян А.Б. Водные проблемы: мифы или реальность / А.Б. Авакян. – М.: Знание, 1991. – 45 с.

2. Вода России. Экономико-правовое управление водопользованием / под ред. А.М. Черняева. – Екатеринбург: Аква-Пресс, 2000. – 408 с.

3. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Республики Татарстан за 2007 год. – Казань: Глаголь, 2008. – 176 с.

4. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Республики Татарстан за 2008 год. – Казань: Глаголь, 2009. – 149 с.

5. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Республики Татарстан за 2009 год. – Казань: Веда, 2010. – 155 с.

6. Малые реки России / под ред. А.М. Черняева. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1988. – 316 с.

7. Орлов В.Г., Трушевский В.Л. Экологические аспекты водопользования / В.Г. Орлов, В.Л. Трушевский. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1999. – 183 с.

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ СТОЧНЫХ ВОД ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

*Савельев С.Н., Савельева А.В.*

ФГБОУ ВПО Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань, [savelyevsn@rambler.ru](mailto:savelyevsn@rambler.ru)

На производстве органического синтеза в результате водной промывки пирогаза от смол и коксообразных частиц образуется химически загрязненная вода, а от последующей щелочной отмывки от углекислого газа и сероводорода – щелочная сточная вода (СВ). Указанные воды имеют сложный органический состав, в том числе образующие пленку на поверхности воды высокотоксичные углеводороды (УВ) [1], характеризуются высокими значениями химического потребления кислорода (ХПК). Содержание в СВ даже в небольших концентрациях таких УВ препятствует нормальной работе биологических очистных сооружений (БОС).

Данная ситуация обуславливает необходимость внедрения стадии предварительной



очистки с целью устранения плавающих, смолообразных УВ, снижения значения ХПК и щелочности.

Для очистки СВ от органических соединений в настоящее время применяются адсорбционные, мембранные, окислительные и экстракционные методы очистки, однако ни один из вышеуказанных методов не лишен недостатков и имеет свою область применения.

Проведенный анализ литературных источников показал, что, учитывая специфику состава СВ, наиболее приемлемый метод их очистки – окисление, который позволяет окислить и деструктурировать большинство органических соединений до менее токсичных. В промышленности в качестве окислителей применяют хлор и его производные, технический кислород, кислород воздуха, пероксид водорода, озono-воздушную смесь (ОВС). Известно, что окисление УВ в щелочной среде позволяет добиться наиболее глубокого окисления при меньшем расходе окислителей. Кроме того, устойчивыми продуктами окисления в некоторых условиях являются органические кислоты, которые позволяют частично нейтрализовать высокую щелочность указанных вод.

Значительно уменьшить экономические затраты на расходы окислителей и увеличить эффективность очистки можно применением катализаторов, в качестве которых используются ионы тяжелых металлов (ИТМ). С их участием происходит интенсификация процессов окисления за счет образования активных гидроксильных и пероксидных радикалов и вовлечения кислорода воздуха в окислительный процесс [2].

Принимая во внимание высокую щелочность СВ органического синтеза, а также то, что в России наиболее доступным и нашедший широкое распространение в практике очистки СВ от ИТМ является метод щелочного осаждения, в работе была рассмотрена возможность совместной очистки СВ органического синтеза и модельных СВ гальванического производства, содержащих ИТМ ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) [3].

Использование жидкофазного катализа является эффективным только при соблюдении оптимальных параметров, таких как концентрация и природа катализатора, рН среды, давление, температура.

Наилучшие по эффективности результаты исследований влияния различных концентраций ИТМ на степень очистки СВ органического синтеза при обработке кислородом воздуха и ОВС в течение 30 минут представлены в таблице. В табл. 1 скобках приведены результаты, полученные на СВ пиролиза этана после удаления легкокипящих УВ простой перегонкой и нейтрализации до значений рН 11,8.

Таблица 1

Результаты интенсификации очистки СВ

Условия проведения процесса	Степень очистки, %		Наличие смолообразных и пленкообразующих УВ
	обработка кислородом воздуха	обработка ОВС	
без корректировки рН	12,4	13,3	содержались
при рН 10	28,3 (17,3)	17,6 (52,5)	содержались
без корректировки рН с суммарной концентрацией ИТМ 50 мг/л	(32,5)	(80,0)	не обнаружено
без корректировки рН с суммарной концентрацией ИТМ 75 мг/л	(61,8)	(64,8)	не обнаружено

Так как разница степеней очистки в выбранных условиях проведения процесса с использованием в качестве окислителя кислорода воздуха и ОВС невелика, а стоимость

выработки озона в несколько раз выше стоимости кислорода воздуха, то применение последнего с экономической точки зрения более предпочтительно.

Для последующего удаления осадением из сточной воды ИТМ достаточно скорректировать рН и довести его значения до 10,5–10,7.

Качество очищенной воды по значениям ХПК, плавающим УВ, щелочности и ИТМ позволяет отправить ее на БОС.

Таким образом показано, что ИТМ, содержащиеся в СВ гальванопроизводства, интенсифицируют окисление УВ СВ органического синтеза, и их совместная очистка является рациональной.

#### **Список литературы:**

1. 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.

2. Мунтер, Р.Р. Принципы разработки проведения процесса и контактных аппаратов для озонирования природных и сточных вод / Р.Р. Мунтер // Химия и технология воды. – 1988. – № 5. – С. 390 – 392.

3. Савельев, С.Н. Интенсификация процесса окисления углеводородов кислородом воздуха и озono-воздушной смесью при очистке сточных вод / С.Н. Савельев, Р.Н. Зиятдинов, С.В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – №11. – С. 35 – 40.

### **ВЛИЯНИЕ СУПЕРТОКСИКАНТОВ НА ПЛАВАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ *DAPHNIA MAGNA***

*Сафина Д.А., Никитин О.В.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань, oleg.nikitin@kpfu.ru

Для оценки токсичности природных вод и прочих объектов окружающей среды, а также новых химических веществ используют тесты на различных живых организмах. В таких тестах оценка степени токсичности осуществляется на основе наблюдений и экспериментов с «живыми реагентами» – водными организмами (гидробионтами), жизнедеятельность которых нарушается в токсической среде (Халилова и др., 2010). Особенно интересна реакция живых организмов на наличие в среде супертоксикантов.

Анализ литературных данных убедительно свидетельствует об огромном разнообразии тест-объектов, используемых исследователями. Несмотря на то, что диапазон организмов, используемых в качестве тестов, весьма широк, не может быть одного такого организма, который был бы универсально чувствителен ко всем существующим токсикантам (Мисейко и др., 2001). К наиболее распространенным тест-объектам относят представителей ветвистоусых ракообразных (*Cladocera*). Особенностью большинства из них является фильтрационный способ питания, при котором через организм пропускаются огромные количества воды. Раки способны извлекать из воды не только необходимую пищу, но и растворенные и взвешенные вещества, в том числе компоненты загрязнений. Они могут накапливать такие вещества в своем теле в концентрации, в несколько десятков тысяч раз превышающей содержание их в воде (Туманов, Постнов, 1983).

Чаще всего в качестве тест-объектов используются рачки *Daphnia magna*, а так же *D. longispina*, *Ceriodaphnia dubia*, *C. affinis* и др. Наиболее универсальным тест объектом по чувствительности и адекватности реагирования на разные токсиканты следует признать *D. magna* Straus, 1820. Лабораторная культура *D. magna* является одной из наиболее часто

используемых в практике определения острого и хронического токсического действия индивидуальных химических веществ и проб воды с многокомпонентным химическим составом. О токсичности воды судят по статистически значимому изменению параметров жизнедеятельности дафний по сравнению с контролем (Чеснокова, Чугай, 2008).

Методы биотестирования на дафниях широко применяются для целей экологического контроля, как в России, так и за рубежом. Однако преимущественно в качестве тест-реакции используют смертность рачков, а при установлении хронического токсического воздействия проводят наблюдения за изменением плодовитости и качеством потомства (ISO, 2000; Брагинский, 2000; Blaise, Féraud, 2005), упуская из вида другие важные биологические переменные тест-объекта. Перечень реакций можно существенно расширить, если использовать дополнительные сведения по тест-объекту, основанные на его функциональных показателях, в том числе и поведенческие реакции.

На современном этапе развития техники возможно чувствительное определение наличия токсических веществ в воде по поведенческим характеристикам тест-объектов, посредством компьютерного анализа их цифровых изображений. Первые работы, связанные с оценкой токсичности среды подобными методами появились в 90-х годах XX в. (например, по дафниям в 1998 г. (Baillieul, Scheunders, 1998), по флагеллятам в 1999 г. (Tahedl, Häder, 1999)). Из-за низких вычислительных мощностей компьютеров, исследователи ограничивались анализом последовательностей из нескольких десятков изображений.

В некоторых случаях этот подход используется на практике для построения биологических систем раннего оповещения о наличии в среде токсических веществ. Так, в коммерчески реализуемой системе *Daphnia Toximeter* (bbe Moldaenke, Германия) в непрерывно проточной камере (0,5–2 л/ч) осуществляется наблюдение за плавательной активностью дафний (до 12 шт.), контролируются такие параметры как: средняя скорость, расстояние между дафниями, их размер и некоторые другие. Регистрация ухудшения качества воды осуществляется довольно оперативно (Lechelt et al., 2000). К недостаткам метода можно отнести невозможность обработки пересечений дафний в пространстве при плавании, т.е. слежение за отдельными тест-организмами не осуществляется (производится усредненная оценка). Кроме того, в тесте используется лишь профильтрованная вода, тогда как Европейская водная рамочная директива рекомендует использовать нефильтрованную воду для процедуры тестирования, т.к. при фильтрации могут быть удалены адсорбированные на взвешенных частицах токсичные вещества (Baea, Park, 2014). Также существенным недостатком является высокая стоимость системы, которая в базовой комплектации составляет около 65 тыс. евро. Решить ряд недостатков системы *Daphnia Toximeter* предлагается с помощью шестиканальной системы *Grid Counter*, осуществляющей слежение за индивидуальными дафниями (Jeon et al., 2008). В России производится приборный комплекс для оценки токсичности по инфузориям – БиоЛаТ. На основании компьютерного анализа последовательности пар изображений, определяется количество тест-объектов и их смещение, на основании чего делается заключение об их жизнеспособности. Неугасающий интерес к использованию технологий компьютерного зрения в экотоксикологии (Noss et al., 2013; Baea, Park, 2014; Jeong et al., 2014), показывает перспективность данного метода для оценки токсичности.

В связи с вышесказанным, целью данной работы было проанализировать действие супертоксиантов на плавательную активность *Daphnia magna*, используя для обнаружения и регистрации поведенческих реакций дафний подход, основанный на компьютерном зрении. Метод построен на кадровом компьютерном анализе потоковой видеопоследовательности изображений, на которых присутствует тест-объект. Плавательная активность оценивалась при помощи программно-аппаратного комплекса для обнаружения и регистрации поведенческих реакций тест-объектов – «Анализатора токсичности «TrackTox», реализующего алгоритмы компьютерного зрения (Никитин, Латыпова, 2014).

В экспериментах использовалась лабораторная монокультура *D. magna*, выращиваемая в климатостате «В-4» (ПНД Ф..., 2011). Для анализа плавательной активности, в данной работе использовались данные по скорости плавания рачков. Единичные дафнии среднего размера (1,5–1,7 мм) при помощи микропипетки быстро и аккуратно переносилась из маточной культуры в прозрачную пластиковую тестовую камеру (100 мм × 45 мм × 10 мм) с 30 мл культивационной воды, которая переносилась в анализатор токсичности, расположенный в термостатируемых условиях (20±2 °С). Дафнии выдерживались 10 мин. в камере для акклиматизации, после чего в течение последующих 20 мин. производилось измерение плавательной активности, т.н. «контроль». Обработка осуществлялась с частотой 5 кадров в секунду. Для изучения воздействия единичного токсиканта, он помещался в тестовую камеру в количестве, необходимом для достижения нужной концентрации. После 10 минут экспозиции, в течение последующих 20 мин. снова производится измерение плавательной активности, т.н. «опыт». Таким образом, общее время экспозиции в растворе с токсикантом составляло 30 мин. В конце эксперимента данные по плавательной активности дафнии (~6000 измерений в контроле и опыте) сохранялись в текстовый файл, для последующей обработки и статистического анализа. Статистическая обработка полученных данных выполнялась при помощи пакета программ STATISTICA 8.0 (StatSoft, Талса, США).

Токсичность оценивалась по индексу токсичности, который рассчитывался по формуле:

$$A, \% = 100 * \frac{X_k - X_{on}}{X_k},$$

где, А – индекс токсичности: изменение тест-функции (плавательная активность) в опыте по сравнению с контролем;  $X_k$  – полученные значения тест-функции в контроле;  $X_{on}$  – полученные значения тест-функции в опыте.

По вышепредставленной схеме было проведено определение токсичности водных растворов, содержащих следующие отдельные токсиканты: пестицид эсфенвалерат (3 мкг/л), цианотоксин микроцистин-LR (1 мкг/л). Эсфенвалерат ( $C_{25}H_{22}ClNO_3$ ) – представитель группы синтетических пиретроидов, наиболее масштабно выпускаемых и применяемых препаратов для борьбы с вредителями растений (выбранная концентрация – ПДК данного пестицида в воде). Микроцистины ( $C_{49}H_{74}N_{10}O_{12}$ ) – одни из самых известных и широко распространенных цианобактериальных токсинов, выделяемых некоторыми видами цианобактерий при «цветении» водоемов (выбранная концентрация – рекомендуемый норматив ВОЗ).

Проведенное исследование позволило получить обширную базу данных поведенческих реакций *Daphnia magna* в нормальных условиях и при наличии токсикантов. Можно отметить, что распределение скоростей плавания дафний отличается от нормального распределения для всех опробованных дафний, коэффициент асимметрии положителен, правый хвост распределения длиннее левого. Вследствие этого, лучше использовать непараметрические критерии и в частности медиану для описания поведенческих реакций, кроме того, она является более робастной оценкой в присутствии выбросов значений, чем среднее.

На рис. 1 представлены скорости плавания дафний в контроле и в эксперименте с эсфенвалератом. Медианная скорость в контроле составляла 0,26 см/с, дафния плыла достаточно равномерно, без резких колебаний.

Скорость дафнии в эксперименте с добавлением инсектицида заметно повысилась, наблюдалась ее гиперактивность, медианная скорость составила 0,49 см/с, можно отметить также увеличение разброса данных. Индекс токсичности составил – 97%, что говорит о стимуляции плавательной активности тест-объекта при добавлении инсектицида и о

возможности применения данного биотеста в выявлении низких концентраций пестицидов. При постановке экспериментов за основу был взят критерий токсичности  $\geq 50\%$ .

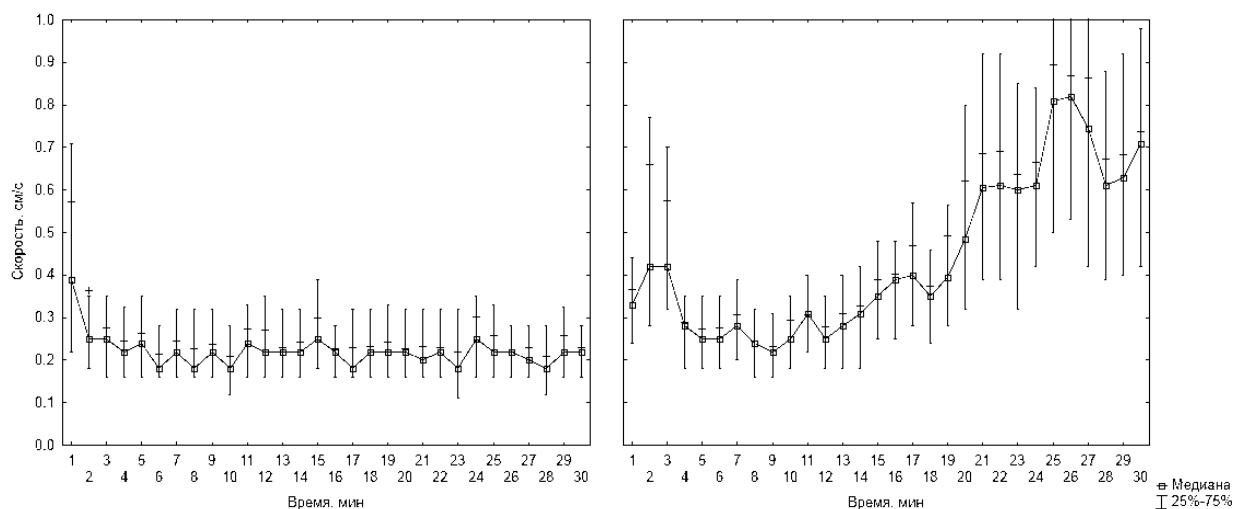


Рис. 1. Плавательная активность дафний в контроле (слева) и в эксперименте с эсфенвалератом (справа)

В эксперименте с микроцистином-LR наблюдалась схожая картина. Медианная скорость в контроле составила 0,11 см/с, а с добавлением токсиканта увеличилась до 0,18 см/с. При этом, также как и в опыте с эсфенвалератом, отмечалось увеличение разброса данных при добавлении токсиканта, в контроле плавательная активность сохраняется на примерно одном уровне. Индекс токсичности составил  $-68\%$ , что говорит о стимуляции плавательной активности тест-объекта при добавлении микроцистина.

Таким образом, проведенное исследование показало возможность использования поведенческих реакций дафний для целей биотестирования супертоксиантов, особенно в случаях, когда необходима экспрессность получения ответной реакции.

#### Список литературы:

1. Брагинский Л.П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia magna* и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор). Гидробиологический журнал. – 2000. – Т. 36(5). – С. 50–70.
2. Мисейко Г.Н., Безматерных Б.М., Тушкова Г.И. Биологический анализ качества пресных вод. – Барнаул: АлтГУ, 2001. – 201 с.
3. Никитин О.В., Латыпова В.З. Определение токсичности водной среды по поведенческой активности *Daphnia magna* при помощи системы компьютерного зрения «TrackTox» // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: материалы V Всероссийской конференции по водной экотоксикологии (Борок, 28 октября – 1 ноября 2014 г.). Том 2. – Ярославль: Филигрань, 2014. – С. 100–105.
4. ПНД Ф Т 14.1:2.4.12-06. Т 16.1:2.3:3.9-06. Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности дафний (*Daphnia magna* Straus), 2011.
5. Туманов А.А., Постнов И.Е. Водные беспозвоночные как аналитические индикаторы (обзор) // Гидробиология. – 1983. – Т. 19, № 5. – С. 3–16.
6. Халилова А.А., Яковлева А.В., Сироткин А.С. Сравнительная оценка токсичности сточных вод, содержащих ионы хрома и никеля с применением различных тест-объектов // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – Вып. 10. – С. 392–401.

7. Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. – Владимир: изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 92 с.
8. Baea M.-J., Park Y.-S. 2014. Biological early warning system based on the responses of aquatic organisms to disturbances: a review // *Science of the Total Environment*. – 2014. – Vol. 466–467. – P. 635–649.
9. Baillieul M., Scheunders P. On-line determination of the velocity of simultaneously moving organisms by image analysis for the detection of sublethal toxicity // *Water Research*. – 1998. – Vol. 32(4). – P. 1027–1034.
10. Blaise C., Féraud J.-F. Small-scale freshwater toxicity investigations. Vol. 1. Toxicity test methods. – Dordrecht: Springer, 2005. – P. 1–68.
11. ISO. Water quality determination of long term toxicity of substances to *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) – chronic toxicity test. ISO 10706:2000 (E), Geneva, International organization for standardization, 2000.
12. Jeon J., Kim J.H., Lee B.C., Kim S.D. Development of a new biomonitoring method to detect the abnormal activity of *Daphnia magna* using automated Grid Counter device // *Science of The Total Environment*. – 2008. – Vol. 389(2-3). – P. 545–556.
13. Jeong T.Y., Jeon J., Kim S.D. Development and evaluation of new behavioral indexes for a biological early warning system using *Daphnia magna* // *Drinking Water Engineering and Science*. – 2014. – Vol. 7. – P. 1–9.
14. Lechelt M., Blohm W., Kirschneit B. et al. Monitoring of surface water by ultrasensitive *Daphnia* toximeter // *Environmental Toxicology*. – 2000. – Vol. 15(5). – P. 390–400.
15. Noss C., Dabrunz A., Rosenfeldt R.R., Lorke A., Schulz R. Three-dimensional analysis of the swimming behavior of *Daphnia magna* exposed to nanosized titanium dioxide // *PLoS ONE*. – 2013. – Vol. 8(11): e80960. doi:10.1371/journal.pone.0080960.
16. Tahedl H., Häder D.-P. Fast examination of water quality using the automatic biotest ECOTOX based on the movement behavior of a freshwater Flagellate // *Water Research*. – 1999. – Vol. 33. – P. 426–432.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА РЕКИ УЛЕМА**

*Семягин И.Н., Курбанова С.Г.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, [ilya\\_7yagin@mail.ru](mailto:ilya_7yagin@mail.ru)

Пристальное изучение рек началось с развитием водного транспорта в конце 19 века - начале 20 века. Именно в это время были заложены основы теории русловых процессов в работах инженеров-путейцев В.М. Лохтина, Н.С. Лелявского, Л. Фаржа, Г. Жирданова, Н.Н. Жуковского, В.Е. Тимонова, В.М. Родевича и др., были подведены итоги фундаментальных исследований по гидрологии и геоморфологии рек, описаны закономерности происходящих на них процессов. Первая морфодинамическая классификация речных русел принадлежит К.И. Россинскому и И.А. Кузьмину, (1947) выделившим прямолинейные (соответствующий тип деформации- периодическое расширение), извилистые (развитие излучин, меандрирование) и разбросанные (блуждание) русла. Несколько позднее появляется классификация Н.И. Маккавеева, (1951) который выделял меандрирующие и немеандрирующие русла, а среди последних- прямолинейные и разветвленные на рукава, т.е. извилистость русла принималась им в качестве ведущего классификационного признака. Многие зарубежные морфодинамические классификации опираются в основном на принципы, которые были заложены еще К.И. Россинским и И.А. Кузьминым(1947,1958). К ним относятся классификации Leopold, Wolman, (1957); Richards, (1980); Schumm, (1977), но дополняются новыми признаками, к примеру, учёные уделяют большое внимание

математическим моделям формирования рек. Этим занимались Parker (1979), Engelund (1973), Fredsoe (1978) и др. Такие исследователи как Begin (1981), Chang (1985), Ackers (1970) в своих работах отмечали гидролого-морфометрические связи для отдельных типов русел и их разновидностей. Hartvich (2005) связывал деформацию русел рек с тектоникой, а Kondolf (2006) отмечал влияние антропогенных факторов на русла малых рек.

В данной работе, в которой использована классификация Р.С. Чалова по руслам рек (2004), рассматриваются притоки реки Улема, (табл. 1) располагающаяся в Предволжье Республики Татарстан и впадающей в реку Свияга.

Данный район исследования относится к суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне. Доминирующими коренными породами являются верхнепермские отложения, которые перекрыты породами мезозоя юрской системы в южной части района, а в палеодолине реки Улема – неогеновыми образованиями. Длина Улемы составляет 70,9 км, принимает 24 крупных притока, из них самые протяженные притоки III и IV порядков: Улемка (23,4 км), Шонга (13,1 км), Турма (17,8 км), Табарка (21,3 км). Сама Улема является рекой V порядка.

Таблица 1

Сводная таблица водотоков реки Улема

Название		Σ длин, км	Высо та исток а, м	Высо та устья , м	Уклон реки, м/км	F бассейна, км <sup>2</sup>		F леса, км <sup>2</sup>		Типы русел			
Поряд ок притоков	Количес тво притоков					Σ	$\bar{x}$	Σ	$\bar{x}$	(1) Вре занн ые Σ дли н, км	(2) Отно ситель но прямо линей ные Σ длин, км	(3) Меан дриру ющие Σ длин, км	(4) Разветвл енные на рукава Σ длин, км
Улема		70,9	175	57	1,66	896,35	–	82,69	–	0,5	37,5	32,9	–
I	220	169,0	150,7 *	120,8 *	38,92 *	285,76	1,30	57,02	0,20	83,9	54,5	33,9	0,8
II	61	108,7	136,5 *	109,0 *	15,43 *	159,03	2,61	16,25	0,10	4,6	48,3	55,3	0,6
III	17	81,0	126,8 *	87,7* *	8,21* *	237,05	13,94	9,42	0,04	1,6	40,4	46,5	3,4
IV	3	21,2	109,7 *	84,5* *	3,57* *	113,3	37,77	–	–	–	4,6	15,8	0,8
V	1	53,1	95,2	57	0,72	101,21	–	–	–	–	28,1	24,7	0,3

Суммарное количество притоков I порядка в бассейне реки Улема составляет 220, общая их протяженность – 169 км. Относительно геологии бассейна основное количество притоков I порядка протекает по верхнепермским отложениям (P2sl, P2jur, P2pt/P2bkv). В среднем течении реки Улема коренные породы представлены легкоразмываемыми породами: песчаниками и алевролитами. Далее с увеличением возраста отложений: P2ur2, P2ur1, P2kz2. Эти отложения более древние и содержание глинистых водоупорных фракций в них увеличивается. Количество притоков, относящихся к юрской системе (J) невелико. Это объясняется тем, что юрские отложения расположены только в южной части района, где малые водотоки приурочены к верхнему течению Улемы. Минимальное количество притоков I порядка наблюдается в неогеновых отложениях. Неогеновые отложения представлены лишь в палеодолине реки Улема. На притоках I порядка преобладает врезанный и относительно прямолинейный тип русла. Связано это в первую очередь с большими перепадами высот (среднее значение 38,92 м/км), при которых водный поток набирает большую скорость и происходит интенсивная глубинная эрозия. Большое количество относительно

прямолинейных участков можно объяснить тем, что приток не успел получить для размыва берегов с площади водосбора достаточное количество вод и твердого материала. Меандрирующие типы русла на притоках I порядка формируются в обезлесенных районах среднего и нижнего течения Улемы, в основном в левобережной части, где распространены рыхлые четвертичные и неогеновые отложения, которые выносят в реку большое количество осадочного материала. Растительность оказывает прямое и косвенное воздействие на русловые процессы. Косвенное заключается в регулирующем влиянии растительности на сток и поступление наносов в реку. Растительность на водосборе, особенно лесная, способствует снижению максимальных расходов половодий и паводков. Сведение леса приводит к перераспределению стока и, как следствие повышению транспортирующей способности русловых потоков в половодье. Этот же фактор, а также распашка земель приводят к понижению уровня грунтовых вод, сокращению подземного питания и уменьшению меженного стока, вплоть до пересыхания малых рек.

Количество притоков II порядка составляет 61, а их суммарная протяженность – 108,7 км. Верхнепермские отложения P2sl у рек II порядка занимают почти такое же распространение, как и на реках I порядка, однако резко сократилось распространение отложений P2jur. Более поздние отложения P2ur2, P2ur1, P2kz2 занимают суммарно уже половину всего числа притоков II порядка, притоки II порядка протекают по отложениям, которые являются более древними по возрасту, чем отложения, по которым протекают притоки I порядка. Продольный профиль рек все больше выпрямляется, уклон реки падает и составляет в среднем 15.43 м/км. Это связано с тем, что в отличие от рек I порядка интенсивный размыв здесь затухает, и водоток начинает выработать профиль равновесия. Начинает преобладать процесс боковой эрозии над глубинной. Притоки I порядка несут большое количество взвешенного вещества, и, переходя на выровненную поверхность с меньшими уклонами, идет отложение материала по берегам и река начинает все больше меандрировать. Суммарная же доля врезанных участков резко сокращается. Приурочены они в основном к верхнему и среднему течению Улемы. В верхнем течении Улемы сток несомых веществ большой, но из-за больших уклонов скорость достаточно велика, и как следствие - увеличивается количество прямолинейных участков. В среднем и нижнем течении Улемы, где наблюдается наибольшее число притоков, скорость течения на реках второго порядка постепенно падает, взвешенные наносы при этом оседают, образуя переходы от относительно прямолинейных к меандрирующим. После оседания крупного взвешенного материала, в связи с увеличением уклонов и скорости течения водотока, русло реки начинает выпрямляться, образуя переходы из меандрирующие в относительно прямолинейные. Число переходов: врезанные – относительно прямолинейные и врезанные – меандрирующие невелико, из-за небольшого количества врезанных типов русел на притоках II порядка.

Количество притоков III порядка составляет 17, а их суммарная протяженность – 81 км. В долинах рек III порядка юрские отложения не наблюдаются (эти реки распространены большей частью в среднем и нижнем течении Улемы), в основном они сложены верхнепермскими (P2jur, P2pt/P2bkv) отложениями, а водоупорными являются слои: P2ur2, P2ur1, P2kz2. возрастает доля типа русла разветвленного на рукава. Главным отличительным признаком в этом случае служит наличие растительности, которая способствует сохранению двух стрежней потока при затоплении острова в половодье и изменяет роль самой формы в русловом процессе. Соотношение переходов: относительно прямолинейные – меандрирующие и меандрирующие – относительно прямолинейные остается примерно таким, как и на реках второго порядка. В отличие от притоков II порядка здесь увеличивается число переходов: разветвленные на рукава – относительно прямолинейные и относительно прямолинейные – разветвленные на рукава, из-за того что увеличивается количество участков, разветвленных на рукава.

Притоков IV порядка, относящихся к бассейну Улемы всего 3, общая их



протяженность составляет 21.2 км. Преобладают трудноразмываемые древние отложения. Уклон реки постепенно уменьшается и составляет для рек IV порядка среднюю величину 3.57 м/км. Меандрирующий тип русла явно преобладает над остальными участками. Это вызвано тем, что уклон территории небольшой, кустарниковая растительность доминирует в пойме рек IV порядка, а также тем, что притоки IV порядка протекают по водоупорным слоям. Весь неосажденный взвешенный материал, который выносился притоками более мелких порядков, но не приводил к меандрированию из-за высокой скорости течения, здесь начинает оседать, образуя излучины. Врезанные типы русел на реках IV порядка не встречаются. Относительно прямолинейные участки характерны для верхних течений водотоков IV порядка, где скорость течения еще по инерции сохраняется высокой. На меандрирующих участках русел, где склоны поверхности небольшие, а речной поток несет большое количество взвешенных наносов, образуются переходы: меандрирующие – разветвленные на рукава и разветвленные на рукава – меандрирующие. При изучении русел рек с типом разветвленные на рукава выявлено, что они формируются в большинстве случаев на участках, где сильно изменен естественный ландшафт, большое количество оврагов и балок с выносом с водоразделов рыхлого материала. Также образование разветвленных на рукава русел может быть связано с прорывом стариц, в результате действия оползневых тел.

В результате проведенной работы можно сделать вывод о том, что изучение типов русел рек позволяет проследить плановую деформацию продольного профиля не только в зависимости от ландшафтных условий, но и от размеров водотоков, а также от хозяйственной деятельности в бассейнах малых рек.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕНОВОГО ОПАДА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЖЕЛЕЗА (II)**

*Силайчева М.В., Гальблауб О.А., Степанова С.В.*

Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Казань, silmarina93@mail.ru.

Тяжелые металлы (ТМ) – широко известные промышленные загрязнители. Основными источниками поступления их в водоемы являются сточные воды гальванических цехов, предприятия рудного и шахтного производства, машиностроения и металлообработки, черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности и др. [1]. Попадая в организм человека, ТМ накапливаются в нем, обуславливая выраженные мутагенные и канцерогенные эффекты. В связи с вышесказанным проблема очистки промышленных стоков является особенно актуальной.

Одним из наиболее распространенных ТМ является железо. Основным источником его попадания в водные объекты являются процессы выветривания горных пород, промышленные стоки предприятий металлургической, металлообрабатывающей, лакокрасочной, текстильной промышленности и с сельскохозяйственными стоками. Поскольку железо является активным элементом, оно обладает способностью влиять на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоемах [2].

Существует множество способов очистки промышленных стоков от ионов ТМ. Например, для удаления из сточных вод их солей, кислые и щелочные стоки подвергают нейтрализации. При небольшом содержании тяжелых металлов в сточных водах может быть использована биологическая очистка [3].

Для глубокой очистки сточных вод применяют сорбционный метод. Достоинствами данного способа являются высокая степень очистки, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ и др. В качестве сорбентов наиболее часто применяются глины, силикагели, алюмогели, активные угли. Однако недостатками названного метода

является относительно высокая стоимость промышленных адсорбентов, технологическая трудоемкость их изготовления и поиск пути регенерации отработанного сорбента. Именно поэтому поиск и разработка новых дешевых сорбционных материалов является перспективной задачей экологии [3]. Природными источниками для получения сорбентов могут выступать отходы растениеводства (стебли подсолнечника, кукурузные початки, шелуха ячменя, овса, пшеницы) и производства (опилки, зола, шлаки и т.д.) [4].

В связи с вышеизложенным, исследовалась возможность очистки модельных вод от ионов  $Fe^{2+}$  с помощью опада кленового (ОК). Преимуществами выбранного материала являются доступность, а также возможность ежегодного пополнения его запасов. Кленовый опад относится к целлюлозосодержащему сырью, в состав которого входят также дубильные вещества, метиламин, изометиламин, флавоноиды, которые способны взаимодействовать с ионами тяжелых металлов. Кроме того, проводилось сравнение эффективности применения данного отхода с катионитом.

Эксперимент проводился следующим образом. В ходе очистки модельных растворов, содержащих ионы  $Fe^{2+}$  в концентрации 100 мг/л, к пяти пробам, содержащим по 100 мл раствора, добавлялись измельченный ОК массой 1 г, после чего смеси перемешивались и отбиралась проба через 10, 30, 60, 75 и 90 мин от начала эксперимента. После выдержки проба отфильтровывалась через бумажный фильтр и в фильтрате определялась остаточная концентрация ионов  $Fe^{2+}$  фотоколориметрическим методом [5]. Аналогичный опыт повторялся с катионитом. Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость остаточной концентрации ионов  $Fe^{2+}$  от времени контакта

Время, мин	Остаточная концентрация ионов $Fe^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	
	ОК	Катионит
10	100	100
30	32,20	2,48
60	37,70	3,35
75	11,85	4,52
90	43,30	6,00

В ходе эксперимента установлено, что в пробе после 75 мин взаимодействия модельных вод с ОК остаточная концентрация ионов  $Fe^{2+}$  составила 11,85 мг/дм<sup>3</sup>, с катионитом – 4,52 мг/дм<sup>3</sup>.

На основании анализа таблицы экспериментальных данных можно сделать вывод, что емкость катионита выше, так как его насыщение не наступило в течение измеряемого промежутка времени. Поглощение ионов  $Fe^{2+}$  ОК происходит в течение 75 мин, затем наступает насыщение материала и начинается десорбция ионов  $Fe^{2+}$ . Так как остаточная концентрация ионов  $Fe^{2+}$  не соответствует значению ПДК<sub>в</sub>, то кленовый опад может быть рекомендован к использованию для предварительной стадии очистки сточных вод.

#### Список литературы:

1. Родионов А.И. и др. Технологические процессы экологической безопасности/ А.И. Родионов, В.Н. Клушин, В.Г. Систер. – 3-е изд., перераб. и доп. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2000. – 800 с.
2. Справочник по гидрохимии. Тяжелые металлы [электронный ресурс]. - <http://biology.krc.karelia.ru/misc/hydro/mon5.html> (дата обращения 15.04.2014).
3. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии.

Железо [электронный ресурс]. -<http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0033a/base/k0090006.shtm> (дата обращения 10.04.2014).

4. Торопов, Л.И. Способы очистки сточных вод от тяжелых металлов / Л.И. Торопов, И.М. Агафонова: Тез. докл. междунауч. конф. «Перспективы развития естественных наук в высшей школе».- Пермь: ПГУ.- 2001. - 58 с.

5. ПНД Ф 14.1;2.50-96 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах.

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ВОДЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ СЫРДАРИЯ**

*Сиханова Н.С., Шынбергенев Е.А.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, [muhtasar\\_08@mail.ru](mailto:muhtasar_08@mail.ru)

Нижнее течение реки Сырдария протекает через территорию Кызылординской области на которой расположен Восточно-Аральский регион. Регион является зоной экологического бедствия, чему, в немалой степени способствует ухудшение санитарно-гигиенического состояния. Большая часть населения региона использует в качестве питьевой и поливной воды ресурсы р. Сырдария. Микробиологические показатели воды низкие, к примеру, в 1 м<sup>3</sup> воды реки Сырдария содержится от 20 до 90 млн. палочек тифа, также можно найти патогенные организмы.

Тем не менее, 70% жителей больших населенных пунктов территории области и города Кызылорда пьют воду из реки Сырдария по групповой водопроводной системе. Оставшиеся 30% пьют скважинную воду. Скважины с достаточным количеством подземной питьевой воды находятся в 200-250 км. от густонаселенных городов. Сказывается отсутствие финансовых средств. В целях снабжения жителей Приаралья качественной питьевой водой сданы в эксплуатацию магистральный водопровод Арал-Сарыбулак и групповой водопровод в Шиели. Так, населенные пункты четырех районов - Аральского, Казалинского, Шиелийского и Жанакорганского были обеспечены питьевой водой.

Несоответствие государственным стандартам выявлено от 15 до 65% воды потребляемой из городских коммунальных сетей. В сельской местности эти показатели поднимаются с 27 до 89%. Состояние больших подземных водопроводов неудовлетворительное. Без внешней электрохимической защиты и находящиеся в соленой сырой среде трубы быстро изнашиваются. Трубы сроком службы 15-20 лет, сгнивают в течении 5-6 лет.

Питьевую воду в Аральском, Казалинском, Кармакшинском районе выкачивают из глубоких недр земли. Литр воды содержит от 1,3 до 2,5 граммов солей, много сульфатов. Использование такой воды без предварительной очистки противопоказано здоровью. Несмотря на то, что вода выходит из глубоких пластов, бактериологические показатели в пределах 60-70%, не соответствуют санитарным нормативам.

Следовательно, в области загрязнение воды ухудшает санитарно-эпидемиологическое состояние и является причиной увеличения больных среди населения.

По заключению экологического-эпизотологического исследования лаборатории по токсикологии продовольствия Казахской Академии Наук, вода Шардаринского водохранилища за последние 10-15 лет сильно загрязнена антропогенными химическими веществами. К примеру, содержание цинка, хрома, фенола, нефтяных продуктов и разных пестицидов в тканях и органах рыб превышают ПДК (предельно-допустимая концентрация) в 1,5-2,0 раза. По этой причине, население, заразившись водой, часто инфицируется вирусным гепатитом. Содержание хлорида в 1 м<sup>3</sup> подземной питьевой воды составляет 360-370 мг., сульфаты 420-440 мг. Такое количество солености питьевой воды приводит к

гипертонии, заболеваниям желчного пузыря, поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки.

#### Уровень загрязнения органическими веществами реки Сырдария

До 50-х годов XX века на реке Сырдария не было водозаборных сооружений, и минеральность составляла 0,6 промилле. Нынешняя соленость намного выше ПДК (ПДК – 1‰). В связи с уровнем речного стока, в некоторые годы между 1,4‰ и 3‰, а иногда 1,8-2,5 ‰, в районе Казалинска доходит до 3‰. Естественно, чем больше концентрация солей в составе речной воды, тем больше вред к природе. В частности, ионный состав воды губит растения и мелиоративное состояние почвы. Соль в составе воды по сравнению с почвенной солью действует более пагубно на растения.

Таблица 1

Микробиологические показатели централизованной питьевой воды по области за 2013-2014 гг.

Названия городов и районов	2013 год			2014 год		
	Все пробы	Из них несоответствующих	%	Все пробы	Из них несоответствующих	%
Аральский	461	21	4,5	640	27	4,2
Казалинский	885	128	14,4	959	46	4,7
Кармакшинский	842	7	0,8	850	36	4,2
Жалагашский	943	15	1,5	1025	34	3,2
Сырдарьинский	1132	108	9,5	1047	101	9,6
Шиелийский	1243	30	2,4	1212	24	1,9
Жанакорганский	536	45	8,3	627	70	11
Кызылорда	2586	279	10,7	1723	221	12,8
По области	8818	650	7,3	8083	559	6,9

Таблица 2

Санитарно-химические показатели централизованной питьевой воды по области за 2013-2014 гг.

Названия городов и районов	2013 год			2014 год		
	Все пробы	Из них несоответствующих	%	Все пробы	Из них несоответствующих	%
Аральский	506	14	2,7	574	33	5,7
Казалинский	455	120	26,3	479	116	24
Кармакшинский	193	24	12,4	249	12	4,8
Жалагашский	437	49	11,2	735	124	16,8
Сырдарьинский	304	46	15,1	322	23	7,1
Шиелийский	403	11	2,7	316	10	3,1
Жанакорганский	180	5	2,7	287	7	2,4
Кызылорда	934	234	25	824	193	23,4

Названия городов и районов По области	2013 год			2014 год		
	3412	510	14,9	3789	518	13,6

Таблица 3

Качественный показатель реки Сырдария  
по Кызылординской области (Жанакорган, Кызылорда, Казалинск), 2013-2014 гг.

Показатель	ПДК	Кызылорда		Жанакорган		Казалинск	
		2009	2010	2009	2010	2009	2010
рН	6,8-8,5	7,02	7,15	7,05	7,15	6,95	7,15
БПК <sub>5</sub> , мг о/л	<u>2,0</u>	<u>3,14</u>	<u>1,97</u>	<u>2,92</u>	<u>2,06</u>	<u>3,53</u>	<u>2,24</u>
Окисл. Перм, мг о/л	10,0	4,41	4,58	4,12	3,74	3,93	4,56
Жесткость, мг экв/дм <sup>3</sup>	<u>7,0</u>	<u>11,6</u>	<u>10,48</u>	<u>11,6</u>	<u>10,72</u>	<u>15,2</u>	<u>13,9</u>
Хлориды, мг /дм <sup>3</sup>	350,0	144,1	125,2	164,5	178,15	143,0	203,5
Кальций, мг /дм <sup>3</sup>	180,0	89,6	105,6	102,4	110,0	110,0	132,0
Магний, мг /дм <sup>3</sup>	40,0	82,4	62,64	75,8	63,5	114,1	88,72
Железо, мг /дм <sup>3</sup>	0,3	0,36	0,21	0,32	0,217	0,45	0,218
Нефтяные продукты, мг /дм <sup>3</sup>	<u>0,05</u>	<u>0,061</u>	<u>0,027</u>	<u>0,043</u>	<u>0,038</u>	<u>0,102</u>	<u>0,045</u>
Сухой остаток, мг /дм <sup>3</sup>	<u>1000</u>	<u>1319,7</u>	<u>1208,8</u>	<u>1293</u>	<u>1272,0</u>	<u>1640</u>	<u>1426,0</u>
Азот аммиака, мг /дм <sup>3</sup>	0,39	0,35	0,254	0,37	0,297	0,38	0,234
Азот нитритов, мг /дм <sup>3</sup>	0,02	0,021	0,02	0,018	0,012	0,023	0,022
Азот нитратов, мг /дм <sup>3</sup>	9,1	4,64	3,15	4,54	3,51	6,01	3,94
Взвеш в-ва	=	<u>102,4</u>	<u>151,1</u>	<u>101,6</u>	<u>166,5</u>	<u>94,8</u>	<u>133,5</u>
Медь, мг /дм <sup>3</sup>	0,001	0,003	0,002	0,001	0,002	0,004	0,001
Хром, мг /дм <sup>3</sup>	0,02	0,009	0,036	0,010	0,025	0,018	0,01
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	100	585,4	503,4	524,0	405,6	614,3	412,8
Раствор кислород		-	9,36	-	8,56	-	10,24

#### Список литературы:

1. Кызылординское областное управление экологии и биоресурсов - «Экологический доклад о состоянии и охране окружающей среды в 2010 году». Кызылорда 2010 год.
2. Қошқаров С.И. Сырдарияның төменгі ағысындағы ландшафтарды мелиорациялау. Алматы, «Ғылым» баспасы, 1997 жыл.
3. «Қазақстандық Шығыс Арал өңірінде табиғи ортаның антропогендік бұзылуы және оның әлеуметтік-экономикалық зардаптары» Қорқыт Ата атындағы мемлекеттік университетінің проблемалық экология лабораториясының 2013-2014 жылдардағы ғылыми есебі.
4. Кызылорда облыстық ауылшаруашылығы басқармасының өндірістік есебі, 2013-2014 жж.
5. Арал-Сырдария экология департаментінің жылдық есебі. Кызылорда 2014 жыл.

## **ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ НЕКОТОРЫХ МАЛЫХ РЕК РТ**

*Сундукова Е.Н.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
e.sundukova@mail.ru

В РФ насчитывается 2,5 млн. малых рек и ручьев. На их берегах проживает значительная часть населения. Малые реки питают более крупные речные системы, определяют своеобразие водных биоценозов и особенности их гидрологических и гидрохимических режимов. В настоящее время состояние большинства малых рек катастрофическое: сток снизился почти наполовину, качество воды неудовлетворительное. Химический состав малых рек сильно меняется во времени и пространстве. Определяющими в этом факторами являются антропогенные. Большой вклад в загрязнение воды вносят очистные сооружения канализации (более 80% загрязненных сточных вод (СВ) перед сбросом в водоемы не проходят нормативную очистку) [1]. Особенно страдают от сброса таких недоочищенных сточных вод малые реки, не имеющие высокой разбавляющей и самоочищающей способности. Избыточное содержание в воде биогенных элементов вызывает ее цветение в летнее время, бурное развитие водорослей и высших растений. Последующее их отмирание и разложение приводит к вторичному загрязнению воды. В результате изменяется не только химический состав воды, но нарушается кислородный режим водоема и ухудшаются условия обитания водных организмов.

В большинстве малых городов и населенных пунктов РТ, да и России в целом, очистные сооружения (ОС) канализации построены еще в советское время. Недостаточное финансирование, отсутствие квалифицированных кадров, низкая зарплата персонала и ряд других факторов обуславливает низкую эффективность работы этих сооружений. Небольшие объемы СВ, высокий коэффициент неравномерности их поступления на ОС, сброс неочищенных производственных стоков также создают проблемы в четком соблюдении технологических режимов очистки.

Анализ работы ОС ряда малых городов РТ (г. Заинск, п.г.т. Кукмор и Камские Поляны) показал их плачевное внешнее состояние: они полуразрушены, изъедены коррозией, оборудование изношено. СВ на ОС очищается по типовой технологии, последовательно проходя механическую и биологическую очистку, с последующим обеззараживанием и выпуском в малые реки РТ (соответственно р. Бугульдинка, р. Ошторма, р. Шешма).

Город Заинск с населением 48 тыс. человек расположен на берегах искусственного водохранилища Заинской ГРЭС, образованного рекой Степной Зай. Водоем испытывает огромные антропогенные нагрузки, поскольку в него сбрасывают СВ ряд промышленных предприятий города: ОАО «Заинский сахар», ООО «КамАЗавтотехника», Заинская ГРЭС и др. В створе устья реки Зай повышено содержание фосфатов, азота аммонийного, нитратов, нитритов, АПАВ. Например, содержание нитритов составляет 2,75 ПДК, а содержание меди превышено в 2 раза. Всего в городе 10 крупных промышленных предприятий и только три из них имеют локальные ОС. Остальные сбрасывают СВ вместе с хозяйственно-бытовыми стоками в систему городской канализации. Первая очередь ОС была построена в 1963 г., вторая в 1976 г. с общей производительностью 15,7 тыс. м<sup>3</sup> /сут. Фактическая же нагрузка составляет 8,5 тыс. м<sup>3</sup> /сут. Выпуск очищенной воды осуществляется в 2 км от устья р. Бугульдинки, впадающей в водохранилище.

Материал был собран в течение последних трех лет с помощью студентов дипломников кафедры Химии и инженерной экологии в строительстве КГАСУ (Вагапова Р.,

Гараева Л., Кабышевой Т), проходивших производственную и преддипломную практики на данных предприятиях

Население п.г.т. Кукмор составляет 17 тыс. человек. Биологические ОС были построены в 1981 году. Сброс очищенных СВ производится рассеивающим выпуском в р. Ошторму - водоем рыбохозяйственного назначения (приток р. Вятки). В поселке развита легкая промышленность (меховая и швейная фабрики), пищевая промышленность (молокоперерабатывающий комбинат и райпищеккомбинат), два крупных промпредприятия ОАО «Кукморский завод металлопосуды» и ОАО «Кукморский валяльно-войлочный комбинат». Несмотря на то, что последние имеют локальные очистные сооружения, качество воды по содержанию в них тяжёлых металлов и нефтепродуктов не соответствует требованиям приёма СВ в систему централизованной канализации. Негативное воздействие на биологическую очистку оказывают также залповые сбросы, поступающие с молокоперерабатывающего завода, после которых требуется несколько суток для восстановления устойчивого режима работы ОС. Производительность сооружений составляет 2,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут (проектная - 7,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут), что также отрицательно влияет на эффективность очистки.

П.г.т. Камские Поляны расположен на левом берегу реки Камы, проживает в нем 15,7 тыс. человек. Канализационные ОС построены на расстоянии около 8 км от черты поселка и введены в эксплуатацию в 1988 году. Такое неудобное расположение ОС было обусловлено планами развития поселка и промышленных площадок в результате начала строительства Татарской АЭС. Сброс очищенных стоков предполагался в замкнутый водоем – пруд-охладитель АЭС, не являющийся рыбохозяйственным водоемом. Сейчас сброс очищенных стоков производится в недостроенный пруд-охладитель и далее в реку Шешму, которая впадает в Каму. ОС проектировались и строились в расчете на большую производительность 17 тыс. м<sup>3</sup> /сут. В связи с прекращением строительства АЭС фактический объем стоков составляет всего 2000 м<sup>3</sup> /сут. Транспортировка стоков осуществляется на большое расстояние (25 км) с подъемом на 60 м. Это ведет к большим эксплуатационным затратам, отражается в тарифах на водоотведение и отрицательно влияет на эффективность очистки, поскольку температура поступающей СВ в зимнее время опускается ниже 10°С.

Анализ качества СВ, поступающей на ОС, и очищенной, показал неэффективную очистку стоков. Некоторые показатели качества воды, приведенные в табл. 1, не соответствуют нормативным значениям, а именно наблюдается превышение их величин в *n* раз (см. табл.). Следует обратить внимание на аномально высокое превышение по содержанию цинка в очищенной СВ г. Заинска, что свидетельствует о сбросах в систему канализации неочищенных производственных стоков. Чрезвычайно высокое содержание азота аммонийного (превышение в 43 раза) нитритов (превышение в 18 раз) в очищенной воде ОС п.г.т. Камские Поляны говорит неудовлетворительном протекании процесса биологической очистки. Не помогает даже дополнительное пребывание воды перед сбросом в аэрационной емкости. Плюсом на данных ОС является то, что сброс очищенных вод осуществляется сначала в пруд-охладитель, в котором происходит естественная доочистка воды. Несмотря на это, сравнительный анализ данных результатов анализа качества проб воды (2013 г.) в р. Шешме, отобранных на 500 м выше и ниже выпуска очищенных СВ, свидетельствует о достаточно сильном их влиянии на степень загрязнения воды в реке. Особенно заметно увеличение значений таких показателей, как ХПК на 25%, БПК на 56%, нефтепродукты на 40% и азот аммонийный – 30%.

Подобная картина, наблюдается при анализе данных качества воды в р. Ошторме и р. Бугульдинке. Так в р. Ошторме в 2012 году в пробах, отобранных ниже по течению сброса очищенных СВ, значения большинства показателей увеличились в среднем на 10%, а в случае: нитратов в 3,4 раза, ионов аммония в 1,3 раза, БПК на 30%, хлоридов на 20%.

Таблица 1

Показатели качества очищенной СВ, значения которых превышают нормативы в *n* раз

№	Показатели	ОС г. Заинска	ОС п.г.т. Кукмор	ОС п.г.т. Камские Поляны
1	Взвешенные вещества	1,8	1,5	2
2	БПК	4,5	-	1,7
3	ХПК	1,4	-	2,7
4	Азот аммонийный	6	4	43
5	Нитриты	3	2	18
6	Фосфаты	2,5	1,5	2,6
7	Нефтепродукты	4	6	1,4
8	Железо	4	2	1,4
9	Цинк	11	-	-

В р. Бугульдинке по данным 2011 года положение было еще хуже: в ее воде в точке отбора проб ниже выпуска сточных вод содержание растворенного кислорода сразу падает в 2 раза и составляет 2,9 мг/л, содержание взвешенных веществ и фосфатов увеличивается более чем в 3 раза, в 18 раз увеличивается концентрация аммонийного азота, а концентрация нитритов повышается в 1,7 раза.

Связано это, в основном, с использованием устаревшего и изношенного оборудования, а также с нарушениями в технологическом процессе очистки воды. На всех трех ОС существуют проблемы с механической очисткой. Как правило, используются ручные решетки с большими расстояниями (16 – 30 мм) между стержнями. Такие решетки не позволяют эффективно улавливать отбросы: мелкие фракции переносятся в другие сооружения, нарушая их работу и технологический процесс дальнейшей очистки. В песке увеличивается содержание органических примесей, ухудшается санитарное состояние песковых площадок; часто засоряются трубы и каналы; грубые примеси задерживаются на металлических переливах в отстойниках, происходит их разложение, что ведет к увеличению значений БПК; при этом ухудшается работа насосного оборудования. Еще одним минусом ручных решеток является сложность и небезопасность их обслуживания: требуется постоянный контроль и ручная чистка по мере их засорения, отсутствуют перила перед решетками. В зимнее время обслуживание осложняется еще большим количеством снега и обледенением подходов к ним.

Сооружения биологической очистки также требуют если не замены, то основательной реконструкции, особенно системы подачи и распределения воздуха. Из-за неполной загрузки ОС в СВ не соблюдается оптимальное соотношение питательных веществ для активного ила (отношение БПК:N:P должно быть 100:1:5), а в зимнее время температура воды опускается ниже 10<sup>0</sup>С, поэтому нарушается протекание биологических процессов, что отражается на эффективности очистки.

Существуют проблемы и с обеззараживанием очищенной СВ. В г. Заинске воду обеззараживают хлором, в Камских Полянах в настоящий момент в виду объективных причин не обеззараживают ничем. В Кукморе для обеззараживания используют гипохлорит кальция. Однако на ОС не соблюдается технология обеззараживания: отсутствует дозирующее устройство, не ведется контроль за качеством раствора дезинфектанта, за дозой активного хлора и его концентрацией в контактном резервуаре. В итоге в очищенных стоках отсутствует остаточный хлор (должен быть не менее 1,5 мг/л), что не гарантирует безопасность воды в эпидемиологическом отношении. Применение хлора небезопасно, при хлорировании, особенно недоочищенных СВ, возможно образование хлорорганических соединений и других побочных продуктов, обладающих высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью.



Этих недостатков не имеет УФ-обеззараживание и несмотря на увеличение энергозатрат (на 20-30%) этот метод постепенно внедряется в практику систем водоотведения [2]. Снижению затрат способствует отсутствие затрат на закупку реагента, на само реагентное хозяйство и на дозирующее оборудование.

Накопленный авторами [2, 3] и другими разработчиками опыт в осуществлении реконструкции и ретехнологизации работы старых ОС, позволяет надеяться, что при соответствующем финансировании, он будет применен не только в отношении данных ОС, но и всех остальных, расположенных на берегах малых рек РТ и России. Повышение эффективности работы ОС непременно скажется и на качестве воды малых рек и, в конечном итоге, на экологическом состоянии Куйбышевского водохранилища.

#### **Список литературы:**

1. Бойкова И.Г., Волшаник В.В., Карпова Н.Б. и др. Эксплуатация, реконструкция и охрана водных объектов в городах: Уч.пос.для вузов – М.: изд.АСВ, 2008, 256 с.
2. Данилович Д.А. Энергосбережение и альтернативная энергетика на очистных сооружениях канализации // Водоснабжение и санитарная техника, 2011, № 1, С. 9-19
3. Мешенгиссер Ю.М., Щетинин А.И., Есин М.А., Реготун А.А. Опыт ретехнологизации действующих сооружений биологической очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника, 2012, №1, С.43 – 50.

### **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

*Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К.*

ФГБОУ ВПО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова  
г. Белгород, [tokach@bk.ru](mailto:tokach@bk.ru)

Большинство современных технологических процессов обработки металлов выполняются с применением смазочно-охлаждающих технологических средств. При применении таких средств главным поставщиком загрязнения являются отработанные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Они представляют собой особый вид сточных вод, очень опасных для окружающей среды, так как содержат большое количество устойчиво эмульгированных нефтепродуктов, механических примесей, свободных масел, деструктурированных органических составляющих [1].

В качестве объекта исследований была выбрана отработанная СОЖ «Эмульсол Т» марки А, которая представляет собой смесь триэтаноламиновой соли олеиновой кислоты марки «ОМ» и минерального масла.

Исследования по утилизации отработанных СОЖ проводили адсорбционным способом в магнитном поле с помощью комплексных сорбентов на основе оксидов железа. В качестве компонентов были использованы распадающийся электросталеплавильный шлак и железорудный концентрат. Исследование зависимости степени извлечения эмульгированных нефтепродуктов (ЭНП) из сточных вод содержащих СОЖ проводили путем введения адсорбента в сточную воду в различных соотношениях. Это соотношение находится как количество взятого адсорбента к количеству отработанной СОЖ. Результаты исследования показаны на рис. 1.



Рис. 1. Зависимость степени извлечения ЭНП от доли адсорбента в суспензии

Из представленных результатов на графике оптимальным соотношением адсорбента к СОЖ составляет 0,7. Уменьшение этого значения сильно снижает эффективность очистки из-за недостаточного количества адсорбента. При соотношении выше 0,7 при хорошей очистке от органики суспензия теряет текучесть и плохо поддается фильтрованию. **Исследование влияния магнитной обработки** проводили на электромагнитной установке лабораторного исполнения, в которой суспензия находилась в зоне действия магнитного поля (рис. 2).

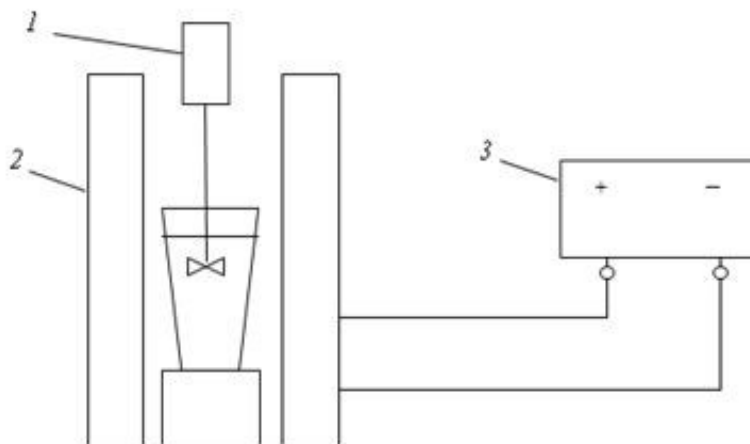


Рис. 2. Схема лабораторной установки

1 – мешалка; 2 – катушка статорного типа; 3 – лабораторный электрический преобразователь

Результаты исследований влияния магнитного поля на степень очистки представлены на рис. 3.

В условиях магнитной обработки при соотношении шлака 30% и магнетитового концентрата 70% по массе и с размером частиц 50...80 мкм степень очистки возрастает в 1,7 раза. При снижении содержания шлака эффективность извлечения ЭНП снижается, из-за недостаточного количества основного адсорбирующего компонента. При увеличении содержания шлака происходит повышение количества  $\text{OH}^-$  группы за счет увеличения концентрации оксидов кальция в воде, при этом отработанная СОЖ, имея отрицательный знак заряда, при сближении с отрицательной группой  $\text{OH}^-$  приводит к отталкиванию частиц, в результате чего адсорбционная способность снижается.



Рис. 3. Влияние магнитного поля на отработанную СОЖ  
1 – в условиях магнитной обработки; 2 – в условиях без магнитной обработки

Оптимальное время нахождения суспензии в магнитном поле составило 120 секунд при напряженности магнитного поля 180 А/м.

Адсорбционная способность поглотителей исследовалась с использованием красителя метиленового голубого. Из представленных результатов следует, что адсорбционная емкость каждого компонента в отдельности составляет 54 и 61 мг/г (рис. 4.), а в смеси адсорбционная емкость возрастает до 78 мг/г. Для объяснения данного явления были проведены измерения насыпной массы адсорбента, которые показали, что после смешивании компонентов насыпная масса смеси снижается на 10%. Это связано с возникновением когезионных сил, способствующих увеличению объема свободной упаковки и образованием межзерновых пространств, что способствует повышению адсорбционной емкости адсорбента.

После обработки в магнитном поле адсорбционная активность возрастает у железорудного концентрата и адсорбционного комплекса (81 и 104 мг/г), это объясняется тем, что в магнитном поле адсорбционные свойства усиливаются вследствие магнитного насыщения частиц железорудного концентрата.

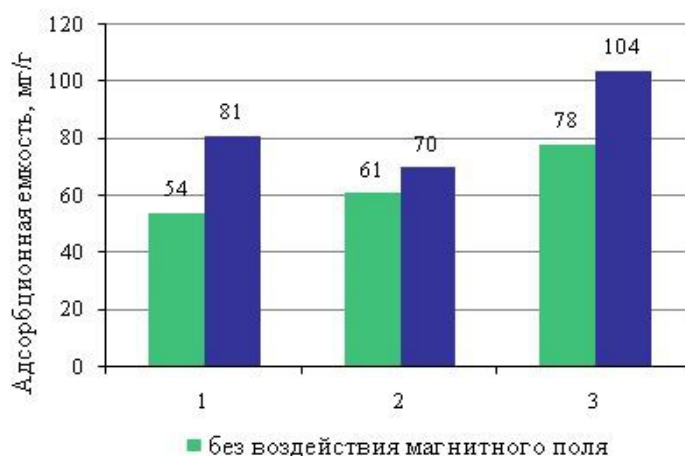


Рис. 4. Адсорбционная емкость по метиленовому голубому:  
1 –железорудный концентрат; 2 – электросталеплавильный шлак;  
3 – электросталеплавильный шлак+железорудный концентрат

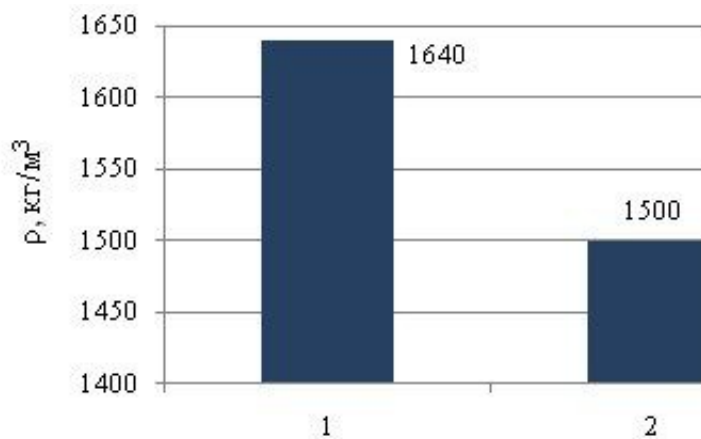


Рис. 5. Насыпная масса адсорбента

1 – расчетная насыпная масса компонентов адсорбента до смешивания;

2 – фактическая насыпная масса смеси адсорбента (электросталеплавильный шлак+железорудный концентрат)

Влияние водородного показателя отработанной СОЖ на эффективность очистки представлена на рисунке (рис. 6).

Из результатов следует, что эффективность очистки возрастает с понижением рН среды. При повышенной кислотности происходит деструктурирование эмульсионной системы, которая более резко проявляет различие магнитных свойств масляных частиц и воды, а также понижает вязкость системы, что, в свою очередь, создает более благоприятные условия для перемещения масляных частиц в межполюсном пространства магнитного поля.

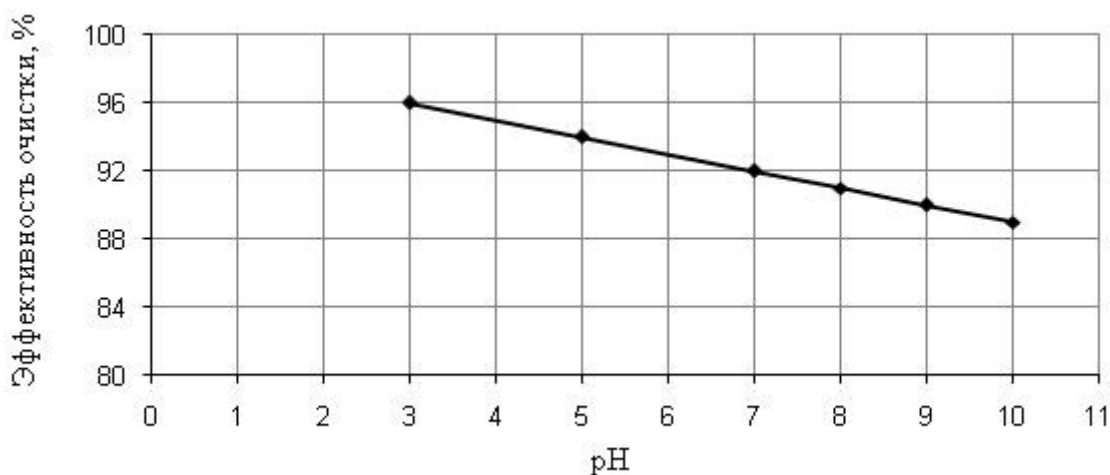


Рис. 6. Влияние водородного показателя на эффективность очистки

В результате проведенных исследований выявлено, что при обработке нефтесодержащей воды в магнитном поле при очистке сорбентами с магнитными свойствами происходит взаимодействие поля и полярных частиц, содержащихся в суспензии и сил, связанных с изменением потока магнитной индукции при вхождении жидкости в зону действия магнитного поля и при выходе из нее, что приводит к изменению ее структуры и свойств, влияющих на эффективность очистки [2].

*Статья подготовлена в рамках выполнения проектной части государственного задания по заданию № 14.2406.2014/К*

### Список литературы:

1. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: Изд. АСВ, 2004. 704 с.
2. Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К. Композиционные сорбенты на основе оксидов железа для утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей. Монография. Изд-во БГТУ. 2014. 96 с.

## ОЦЕНКА РАЗМЕРНО-ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК *DAPHNIA MAGNA* ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Тужикова О.Г., Никитин О.В.

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань, oleg.nikitin@kpfu.ru

Многообразные загрязняющие вещества, попадая в окружающую среду, могут претерпевать в ней различные изменения, усиливая при этом свое токсическое действие (Евгеньев, 1991). Это приводит к необходимости разработки комплексных, интегральных методов контроля качества ряда объектов окружающей природной среды, в том числе воды, почвы и воздуха, позволяющих оценить их качество и возможную опасность различных источников загрязнения (Брагинский, 2000).

Во второй половине XX века в связи с необходимостью оценки токсичности природных и сточных вод, а также некоторых химических веществ во многих странах мира стали использовать биотестирование на *Daphnia magna*. Впервые *D. magna* как индикатор токсичности воды была предложена в 1929 году. Позже также стали использовать *Ceriodaphnia affinis*, и этот вид наряду с *D. magna* и *D. pulex*, были введены в руководства по биотестированию во многих странах мира (Дятлова, 2001). В качестве тест-реакции преимущественно используют смертность рачков, а при установлении хронического токсического воздействия проводят наблюдения за изменением плодовитости и качеством потомства (ISO, 1996, 2000; Брагинский, 2000; Blaise, Féraud, 2005; US EPA, 2007). Перечень реакций можно существенно расширить, если использовать дополнительные сведения по тест-объекту, основанные на его функциональных показателях, в том числе и поведенческие реакции, в частности скорость плавания (Nikitin, 2014).

При исследовании действия токсикантов на функциональные показатели рачков дафний необходимо учитывать тот факт, что их чувствительность может варьировать в зависимости от возраста и размера рачков. Так, молодые дафнии вследствие более эффективной фильтрации аккумулируют на единицу веса больше тяжелых металлов по сравнению с более крупными и зрелыми особями (Шашкова, 2011). Это правило закреплено во многих методических руководствах по биотестированию, в частности в ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06 (2011) предписывают использовать ракообразных в возрасте 6-24 ч. Представляет интерес определения размерно-поведенческих характеристик дафний, для установления зависимостей между функциональными показателями активности тест-организмов и уровнем их чувствительности к загрязнителям.

В связи с вышесказанным, целью данной работы было установить зависимость между плавательной активностью *Daphnia magna* и ее размерными характеристиками.

В наших экспериментах использовалась лабораторная монокультура *D. magna*, выращиваемая в климатостате «В-4» (ПНД Ф..., 2011). Для анализа плавательной активности, в данной работе использовались данные по скорости плавания рачков.

Плавательная активность оценивалась при помощи программно-аппаратного комплекса для обнаружения и регистрации поведенческих реакций тест-объектов – «Анализатора токсичности «TrackTox», реализующего алгоритмы компьютерного зрения (Никитин, Латыпова, 2014). В частности таких алгоритмов как: получения видео,

применения фильтров для устранения «шумов», конвертации цветовой системы, определения граничных значений для пороговой обработки видео, получения бинарного видеопотока, его покадровой обработки с целью нахождения контуров и определения центров их масс, расчета координат объекта, нанесения трекинга объекта на исходное видео.

Единичные дафнии при помощи микропипетки быстро и аккуратно переносилась из маточной культуры в прозрачную пластиковую тестовую камеру (100 мм × 45 мм × 10 мм) с 30 мл культивационной воды, которая переносилась в анализатор токсичности, расположенный в термостатируемых условиях (20±2 °С). Дафнии выдерживались 10 мин. в камере для акклиматизации, после чего в течение последующих 10 мин. производилось измерение плавательной активности. Для снижения излишней чувствительности, обработка осуществлялась с частотой 5 кадров в секунду. В ходе всего эксперимента, данные визуализировались на экране компьютера. В конце эксперимента данные по плавательной активности дафнии (~3000 измерений) были сохранены в текстовый файл, для последующей обработки и статистического анализа. В табличном виде представлена следующая информация по каждой дафнии для каждого из измерений: 1) Время измерения параметров; 2) Координаты в пространстве тестовой камеры; 3) Ориентация в пространстве (горизонтальная или вертикальная); 4) Последнее пройденное расстояние; 5) Общее пройденное расстояние; 6) Средняя длина сегмента пути; 7) Затраченное время на последнее пройденное расстояние; 8) Скорость перемещения; 9) Размер объекта (в пикселях).

Измерение физических размеров дафний производили при помощи бинокулярного микроскопа «Биомед-5» с использованием окулярного микрометра. Фиксировались линейные размеры дафний при 28 кратном увеличении. Было опробовано 7 разновозрастных тест-организмов в 3-х кратной повторности.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась при помощи пакета программ STATISTICA 8.0 (StatSoft, Талса, США).

Проведенное исследование позволило получить базу данных поведенческих реакций *D. magna* в зависимости от ее размеров. Можно отметить, что распределение величин плавательной активности дафний отличается от нормального распределения для всех опробованных дафний, коэффициент асимметрии положителен, правый хвост распределения длиннее левого (рис. 1). Это предположение также подтверждает критерий Колмогорова-Смирнова (K-S d=0,125, P<0,01). Таким образом, лучше использовать непараметрические критерии и в частности медиану для описания поведенческих реакций, кроме того, она является более робастной оценкой в присутствии выбросов значений, чем среднее. Вследствие этого в работе использованы непараметрические критерии оценки, для которых не важен тип распределения данных.

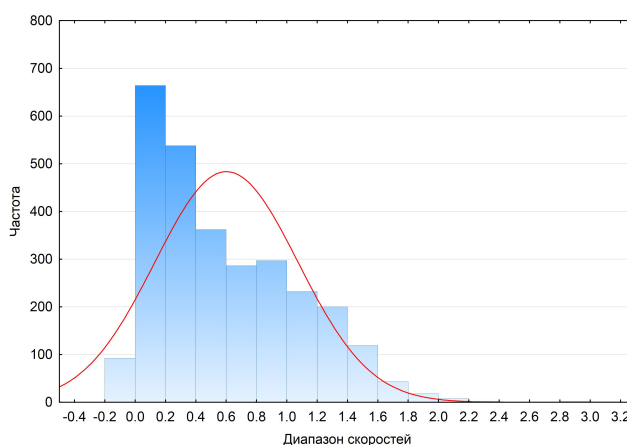


Рис. 1. Распределение частот скоростей (см/с) плавания дафний

На рис. 2 представлена полученная зависимость между реальными физическими размерами дафний и их медианной скоростью плавания. Проведенные исследования показали, что при увеличении размеров скорость плавания дафний увеличивается, данная зависимость выражается уравнением регрессии ( $R=0,76$ ;  $R^2=0,58$ ;  $P<0,001$ ; стандартная ошибка оценивания 0,095):

$$Y = 0,0526 + 0,1431 \cdot X$$

где  $Y$  – медианная скорость (см/с),  $X$  – линейные размеры тест-объекта (мм).

Была установлена зависимость между размерами тест-объекта, полученными при обработке видеосигнала анализатором токсичности «TrackTox», и его реальными линейными размерами (рис. 3), которая выражается уравнением регрессии ( $R=0,93$ ;  $R^2=0,87$ ;  $P<0,001$ , стандартная ошибка оценивания 0,094):

$$Y = -34,7806 + 45,3383 \cdot X,$$

где  $Y$  – площадь тест-объекта на изображении (пикс.),  $X$  – линейные размеры тест-объекта (мм).

Можно отметить, что для единичной дафнии размер в пикселях изменялся в каждой из 3-х повторностей, несмотря на то, что дафния была одного и того же размера. Это можно объяснить тем, что дафния во время регистрации ее размеров с помощью компьютерного зрения меняет свое положение и ориентацию в пространстве, вследствие чего может измениться и ее размер в пикселях на изображении.

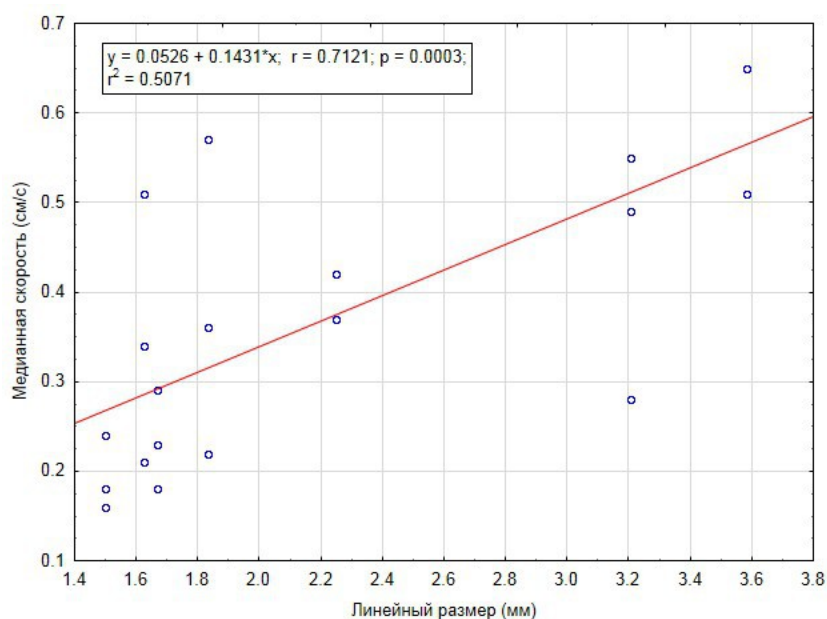


Рис. 2. Зависимость медианой скорости плавания дафний от их реальных размеров

Таким образом, проведенное исследование показало возможность использования компьютерного зрения для регистрации поведенческих реакций дафний и измерения размерных характеристик тест-объектов без использования натуральных замеров. Полученная информация будет использована для стандартизации процедуры биотестирования вод при помощи «Анализатора токсичности «TrackTox».

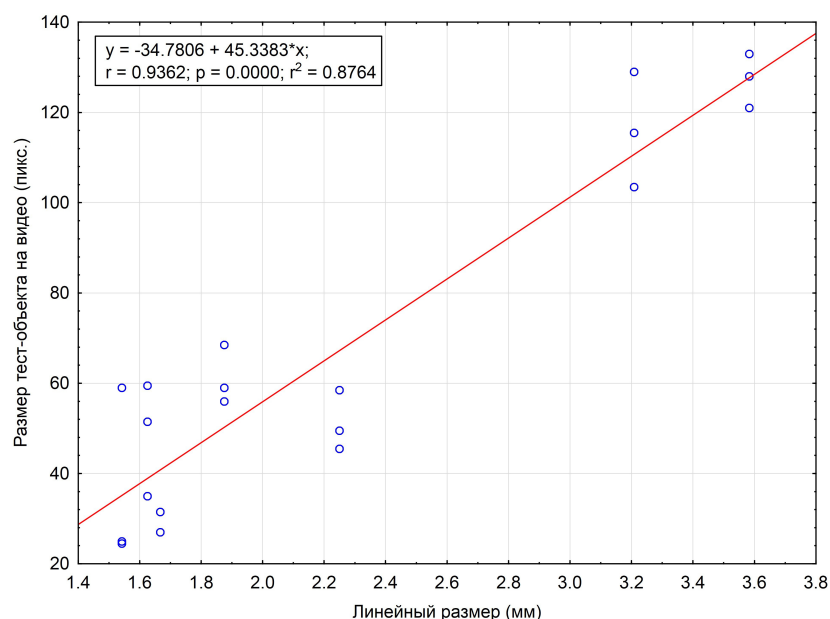


Рис. 3. Зависимость площади тест объекта от его линейных размеров

### Список литературы:

1. Брагинский Л.П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia magna* и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор). Гидробиологический журнал. – 2000. – Т. 36 (5). – С. 50–70.
2. Дятлова Е.С. Методы гидробиологических исследований. Сравнительная чувствительность ветвистоусых ракообразных к бихромату калия // Экология моря. – 2001. – Вып. 58. – С. 79–83.
3. Евгеньев М.И. Тест-методы и экология // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 11. – С. 29–34.
4. Никитин О.В., Латыпова В.З. Определение токсичности водной среды по поведенческой активности *Daphnia magna* при помощи системы компьютерного зрения «TaskTox» // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: материалы V Всероссийской конференции по водной экотоксикологии. Том 2. – Ярославль: Филигрань, 2014. – С. 100–105.
5. ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06. Т 16.1:2.3:3.9-06. Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности дафний (*Daphnia magna* Straus), 2011.
6. Шашкова Т.Л. Выживаемость и трофическая активность *Daphnia magna* Straus в оперативном экологическом контроле водных сред: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 – экология (биология). – Красноярск, 2011. – 18 с.
7. Blaise C., Féraud J.-F. Small-scale freshwater toxicity investigations. Vol. 1. Toxicity test methods. – Dordrecht: Springer, 2005. – P. 1–68.
8. ISO. Water quality determination of long term toxicity of substances to *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) – chronic toxicity test. ISO 10706:2000 (E), Geneva, International organization for standardization, 2000.
9. ISO. Water quality determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) – acute toxicity test. ISO 6341:1996 (E), Geneva, International organization for standardization, 1996.
10. Nikitin O. Aqueous medium toxicity assessment by *Daphnia magna* swimming activity change // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2014. – Vol. 5(5). – P. 1538–1543.



11. US EPA. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. EPA-821-R-02-012, Washington, DC, U.S. Environmental Protection Agency, 2007.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Унковская Е.Н.<sup>1</sup>, Тарасов О.Ю.<sup>2</sup>

1 - Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник»,  
пос. Садовый, РТ, *L-unka@mail.ru*

2 - Институт проблем экологии и природопользования АН РТ, г. Казань

На территории Раифского участка Волжско-Камского заповедника сложился своеобразный комплекс из 12 разнотипных озер, связанных в единую гидрологическую систему малыми р.р. Сумка и Сер-Булак. Самые крупные карстовые проточные озера расположены в долине р. Сумка (оз. Белое, Раифское Ильинское); в долине р. Сер-Булак находятся небольшие заболачивающиеся проточные озера (оз. Линево, Карасиха). К долинам рек приурочены бессточные озера (оз. Круглое) и заболачивающиеся озера (оз. Илантово, Гнилое, Долгое).

Исследования данных озер проводятся в ходе многолетних мониторинговых наблюдений на системе постоянных станций. В настоящей работе анализируются результаты гидрохимических исследований водоемов за летний период 2012 г. в сравнении с результатами предыдущего года. Анализ химических показателей воды на определение 19-20 ингредиентов выполнялся по аттестованным методикам, используемых в экоаналитическом контроле поверхностных вод суши, пробы отбирали в поверхностных и придонных слоях озер. Качество воды рассчитывали по физико-химическим показателям с использованием эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод суши (ЭСК) и индекса загрязнения воды (ИЗВ<sub>6</sub>).

**Оз. Раифское.** В начале лета (19.06.12) прозрачность воды озера была высокой и составила 2,0 м; цвет – зеленоватый. Содержание растворенного кислорода было характерно для эвтрофных водоемов: с нормальным насыщением у поверхности – 7,5 мг/дм<sup>3</sup> (87,2%) и минимальным у дна – 2,10 мг/дм<sup>3</sup> (24,4%). Содержание сероводорода было в пределах допустимых норм ПДК для рыбохозяйственных водоемов (ПДК<sub>р/х</sub>) – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>. Минерализация воды составляла в среднем 169,0 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость соответствовала категории «мягкая» вода. рН воды по всей толще воды составлял 8,5 (ПДК<sub>р/х</sub> – 6,5-8,5) и соответствовал оценке «грязных вод». Концентрации биогенных веществ незначительно превышали ПДК<sub>р/х</sub> в придонных слоях: содержание ионов аммония составляло 1,30 мг/дм<sup>3</sup> (1,3 ПДК), нитритов – 0,107 мг/дм<sup>3</sup> (1,3 ПДК), фосфатов – 0,23 мг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК), общего железа – 0,43 мг/дм<sup>3</sup> (4,3 ПДК), что в 2-7 раза ниже показателей июня 2011 г. Величина БПК<sub>5</sub> составляла по горизонтам (поверхность-дно) 0,5-1,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, ХПК – 22,3-24,4 мгО/дм<sup>3</sup>, что значительно ниже ПДК<sub>р/х</sub> и соответствовало оценке «очень и вполне чистых» и «достаточно чистых вод». Содержание тяжелых металлов превышало допустимые нормы, но в меньшей кратности, чем в 2011 г. – превышение ПДК<sub>р/х</sub> по марганцу составило значительную разницу (2,3 ПДК у поверхности и 13,7 ПДК – у дна (в 2011 г. – в 228 раз), меди – в 4,6-4,9 раза. Ранговый показатель составлял у поверхности 2,8 («вполне чистые воды»), у дна – 5,0 («слабо загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу («умеренно-загрязненные воды») у поверхности и «очень грязные воды» – у дна за счет высокого содержания токсичных тяжелых металлов.

**Оз. Белое.** В летний период прозрачность воды озера составила 0,55 м; цвет был коричневатого-желтый. Содержание растворенного кислорода, в отличие от перенасыщения в 2011 г., было невелико: у поверхности – 5,30 мг/дм<sup>3</sup> (61,6%) и нормальному насыщению у дна – 2,70 мг/дм<sup>3</sup> (31,4%). Содержание сероводорода было ниже аналитического нуля у поверхности (0,002 мг/дм<sup>3</sup>) и 0,037 мг/дм<sup>3</sup> (7,4 ПДК). Минерализация воды составляла в среднем 315,7 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость соответствовала категории «умеренно жесткая вода». pH соответствовал слабощелочной среде: 7,8-7,5 («вполне чистая» вода). Превышение ПДК<sub>р/х</sub> были отмечены по всей толще воды для общего железа – 2,1-3,8 ПДК, у дна отмечалось превышение по иону аммония – до 1,7 ПДК. Величина БПК<sub>5</sub> составляла 2,5 ПДК у поверхности и 1,4 ПДК на глубине 3,5 м. Величина ХПК составляла ХПК – 22,3-25,4 мгО/дм<sup>3</sup>. Содержание тяжелых металлов превышало ПДК<sub>р/х</sub> по марганцу (1,05 ПДК у поверхности и 245 ПДК – у дна), меди – (4,0-3,6 раза соответственно), что значительно выше значений превышения ПДК в 2011 г.. Ранговый показатель составлял 3,4 у поверхности («вполне чистые воды») и 3,9 на глубине («достаточно чистые воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «умеренно-загрязненных вод» у поверхности и «чрезвычайно грязных вод» – у дна за счет значительного содержания высокотоксичных тяжелых металлов.

**Оз. Ильинское.** В летний период прозрачность воды составляла всего 0,17 м; цвет – зеленоватый. Кислородный режим характеризовался значительным перенасыщением у поверхности – 13,8 мг/дм<sup>3</sup> (162,6%) и дефицитом у дна – 5,5 мг/дм<sup>3</sup> (22,4%). Содержание сероводорода было ниже аналитического нуля. Минерализация воды составила 130,6 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость соответствовала категории «очень мягкая вода». pH соответствовал щелочной среде: у поверхности 10,4 («весьма грязная»), что связано с «цветением воды», и 7,3 – у дна («вполне чистая»). Превышение ПДК<sub>р/х</sub> по биогенным элементам отмечалось в основном в придонном слое: концентрация иона аммония составляла 1,44 мг/дм<sup>3</sup> (2,9 ПДК), фосфатов – 0,46 мг/дм<sup>3</sup> (2,3 ПДК); по общему железу – по всей толще воды – 0,13-0,67 мг/дм<sup>3</sup> (1,3-6,7 ПДК). Величина БПК<sub>5</sub> составляла 3,6 ПДК<sub>р/х</sub> у поверхности и 1,5 ПДК<sub>р/х</sub> – у дна, величина ХПК составила по горизонтам соответственно 50 (1,6 ПДК) и 24,8 мгО/дм<sup>3</sup>. Содержание тяжелых металлов превышало ПДК<sub>р/х</sub> по меди (2,1 ПДК у поверхности и 2,0 ПДК – у дна), по марганцу (25,7 ПДК у дна). Ранговый показатель составлял 5,4 у поверхности и 4,8 у дна («слабо загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «умеренно-загрязненных вод» у поверхности и «чрезвычайно грязных вод» – у дна за счет значительного содержания высокотоксичных тяжелых металлов.

**Оз. Линево.** В летний период прозрачность воды озера составила 0,57 м, цвет – коричневатый. Газовый режим был характерен для эвтрофных водоемов: содержание кислорода соответствовало нормальному насыщению у поверхности – 7,8 мг/дм<sup>3</sup> (90,9%) и дефициту О<sub>2</sub> у дна – менее 1 мг/дм<sup>3</sup> (11,6%), содержание сероводорода было ниже аналитического нуля у поверхности и 0,108 мг/ дм<sup>3</sup> (21,6 ПДК) – у дна. Минерализация воды составляла в среднем 89,9 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость соответствовала категории «очень мягкая вода». pH воды был слабокислый (6,7) по всей толще («очень чистая вода»). Содержание биогенных веществ превышали ПДК<sub>р/х</sub> по всей толще воды: содержание ионов аммония составляло 0,55-3,36 мг/дм<sup>3</sup> (1,1-6,72 ПДК), фосфатов – 0,62-10,5 мг/дм<sup>3</sup> (3,1-52,5 (!) ПДК) (выше значений 2011 г.), общего железа – 1,17-12,5 мг/дм<sup>3</sup> (11,7-125 ПДК). Величина БПК<sub>5</sub> составляла по горизонтам соответственно 1,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и 2,7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (1,3 ПДК), величина ХПК составила 57 (1,9 ПДК) у поверхности и 66 мгО/дм<sup>3</sup> (2,2 ПДК) – у дна. Значительное превышение предельных концентраций отмечалось и по содержанию тяжелых металлов: по меди (4,0 ПДК у поверхности и 4,4 ПДК – у дна), по марганцу (9,3 ПДК у поверхности и 63,0 ПДК – у дна). Ранговый показатель равнялся 4,6 у поверхности («слабо загрязненные воды») и 5,5 у дна («умеренно загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «грязные воды» у поверхности и «чрезвычайно грязные воды» – у дна.

**Оз. Карасиха.** В летний период прозрачность воды составляла 0,65 м; цвет – коричневатый. Содержание растворенного кислорода соответствовало минимальному насыщению: у поверхности – 2,8 мг/дм<sup>3</sup> (33,8%) и дефициту у дна – менее 1 мг/дм<sup>3</sup> (12%). Содержание сероводорода было ниже аналитического нуля. Минерализация воды составляла в среднем 86,6 мг/дм<sup>3</sup>. рН соответствовал слабнокислой (6,7-6,9) среде («очень чистая вода»), общая жесткость соответствовала категории «очень мягкая вода». Содержание биогенных веществ превышали ПДК<sub>р/х</sub> по всей толще воды: содержание ионов аммония составляло 0,65-1,29 мг/дм<sup>3</sup> (1,3-2,6 ПДК), фосфатов – 0,38-0,93 мг/дм<sup>3</sup> (1,9-4,7 ПДК), общего железа – 0,55-5,1 мг/дм<sup>3</sup> (5,5-50,9 ПДК) (ниже значений 2011 г. в 2 раза). Величина БПК<sub>5</sub> составляла соответственно по горизонтам (поверхность-дно) 0,8-1,6 мгО/дм<sup>3</sup>, ХПК – 63-58 мгО/дм<sup>3</sup>. Содержание тяжелых металлов превышало ПДК<sub>р/х</sub> по меди (3,4 ПДК у поверхности и у дна), по марганцу (43,1 ПДК – у дна). Ранговый показатель у поверхности составлял 4,0 («достаточно чистые воды»), у дна – 4,7 («слабо загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «загрязненные воды» у поверхности и – у дна «чрезвычайно грязные воды».

**Оз. Илантово.** В летний период прозрачность составляла 0,40 м; цвет воды был коричневатый. Содержание растворенного кислорода соответствовало нормальному насыщению: у поверхности – 8,0 мг/дм<sup>3</sup> (93,36%) и минимальному у дна – 1,8 мг/дм<sup>3</sup> (20,9%). Содержание сероводорода было ниже аналитического нуля у поверхности и 0,015 мг/дм<sup>3</sup> (3,0 ПДК) – у дна. Минерализация воды составляла в среднем 62,8 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость воды соответствовала категории «очень мягкая вода». рН воды изменялся от 7,1 у поверхности до 6,3 у дна («очень чистая вода»). Содержание биогенных веществ превышали ПДК<sub>р/х</sub> по всей толще воды: ионов аммония составляло 0,84-0,95 мг/дм<sup>3</sup> (1,7-1,9 ПДК), общего железа – 1,42-1,74 мг/дм<sup>3</sup> (14,2-17,4 ПДК) (незначительно выше значений 2011 г.). Величина БПК<sub>5</sub> составила 2,6-4,3 мгО/дм<sup>3</sup> (1,3-2,2 ПДК), ХПК – 55-63 мгО/дм<sup>3</sup> (2,0-2,4 ПДК). Содержание тяжелых металлов превышало ПДК<sub>р/х</sub> по меди (4,7 ПДК у поверхности и 5,3 ПДК – у дна), по марганцу (1,6 ПДК у поверхности и 3,0 ПДК – у дна). Ранговый показатель равнялся 3,8 у поверхности («достаточно чистые воды»). и 4,9 – у дна («слабо загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал у поверхности «грязная» и «очень грязная».

**Оз. Гнилое.** В летний период прозрачность воды составляла 0,32 м, цвет – коричневатый. Кислородный режим соответствовал эвтрофным водоемам и составлял 13,4 мг/дм<sup>3</sup> (171,4% насыщения) у поверхности и 2,7 мг/дм<sup>3</sup> (34,5%) – у дна. При этом отмечалось значительное количество сероводорода и сульфидов у дна – 0,245 мг/дм<sup>3</sup> – 49 ПДК. Минерализация воды составляла в среднем 109,1 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость соответствовала категории «очень мягкая вода». рН воды соответствовал кислой среде (6,3 у поверхности и 6,0 – у дна), что соответствует оценке «чистых вод». Содержание биогенных веществ превышали ПДК<sub>р/х</sub> по всей толще воды: ионов аммония составляло 1,3-4,8 мг/дм<sup>3</sup> (2,5-9,6 ПДК), общего железа – 0,39-2,4 мг/дм<sup>3</sup> (3,9-24,0 ПДК), фосфатов – 0,05-1,83 (9,2 ПДК у дна), что выше значений 2011 г. в 2-4 раза. Величина БПК<sub>5</sub> составляла 8,5 мгО/дм<sup>3</sup> у поверхности и 4,0 мгО/дм<sup>3</sup> у дна (4,3-2,0 ПДК), ХПК составляло 61-82 мгО/дм<sup>3</sup> (1,2,0-2,7 ПДК). Содержание тяжелых металлов превышало ПДК<sub>р/х</sub> по марганцу (5,8 ПДК у поверхности и 24,7 ПДК – у дна). Ранговый показатель составлял 4,9 у поверхности и 5,3 («слабо загрязненные воды») – у дна. ИЗВ<sub>6</sub> составлял у поверхности «умеренно-загрязненные воды») и – у дна («чрезвычайно загрязненные воды»).

**Оз. Долгое.** В летний период прозрачностью воды составляла 0,75 м, цвет воды – коричневатый. Содержание растворенного кислорода характеризовалось нормальным насыщением – 8,3 мг/дм<sup>3</sup> (102,7% насыщения) у поверхности и дефицитом у дна. У дна содержание сероводорода и сульфидов составляло 0,077 мг/дм<sup>3</sup> – 15,4 ПДК. Минерализация воды составляла в среднем 70,6 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость соответствовала категории «очень мягкая вода». рН соответствовал кислой среде у поверхности – 6,1 и 5,7 – у дна («умеренно загрязненная»). В поверхностных слоях значительного превышения ПДК<sub>р/х</sub> по биогенным и

органическим веществам не было отмечено, кроме превышения по общему железу (1,8 ПДК). У дна зафиксировано превышение ПДК<sub>р/х</sub> по иону аммония в 1,2 раза, фосфатам – в 9,3 раза, общему железу – в 28,1 раза. Величина БПК<sub>5</sub> составляла 4,2 мгО/дм<sup>3</sup> у поверхности и 2,8 мгО/дм<sup>3</sup> у дна (2,1-1,4 ПДК), ХПК составляло 37-47 мгО/дм<sup>3</sup> (1,2-1,6 ПДК). Содержание тяжелых металлов превышало ПДК<sub>р/х</sub> по меди (2,6 ПДК у поверхности и 2,6 ПДК – у дна), по марганцу (1,1 ПДК у поверхности и 9,7 ПДК – у дна). Ранговый показатель равнялся 3,4 («вполне чистые воды») у поверхности и 4,8 у дна («слабо загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «умеренно-загрязненная вода» у поверхности и «чрезвычайно загрязненные воды» – у дна за счет высокого содержания тяжелых металлов.

В мае 2012 г. был обнаружен новый провал на территории Долгого болота – овальная воронка (длиной 18 м и шириной 14 м) с максимальной глубиной 3,2 м. В летний период прозрачность воды в водоеме составляла 0,35 м, цвет воды – коричневый. Содержание растворенного кислорода характеризовалось дефицитом как у поверхности (менее 1,0 мг/дм<sup>3</sup> (12,4% насыщения), так и у дна (1,5 мг/дм<sup>3</sup> (18,6% насыщения). Содержание сероводорода и сульфидов у поверхности было ниже аналитического нуля, у дна составляло максимальное значение среди всех водоемов – 1,41 мг/дм<sup>3</sup> – 282 ПДК. Минерализация воды составляла в среднем 52,7 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость соответствовала категории «очень мягкая вода». рН соответствовал очень кислой среде, в отличие от всех водоемов, 4,4 у поверхности и дна. В поверхностных слоях значительного превышения ПДК<sub>р/х</sub> по биогенным и органическим веществам не было отмечено, у дна зафиксировано превышение ПДК<sub>р/х</sub> по иону аммония в 2,4 раза, общему железу – в 10 раз. Величина БПК<sub>5</sub> составляла 5,6 мгО/дм<sup>3</sup> у поверхности и 8,8 мгО/дм<sup>3</sup> у дна (2,8-4,4 ПДК), ХПК составляло 100-119 мгО/дм<sup>3</sup> (3,3-3,9 ПДК). Содержание тяжелых металлов превышало ПДК<sub>р/х</sub> по меди (2,5 ПДК у поверхности и 3,5 ПДК – у дна), по марганцу (5,6 ПДК у поверхности и 8,9 ПДК – у дна), по цинку (1,4 ПДК – у дна). Ранговый показатель равнялся 4,8 у поверхности и 5,4 у дна («слабо загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «чрезвычайно загрязненных вод».

**Оз. Круглое.** Прозрачность воды составляла 0,45 м, цвет воды – зеленовато-коричневый. Содержание растворенного кислорода у поверхности характеризовалось перенасыщением 12,2 мг/дм<sup>3</sup> (142,2%) и минимальным насыщением – 2,1 мг/дм<sup>3</sup> (24,5%) – у дна. Содержание сероводорода по всей толще воды было ниже аналитического нуля. Минерализация воды составляла в среднем 51,2 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость соответствовала категории «очень мягкая вода». рН соответствовал слабощелочной среде – 7,3 у поверхности и слабокислой 6,9 – у дна («вполне и очень чистая вода»). Превышения ПДК<sub>р/х</sub> были отмечены только по общему железу – в 7,5-5,6 раза, что выше значений 2011 г. Величина БПК<sub>5</sub> составляла 7,7 мгО/дм<sup>3</sup> (3,9 ПДК), величина ХПК – 46-56 мгО/дм<sup>3</sup> (1,5-1,9 ПДК). Содержание тяжелых металлов превышало ПДК по меди – (5,3 ПДК у поверхности и 5,4 ПДК – у дна), по марганцу – (4,6 ПДК у поверхности и 7,6 ПДК – у дна). Ранговый показатель равнялся 4,1 у поверхности и 4,4 у дна («достаточно чистые воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «умеренно-загрязненных вод» у поверхности и «очень загрязненных вод» – у дна.

Экологическое состояние разнотипных озер Раифского участка Волжско-Камского заповедника в 2012 г. соответствовало по ЭСК разрядам от «вполне и достаточно чистых вод» до «слабозагрязненных вод» с более высокой оценкой в придонных слоях. Класс качества воды, рассчитанный по ИЗВ<sub>6</sub>, изменялся от «умеренно загрязненных вод» до «чрезвычайно грязных вод» только за счет высокого содержания марганца и меди. Значительная разница в оценке качества воды связана с методическими подходами классификаций, используемых различные показатели (согласно ЭСК используется содержание кислорода и биогенные компоненты, по ИЗВ<sub>6</sub> – О<sub>2</sub>, БПК<sub>5</sub> и наибольшие превышающие ПДК показатели). Следует отметить, что в 2012 г. превышения ПДК<sub>р/х</sub> по ряду биогенных и органических компонентов были в 2-7 раз ниже значений 2011 г. Высокая концентрация марганца в придонных слоях исследуемых озер требует дополнительного изучения.

# ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В АКВАТОРИИ САРАЛИНСКОГО УЧАСТКА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Унковская Е.Н.<sup>1</sup>, Тарасов О. Ю.<sup>2</sup>

1 - Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник»,  
пос. Садовый, [vkz@mail.ru](mailto:vkz@mail.ru)

2 - Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Саралинский участок Волжско-Камского заповедника расположен на берегу Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища, в месте слияния рек Волга, Кама и Меша. Площадь заповедной акватории, при нормальном подпорном уровне в 53 м (абс.), составляет 1353 га и занимает русловые и пойменные участки названных рек.

Мониторинг физико-химического состояния акватории Куйбышевского водохранилища в пределах Саралинского участка осуществляется заповедником с 1997 г. Отбор проб производится в летний период на контрольных станциях в районе р. Волга (в районе Нижнего кордона, глубина 6 м), р. Кама (Атабаевский плес, глубина 20 м) и Костина протока (глубина 2,5 м). Определяется состав главных и биогенных компонентов, газовый состав, рН, взвешенные вещества, БПК<sub>5</sub>, ХПК, АПАВ, содержание тяжелых металлов. Анализ в современный период выполняется в Лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды ИПЭН АН РТ по гостированным методикам. Полученные результаты за период 1997-2004 гг. опубликованы (Унковская, 2005). В настоящей работе анализируются результаты, полученные в аномально жаркий 2010 год и последующие 2011-2014 гг. Оценка качества воды проводилась по комплексу физико-химических показателей, разряд и класс качества воды рассчитывался в соответствии с эколого-санитарной классификацией поверхностных вод (Оксиюк, 1983).

Вода на исследуемом участке за период исследований относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы второго типа со средней минерализацией (по классификации О.А. Алекина, 1970). Сумма главных ионов изменялась по станциям и годам от 142,6 до 427,2 мг/дм<sup>3</sup>. Средние значения величины общей минерализации представлены на рис. 1.

Формула Курлова, составленная по усредненным данным ионного состава, отражает процентное соотношение главных ионов:

$$M_{0,3} \frac{HCO_3 52SO_4 33Cl 15}{Ca 62Mg 21NaK 17}$$

Для сравнения приводится подробное описание химического состава воды в августе 2010 г, когда уровень воды понизился более чем на 0,7 м. В акватории Куйбышевского водохранилища Саралинского участка отбор гидрохимических проб проводился на указанных станциях, пробы отбирались с поверхности. В момент отбора проб температура воздуха была +32 °С, температура воды составляла 25 °С, отмечалось явление «цветения воды», особенно в мелководных протоках. Характеристика химического состава приводится по станциям.

«Р. Волга» характеризовалась прозрачностью воды 0,55 м; цвет воды был зеленоватый. Содержание растворенного кислорода у поверхности составляло 7,1 мг/дм<sup>3</sup> (88,2% насыщения). Минерализация составляла 270,6 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость соответствовала категории «мягкая вода» (2,91 ммоль/дм<sup>3</sup>). рН соответствовал слабощелочной среде (8,3). Для органических и биогенных элементов превышения ПДК наблюдались по фосфатам (1,9 ПДК), фенолам (3,0 ПДК), общему железу (2,5 ПДК). Величина БПК<sub>5</sub> составляла 1,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, величина ХПК – 34,7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – находились в пределах нормы. По содержанию тяжелых

металлов отмечалось превышение по меди (4,2 ПДК), марганцу (21,6 ПДК). Ранговый показатель равнялся 4,3 (разряд качества «достаточно чистые воды»).

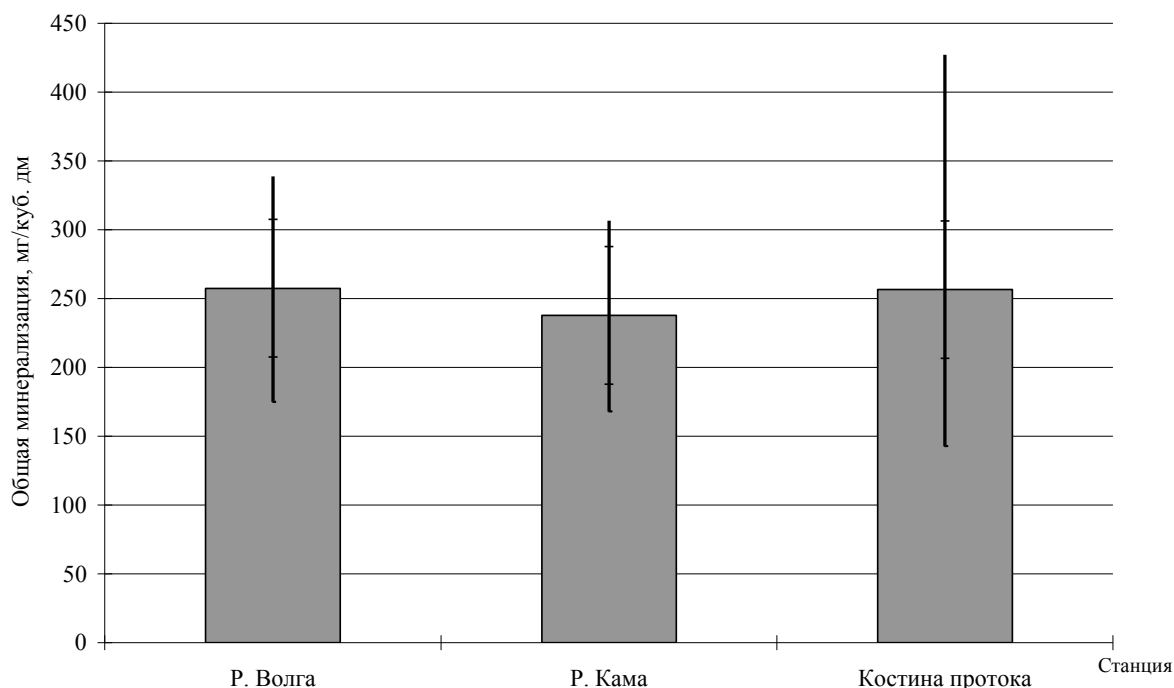


Рис. 1. Изменчивость величины общей минерализации по станциям (указаны средние величины и размах значений за 2010-2014 гг.)

**«Р. Кама».** Вода характеризовалась прозрачностью 0,85 м и зеленоватым цветом. Содержание растворенного кислорода также характеризовалось низким для летнего периода насыщением – 5,6 мг/дм<sup>3</sup> (69% насыщения). Минерализация составляла 239,2 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость соответствовала категории «мягкой воды» (2,84 ммоль/дм<sup>3</sup>). *pH* соответствовал слабощелочной среде (8,2). Превышение ПДК зафиксировано по фосфатам (1,8 ПДК) и общему железу (2,1 ПДК). Величина БПК<sub>5</sub> составляла 1,35 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, величина ХПК – 32,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – находились в пределах нормы. По содержанию тяжелых металлов отмечалось превышение по меди (3,8 ПДК), марганцу (21,6 ПДК). Ранговый показатель равнялся 4,1 (разряд качества «достаточно чистые воды»).

**«Костина протока».** Вода характеризовалась низкой прозрачностью воды – 0,10 м – из-за развития водорослей, цвет воды был зеленоватый. Содержание растворенного кислорода – 11,9 мг/дм<sup>3</sup> (144%). Минерализация составляла 231,3 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость соответствовала категории «мягкая вода» (2,46 ммоль/дм<sup>3</sup>). *pH* воды соответствовал щелочной среде (10,0) и превышал предельные нормы по данному показателю (8,5), что характеризовалось как «предельно грязная» вода. Это превышение обусловлено явлением «цветения воды». Превышения ПДК по биогенным и органическим показателям отмечено по фосфатам (4,3 ПДК) и общему железу (4,0 ПДК), фенолам (2,0 ПДК). По содержанию тяжелых металлов отмечалось превышение по меди (5,1 ПДК), марганцу (11,5 ПДК). Ранговый показатель составил 6,5 (разряд качества «умеренно загрязненные воды»).

В целом, экологическое состояние акватории Саралинского участка, оцененное по физико-химическим показателям, несмотря на аномальную жару, снижение уровня воды и явление «цветения воды» в момент отбора проб оставалось достаточно стабильным. Минерализация воды находилась в пределах значений 2009 г. В качестве контрольных

значений нами выбраны показатели предыдущего года. В 2009 г. незначительные превышения ПДК отмечались только для фенолов и общего железа (1,1-1,6 и 1,7-1,9 соответственно), что относилось к «фоновым» значениям. В 2010 г. эти показатели также отмечались как превышающие ПДК, но в несколько больших значениях (2-4 раза). Превышений ПДК по азотным компонентам также не наблюдалось, но выявлено содержание фосфатов в 1,8-1,9 раз выше предельных норм в акватории Волги и Камы и в 4, 3 раза – в протоке. Величины БПК<sub>5</sub> и ХПК на пелагиальных станциях находились в пределах нормы, однако в протоке составляли соответственно 8,6 и 3,9 ПДК, что указывает на большое количество органических веществ в воде. В 2010 г. по всем станциям определено содержание тяжелых металлов: превышение ПДК отмечено по меди (3,8-5,2 ПДК), марганцу (11,5-21,6), содержание никеля и цинка находилось в пределах нормы. Ранговый показатель в 2010 г. увеличился по сравнению с оценкой 2009 г. (разряд качества «вполне чистых вод») до разряда «достаточно чистых вод» на р. Волга и Кама и до «умеренно загрязненных вод» в протоке в связи с высокими значениями рН, БПК<sub>5</sub> и ХПК, фосфатов.

В последующие 2011-2014 гг. экологическое состояние акватории Саралинского участка, оцененное по физико-химическим показателям, характеризовалось как удовлетворительное и оставалось достаточно стабильным в течение 4-х последних лет. В 2010 г., в условиях резкого снижения уровня воды в связи с аномально жарким и сухим летом, отмечалось превышение предельно допустимых концентраций по фосфатам, фенолам, общему железу, отмечались высокие значения рН, БПК<sub>5</sub> и ХПК. В 2011 г. не было зафиксировано превышений ПДК<sub>р/х</sub> по биогенным и органическим веществам (кроме БПК<sub>5</sub> – 6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – в протоке), значительно снизились (с 3,8-21,6 до 1,3-2,6 раз) коэффициенты превышения ПДК<sub>р/х</sub> по тяжелым металлам. Это позволило оценить качество воды в акватории Саралинского участка в соответствии с эколого-санитарной классификацией как «вполне и достаточно чистые воды». В 2012 г. отмечалось незначительное превышение предельно допустимых концентраций по общему железу (в пределах 2,5-2,7 ПДК) и меди (1,5 ПДК), превышение по БПК<sub>5</sub> (5,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) в протоке. Оценка качества соответствовала «вполне и достаточно чистые воды». В 2013-2014 гг. происходили незначительные колебания по минерализации воды, превышения предельно допустимых концентраций по биогенным веществам не отмечалось, кроме содержания общего железа. Содержание тяжелых металлов находилось в пределах ПДК. Оценка качества воды в акватории Саралинского участка соответствовала разряду «достаточно чистых» вод.

В заключение можно сказать, что экологическое состояние акватории Саралинского участка, оцененное по физико-химическим показателям, остается достаточно стабильным в течение последних лет, даже в экстремальных условиях.

#### **Список литературы:**

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии Л. 1970, 443 с.
2. Оксенок О.А., Жукин В.Н., Брагинский Л.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал, 1993, Т. 29, № 4, С. 62-76.
3. Унковская Е.Н. Физико-химическая характеристика Куйбышевского водохранилища в пределах акватории Саралинского участка Волжско-Камского заповедника // Труды Волжско-Камского государственного природного заповедника. Выпуск 6./ Под общ. ред. О.В. Бакина и Ю.А. Горшкова – Казань, 2005 С. 23-30.

## ГИДРОХИМИЯ УСТЬЕВ РЕК ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

*Фоменко А.И.*

Череповецкий государственный университет,  
г. Череповец, E-mail: fomenko@chsu.ru

Представлены результаты исследований химического состава речного стока на устьевых участках водосборной территории северо-западного побережья Рыбинского водохранилища. Речной сток является постоянно действующим фактором, определяющим особенности гидрохимического режима водохранилища. Однако современное состояние речных систем этой территории водосборного бассейна водохранилища, в том числе их устьевых участков, остается мало изученным. Этим обусловлено проведение данного исследования.

С точки зрения расположения, природно-климатических условий, хозяйственного освоения исследуемый участок водосборной территории сильно отличается от других прилегающих к водохранилищу территорий. Современное состояние речных систем этой территории, в том числе их устьевых участков, обусловлено целым комплексом факторов техногенного и природного происхождения. Рассматриваемая территория находится в зоне техногенного воздействия промышленных предприятий Череповецкого промышленного комплекса, включающего производства металлургической, химической, энергетической и других отраслей. Природные факторы связаны с особенностями формирования химического состава воды речного стока в пределах рассматриваемой территории. Территория относится к Молого-Шекснинской низменности, расположена в подзоне южной тайги лесной зоны и характеризуется густой гидрографической сетью. Наиболее крупными реками в пределах этой территории являются р. Молога, р. Суда и р. Шексна. Все реки водосбора водохранилища относятся к бассейну Каспийского моря. Большая часть площади водосбора, по которой проложили свое русло воды этих рек и их притоков, а также других более мелких водотоков, представлена болотами. Болота в этой зоне занимают до 45% территории. Кроме того, территория представлена многочисленными озерами, многие из которых являются истоками малых и средних по длине водотоков. Питание рек осуществляется преимущественно в результате таяния снежного покрова и дождевого стока [1]. Поэтому целью работы являлось выявление наиболее значимых факторов формирования химического состава речного стока на устьевых участках и определение зон с повышенными или близкими к ПДК нормируемыми примесями.

Для получения данных о составе речного стока на исследуемых участках были выполнены работы по отбору проб воды и химико-аналитические определения качественного и количественного состава анализируемых проб с использованием нормативных методик и в соответствии с методическими рекомендациями [2], [3]. В анализируемых пробах воды определяли общесанитарные характеристики и показатели химического состава. Натурные исследования проводили в летнюю межень 2013-2014 г.г. Пробы воды были отобраны на устьевых участках 15 водотоков в двух-трех точках русла в пределах исследуемой водосборной территории и в качестве контроля в трех точках прибрежной зоны Рыбинского водохранилища.

Полученные в ходе выполненных исследований значения экологически значимых обобщенных показателей качества и химического состава анализируемых проб воды приведены в табл. 1-2.



Таблица 1

## Обобщенные показатели качества исследованных проб воды

Определяемый показатель	Единица измерения	Диапазон измерения	Наименование анализируемой пробы воды			
			из Рыбинского водохранилища	речного стока		
				Значение величины показателя		
			среднее	среднее	минимальное	максимальное
Прозрачность	см	1-35	21	21,05	5	30
Цветность	градус	1-70	159*	250,7*	31	682*
Мутность	ЕМ/дм <sup>3</sup>	1-50	11,6	5,2	<1**	21,2
Водородный показатель (рН)	ед. рН	1,0-14,0	7,43	7,41	6,84	8,57
Растворенный кислород	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,0-300,0	9,5	8,0	5,3	10,6
Перманганатная окисляемость	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,1-50	16,4	15,7	1,2	40,0
ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,0-50,0	45,3	44,6	13,7	190,1*
БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,5-300,0	3,7	4,01	<0,5**	37,0
Сульфиды и Н <sub>2</sub> S	мг/дм <sup>3</sup>	0,001-3,0	0,013	0,014	<0,001**	0,067
Жесткость	ммоль/дм <sup>3</sup>	0,1-8,0	4,2	5,3	1,3	11,3
Солесодержание	мг/дм <sup>3</sup>	10-25000	120	220	50	560

Примечание: \* - Значения величины выше предела обнаружения определены методом разбавления аликвоты анализируемой пробы; \*\* - значения величины ниже предела обнаружения.

Таблица 2

## Среднее содержание ряда катионов и анионов в исследованных пробах воды

Определяемый показатель	Диапазон измерения	Наименование анализируемой пробы воды			
		из Рыбинского водохранилища	речного стока		
			Значение величины показателя, мг/дм <sup>3</sup>		
		среднее	среднее	минимальное	максимальное
Ca <sup>2+</sup>	1,0-100,0	66,5	73,5	19,1	179,5
Mg <sup>2+</sup>	1,0-100,0	10,5	20,1	3,3	56,5
Na <sup>+</sup>	3,0-500	3,0	10,4	<3**	19,1
K <sup>+</sup>	0,5-500	2,3	1,7	0,7	4,5
Fe <sub>общ</sub>	0,05-2,0	0,13	1,5	0,05	11,8
Mn <sup>2+</sup>	0,05-1,5	0,10	1,5	<0,05**	32,2*
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,05-4,0	0,50	0,53	0,19	1,07
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	18-1000	23,0	55,0	1,5	272,1
Cl <sup>-</sup>	3,0-2000	5,0	14,6	4,1	38,6
F <sup>-</sup>	0,1-23	0,15	0,19	<0,1**	0,43
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,0-100	4,70	3,6	<2,0**	8,1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,02-0,3	0,05	0,32*	<0,02**	0,56*
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,05-1,0	0,13	0,19	<0,05**	0,71

Примечание: \* - Значения величины выше предела обнаружения определены методом разбавления аликвоты анализируемой пробы; \*\* - значения величины ниже предела обнаружения.

Характерной особенностью для этой территории является значительное различие по цвету и интенсивности окраски воды водных объектов. Окраску воде придают, в основном,

газы биохимического происхождения, трудноокисляемые, биохимически стойкие гумусовые вещества и соединения железа (III). Максимальные значения цветности в 422-682 градусов платиново-кобальтовой (Pt-Co) шкалы были зафиксированы в малых и средних по длине водотоках. Для рек Молога и Суда с притоками этот показатель находился в пределах менее 100 градусов. Величины перманганатной окисляемости, являющейся косвенной характеристикой содержания в воде органических и минеральных веществ, в большей степени зависят от цветности воды. Наибольшие значения перманганатной окисляемости наблюдались в пробах воды отобранных из рек Ильмеза, Кисовка, Шалочь, Ваня, изменяясь в пределах от 24,8 до 40,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Величины окисляемости (ХПК) вод в пробах отобранных из этих рек определялись в диапазоне 55-190 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Величина БПК<sub>5</sub> в пределах значительно превышающих норматив показателя установлена в пробах воды отобранных из р. Ваня (37,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Для остальных проб величина этого показателя находилась в пределах ниже или близких к установленным нормам для незагрязненных природных вод. Содержание растворенного кислорода во всех исследованных пробах соответствовало установленным нормам [4] (табл. 1).

Воды всех исследованных источников в классификации пресных вод относятся к гидрокарбонатному классу вод кальциевой группы, к категории нейтрально-и слабощелочных. Минерализация в пробах воды рек Колоденка и Шалочь определялась в пределах 50-80 мг/дм<sup>3</sup>, р. Молога и ее притоков, р. Соренжа и р. Кисовка – в пределах 130-180 мг/дм<sup>3</sup>, р. Уломка – 520-560 мг/дм<sup>3</sup>, для остальных рек значение величины этого показателя находилось в пределах от 200 до 390 мг/дм<sup>3</sup>. Таким образом, по величине минерализации (по О.А. Алекину) [5] воды исследуемых рек относятся к ультрапресным, мало- и среднеминерализованным. Значения величины показателя жесткости хорошо коррелируют с величиной минерализации. По этому показателю воды рек Колоденка и Шалочь определяются как мягкие, р. Уломка – жесткие, остальных рек – умеренно жесткие.

Повышенное содержание ионов железа общего и марганца наблюдается во всех исследованных пробах. Концентрации ионов кальция и магния в исследованных пробах воды изменяются в широком диапазоне. Речные воды характеризуются незначительным содержанием ионов Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup>, относятся к фтордефицитным (табл. 2).

Биогенные вещества, представленные минеральными формами азота NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, и фосфора PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, содержатся в исследуемых водах в концентрации ниже ПДК. Среди минеральных форм азота доминируют нитрат-ионы NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, являющиеся конечным продуктом окисления ионов аммония NH<sub>4</sub><sup>+</sup> и нитрит-ионов NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Выявлено, что концентрации этих компонентов в речных водах в пределах исследуемого водосборного бассейна определяются близкими значениями.

В отношении ионов основных тяжелых металлов в анализируемых пробах воды установлены схожие уровни их содержания. Их концентрации отмечены на уровне фоновых или ниже предела обнаружения. Так концентрации ионов алюминия, меди, цинка, никеля, свинца, мышьяка, хрома, селена чаще всего измеряются десятymi и сотыми долями миллиграмма на 1 дм<sup>3</sup> воды или ниже предела обнаружения. Содержание нефтепродуктов также определяется на уровне фоновых значений или ниже предела обнаружения, что характерно для условий отсутствия загрязнения.

Сравнительный анализ средних значений определяемых показателей состава речных вод и Рыбинского водохранилища показал, что решающее значение в формировании химического состава воды речного стока в пределах рассматриваемой территории имеют природно-климатические условия. Значения определяемых показателей в пробах воды, отобранных из водохранилища, в целом коррелируют со средними значениями показателей речного стока на устьевых участках.

### **Список литературы:**

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2012 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. – Вологда, 2013.– 260 с.
2. Унифицированные методы анализа. 2-е изд., испр. /Под ред. Ю.Ю. Лурье. - М.: Химия, 1973.- 376 с.
3. Методика определения концентраций ионов с помощью ионселективных электродов «ЭКОМ».- М.: Эконикс, 1993.-74 с.
4. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное назначение. –М.: ВНИРО, 1999.- 291 с.
5. Никаноров А.М. Гидрохимия: учебник.- 2-е изд., перераб. и доп.- СПб: Гидрометиздат, 2001.- 444 с.

### **ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ОТСЕЧЕННОЙ ИЗЛУЧИНЫ Р. КАЗАНКИ**

*Хадеев Т.Г.<sup>1</sup>, Латыпова В.З.<sup>2</sup>, Степанова Н.Ю.<sup>2</sup>, Минакова Е.А.<sup>2</sup>, Шлычков А.П.<sup>3</sup>,  
Румянцев В.А.<sup>3</sup>, Поздняков Ш.Р.<sup>3</sup>*

1 - Государственный Совет Республики Татарстан

2 - Казанский (Приволжский) федеральный университет

3 - ФГУП «Средволгаводхоз»

4- Институт озерадения РАН (г. Санкт - Петербург)

В Республике Татарстан органами государственного управления, промышленными предприятиями, научными организациями и общественностью ведется большая работа по улучшению качества окружающей среды. Однако, несмотря на целый ряд успешно реализованных природоохранных инициатив, в республике сохраняется широкий спектр экологических проблем, которые еще предстоит решать.

Общегосударственным делом в области охраны водных ресурсов является реабилитация (оздоровление) нарушенных и деградирующих водных объектов [1]. Одной из таких проблем, которую еще предстоит решать органам государственной и исполнительной власти, науке и общественности, является проблема реабилитации отсеченной излучины р. Казанки.

Бассейн реки Казанки, включая ее старое русло, представляют собой сложную многоуровневую природно-антропогенную систему, где отсеченная излучина выполняет роль естественной дрены в комплексе сооружений инженерной защиты г. Казани от подтопления водами Куйбышевского водохранилища [2]. Излучина была создана при строительстве сооружений инженерной защиты города от влияния водохранилища в 1957 г. На протяжении нескольких десятилетий она принимает промышленные стоки прилегающих к ней предприятий, сбросы поверхностных стоков из существующих систем ливневой канализации, и стоки расположенных на ее территории несколько временно действующих снеговых свалок без какой-либо очистки [3].

Данный водный объект оказывает отрицательное воздействие на прилегающую территорию Кировского района, приводит к усугублению экологического состояния Куйбышевского водохранилища и в настоящее время представляет собой крупноформатный очаг экологической, санитарно-эпидемиологической и генетической опасности в кризисном состоянии, с низкой эстетической привлекательностью [4].

Неслучайно старое русло р. Казанка привлекло внимание научной общественности,

которая не могла остаться в стороне от происходящего. С 2001 г. по настоящее время группа казанских ученых, под руководством профессора КФУ Латыповой В.З. совместно с учеными и специалистами Института озероведения РАН, ФГУ «Средволгаводхоз» и представителями Общественной палаты РТ проводят научно - изыскательные работы по оценке экологического состояния излучины р. Казанки с целью выбора комплекса мероприятий, направленных на ее оздоровление, и к настоящему времени разработан проект ее восстановления. Кроме того, были проведены ряд круглых столов, встреч с руководителями профильных министерств и ведомств, опубликованы материалы в научных журналах и средствах массовой информации [2 - 8]. Всего за 2001-2014 гг. коллективом опубликовано более 32 научных трудов и объектов интеллектуальной собственности. Разработанные коллективом мероприятия направлены на оздоровление излучины р. Казанки и помимо сохранения естественного местного гидрологического баланса территории, обеспечивают создание комфортной микроклиматической и рекреационной внутригородской среды. Предложения к проекту реабилитации неоднократно докладывались на различных уровнях в РТ и РФ.

Как известно, основным критерием оценки состояния городских водных объектов является их рекреационная значимость [9]. Именно для повышения рекреационной значимости данной территории, возрождения Адмиралтейской слободы и оздоровления старого русла реки Казанки в настоящее время разработан проект планировки территории, площадь которой составляет около 351 Га «Старое русло реки Казанка и Адмиралтейская слобода», подготовленный ОАО «Институт Казгражданпроект». Одним из основных элементов проекта является экологическая реабилитация излучины реки Казанки. Согласно документу, границами Адмиралтейской слободы являются старое русло Казанки, реки Казанка, Волга и улица Восточная со стороны поселка Игумново (рис. 1).



Рис. Проект планировки старого русла р. Казанки [10].

В настоящее время географическому объекту Старое русло реки Казанки,

расположенному в Кировском районе города в границах земельных участков с кадастровыми номерами 16:50:280101:900, 16:50:000000:17377, 16:50:000000:17571 присвоено наименование «пруд Адмиралтейский». Выбор названия «пруд Адмиралтейский» обоснован историческим расположением Казанского адмиралтейства, утвержденного указом Петра I в 1718 году на вышеуказанной территории.

В 2014 г. Мэрия г. Казани утвердила проект планировки Адмиралтейской слободы, реализация которого предполагает реконструкцию старого русла Казанки и строительство множества объектов инфраструктуры. Соответствующее постановление было опубликовано в сборнике документов Исполнительного комитета г. Казани [10].

На обустраиваемой территории планируется сформировать площадь торжеств, на которой будут проведены мероприятия по случаю 300-летия Адмиралтейской слободы в 2018 году. Запланировано в историческом районе и жилищное строительство на территории более 137 тысяч квадратных метров. В Адмиралтейской слободе появятся новые детские сады, школа, поликлиника и паркинги. Горбатый мост через Старое русло Казанки будет реконструирован, появятся здесь и новые мосты, а также пешеходные переходы и путепроводы для автомобилей. Проектом планировки также предусмотрено создание рекреационной зоны вдоль Волги и Казанки, обустройство прогулочной набережной, строительство гостиничных и рекреационных объектов, создание причалов для стоянки исторических судов. Набережная также будет выполнять функцию гидротехнического сооружения для защиты береговой линии на участке от Кировской дамбы до ул. Боевая, а в самом устье излучины планируется построить стилизованную действующую судостроительную верфь.

Главным элементом возрождаемой слободы станет парк «Старое русло», площадь которого составит порядка 84 Га, где будет демонстрироваться история Казанского Адмиралтейства, его значение в становлении Российского флота. В настоящее время здесь располагаются промышленные предприятия, гаражные кооперативы, частная застройка и неорганизованные свалки. Проектом планировок предусматривается перенос промышленных предприятий, вынос коммунально-складских объектов из прибрежной зоны Старого русла реки Казанки. В настоящее время совместно с Министерством промышленности и торговли Республики Татарстан и руководителями предприятий проработаны вопросы вывода или репрофилирования производств в соответствии с проектом.

В целом, проект не может быть реализован без решения двух важнейших вопросов. Во-первых, включение водного объекта в государственный водный реестр в целях включения мероприятий по экологической реабилитации водного объекта в Федеральную целевую программу «Развитие водохозяйственного комплекса РФ на 2012-2020 годы», а также внесение сведений о географическом объекте с предлагаемым названием «Пруд Адмиралтейский» в Государственный каталог наименований географических объектов на территории РТ.

Вторым важным моментом является наличие очистных сооружений. На протяжении нескольких десятилетий промышленные предприятия сбрасывали в излучину Казанки промышленные стоки без какой-либо очистки. Согласно лабораторным исследованиям [2 - 8], степень загрязнения русла реки экстремально высока. Непосредственно отходы производственного потребления сюда сбрасывают ЗАО «Казанский текстиль», ЗАО «Прогресс», СНТ «Лагерная» и другие.

Таким образом, экологическая реабилитация Старого русла р. Казанки является важной частью реализации проекта возрождения Адмиралтейской слободы. Научная общественность республики выражает крайнюю заинтересованность в скорейшей реализации мероприятий по реабилитации отсеченной излучины р. Казанки. Восстановление этого ценнейшего исторического участка г. Казани, восстановление прежнего облика и воссоздание природно - архитектурной компоненты будет способствовать расширению

культурно - исторического каркаса города, развитию туризма, что в целом будет способствовать повышению имиджа города и республики в целом.

#### **Список литературы:**

1. Сидоров А.Г., Латыпова В.З. Результаты исследования проблем обеспечения экологической безопасности Республики Татарстан // Вестник НЦБЖД. 2014. № 1 (19). С. 115-122.
2. Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Латыпова В.З., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А. Пути оздоровления внутригородских водоемов г. Казани (на примере отсеченной излучины р. Казанки) // Сборник трудов международной научно - практической конференции «Теория и практика восстановления внутренних водоемов» 15 - 18 октября 2007г., Санкт - Петербург, - С. 325 - 330.
3. Никитин О.В., Латыпова В.З., Шагидуллин Р.Р., Поздняков Ш.Р. Геоэкологический мониторинг излучины р. Казанки как фактора химического загрязнения Куйбышевского водохранилища // Георесурсы, 2011. – № 2 (38). – С. 27-30.
4. V.Z. Latypova, O.G. Yakovleva, E.A. Minakova, D.A. Semanov and Yu. P. Perevedentsev Performance self-cleaning of ability of the river Kazanka. Environmental radioecology and applied ecology, 2001, Vol.7 №2, p. 15-21.
5. Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Латыпова В.З., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А. Восстановление внутригородских водоемы с использованием современных методов оптимизации и оценка их экологического состояния (на примере отсеченной излучины реки Казанки) // Вестник Татарстанского отделения Российской Экологической Академии, №3, 2007 г., Казань - С.71 - 73.
6. Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Латыпова В.З., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А. Пути оздоровления внутригородских водоемов г. Казани (на примере отсеченной излучины р. Казанки) // Сборник трудов международной научно - практической конференции "Теория и практика восстановления внутренних водоемов" 15 - 18 октября 2007г., Санкт - Петербург, - С.325 - 330.
7. Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Латыпова В.З., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А. Изучение потенциала природно-исторических объектов г. Казани с целью их рекреационного использования // Природные, социально-экономические и этнокультурные процессы в России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120 - летию образования кафедры физической географии и этнографии КГУ, Казань, 2008. - Изд-во «Арма – лит». - С.330 - 334.
8. Латыпова В.З., Никитин О.В., Минакова Е.А., Степанова Н.Ю., Мухаметшин Ф.Ф., Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Минкин И.С., Камалов Р.И., Шлычков А.П. Что стоит на пути реализации проекта реабилитация отсеченной излучины р. Казанки как природно-технической гидросистемы // Сборник трудов V - го Международного Конгресса «Чистая вода. Казань» (26-28 марта). - Казань: Куранты, 2014. - С. 219 - 223.
9. Сметанин В.И., Власов В.А. Обустройство городских водных объектов // Природообустройство. 2009. № 2. С. 22-29.
10. <http://www.kzn.ru>.

#### **ФИТОПЛАНКТОН ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА РЕКИ ХАТАНГА ([КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ РФ](#)).**

*Халиуллина Л.Ю., Фролова Л.А., Волкова Т.С.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань. [Liliya-kh@yandex.ru](mailto:Liliya-kh@yandex.ru)

Река Хатанга ([Красноярский край РФ](#)) протекает по Северо-Сибирской низменности и

впадает в Хатангский залив моря Лаптевых. В бассейне реки находится около 112 тысяч озёр общей площадью 11,6 тыс. кв. км. Озера чаще всего занимают термокарстовые котловины или понижения в поймах и на речных островах. Палеоэкологическая оценка, а также сведения о современном состоянии данных водоемов позволяют выявить основные закономерности изменения природных условий водосборного бассейна озер на протяжении голоцена и позднего плейстоцена, оптимально использовать природные ресурсы и прогнозировать эволюцию озерных криогенных ландшафтов в условиях усиливающегося глобального антропогенного потепления климатов Севера. К настоящему времени проведен ряд палеогеографических исследований озер Якутии (Городничев и др., 2012; Методические..., 2011; Спиридонова и др., 2012 и др.), однако имеется очень мало сведений по современному состоянию этих озер.

На сегодня между Северо-Восточным федеральным университетом им. М.К. Аммосова (г. Якутск), Институтом Морских и Полярных исследований им. Альфреда Вегенера (AWI, г. Потсдам, Германия) и Казанским федеральным университетом имеется соглашение по выполнению совместных проектов по изучению лимнологических характеристик озер Якутии с целью выполнения реконструкции голоценовой истории. В рамках этого соглашения в августе 2013 г. была выполнена экспедиция, в ходе которой были собраны альгологические пробы воды на 18 озерах бассейна р. Хатанга.

Отбор и камеральную обработку проб планктонных водорослей - фитопланктона осуществляли согласно общепринятым методам (Методика..., 1975; Водоросли ....., 1989). Пробы фитопланктона отбирали батометром Молчанова. Все количественные пробы объемом 2.0 л фиксировали 4% раствором формалина. Качественные пробы отбирали малой сетью Апштейна (мельничное сито № 73), фильтруя 50–100 л воды. Фиксированные пробы концентрировали в 2 этапа осадочным методом до 7-10 мл.

За период наблюдений в фитопланктоне исследованных водоемов было обнаружено 164 таксона водорослей, относящихся к 6 отделам (рис. 1). Наибольшее количество таксонов рангом порядок выявлено в отделах диатомовых и зеленых хлорококковых водорослей. По видовому разнообразию также преобладают диатомовые (48,2%) и хлорококковые (32,9%) водоросли. Другие группы менее разнообразны: сине-зеленые – 8,5%, эвгленовые -4,3%, золотистые – 2,4% и динофитовые – 3,7%.

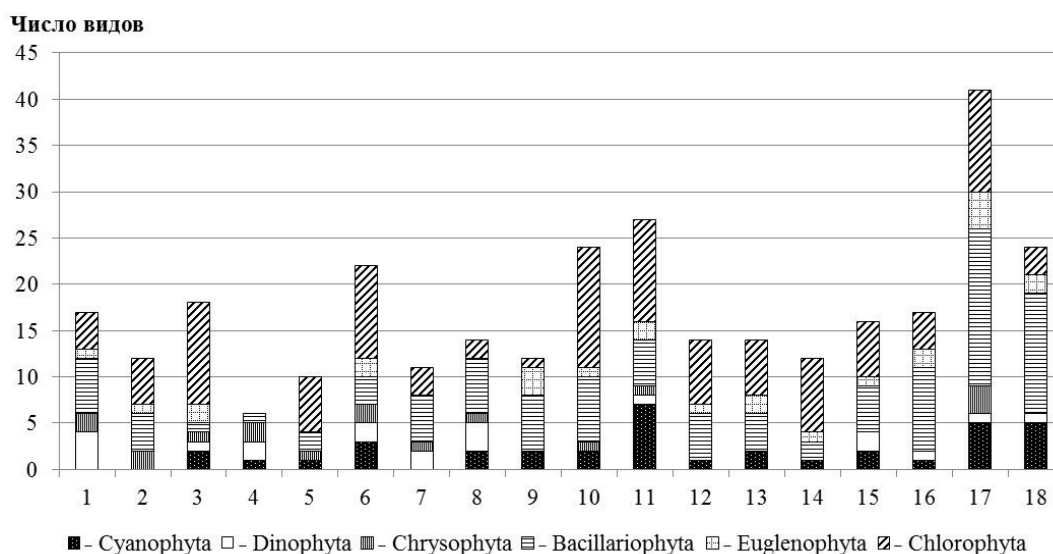


Рис. 1. Количество таксонов фитопланктона в исследованных озерах (2013 г.)

(по оси абсцисс расположены номера исследованных водоемов)

Наиболее высокое видовое разнообразие характерно для родов *Gloeocapsa*, *Gomphosphaeria*, диатомовых *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Diatoma*, *Tabellaria*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Neidium*, *Achnanthes*, *Eunotia*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Epithemia*, *Rhopalodia*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Cymatopleura*, динофитовых *Peridinium*, эвгленовых *Trachelomonas*, *Euglena*, зеленых *Chlamydomonas*, *Pediastrum*, *Dictyosphaerium*, *Coelastrum*, *Scenedesmus*, *Crucigenia*, *Ankistrodesmus*, *Monoraphidium*, *Cosmarium*, *Staurastrum*.

Наиболее частая встречаемость характерна для видов отделов сине-зеленых, золотистых, зеленых хлорококковых и динофитовых водорослей (рис. 2). Диатомовые водоросли, вопреки нашим ожиданиям, в период данных исследований развивались не столь массово. Хотя их видовое разнообразие было высоким, частота встречаемости видов была невысокая. По составу и характеру экологических групп водорослей флора диатомей определяется как пресноводная, характерная для холодных и чистых, достаточно глубоководных водоемов с развитой литоральной зоной с кислой и (или) слабощелочной реакцией среды.

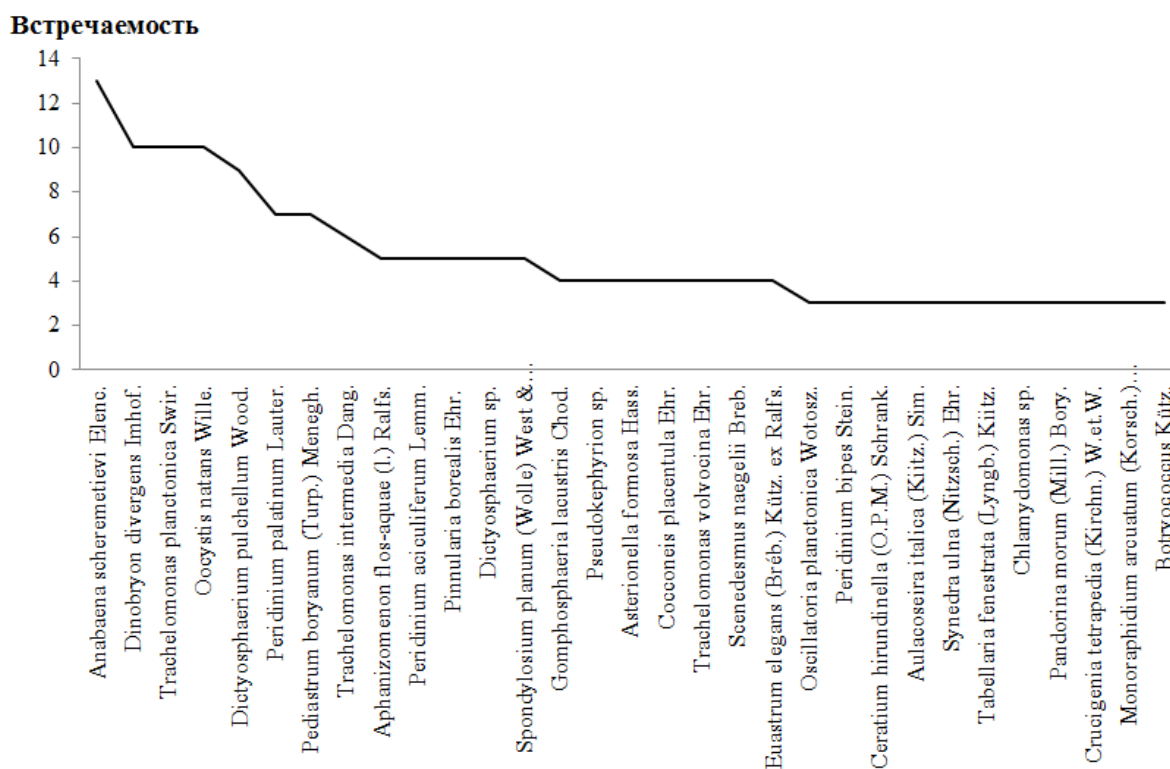


Рис. 2. Встречаемость таксонов фитопланктона в исследованных озерах (2013 г.) (цифрами по оси ординат обозначена встречаемость вида в исследованных водоемах)

Количественные показатели фитопланктона рассматриваемых озер оказались невысокими, общая численность и биомасса фитопланктона колебались в пределах 31,50-2331,50 млн. кл. /л и 0,05-1,01 мг/л (рис. 3). Индексы трофности, рассчитанные по блоку Милиуса (Миллиус и др., 1979; цит. по: Андроникова, 1993) для оценки трофического статуса водоемов, не превышали значения 43,01 и характеризовывали данные водоемы в большей части как олиготрофные, и лишь два озера как мезотрофные.



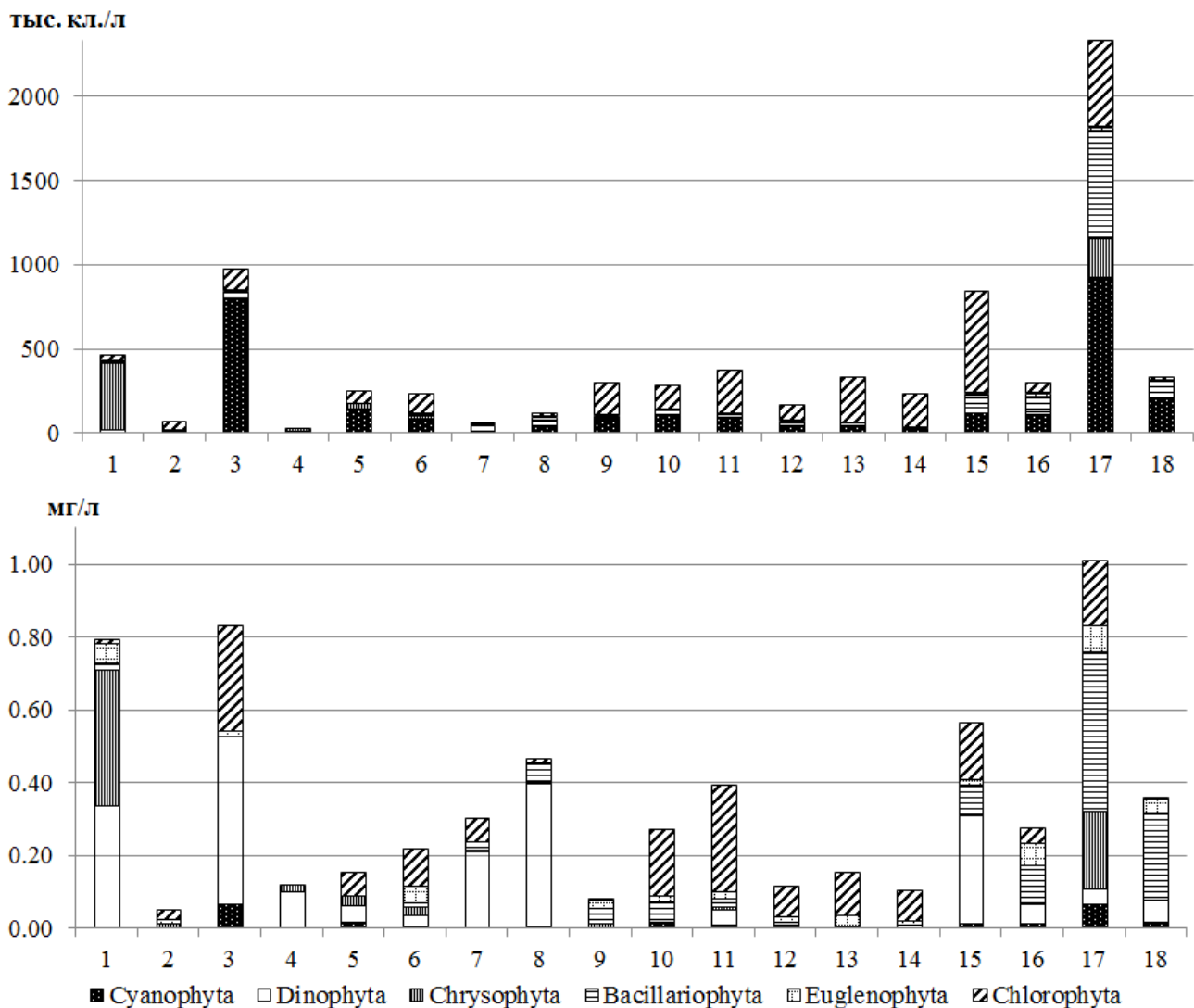


Рис. 3. Численность (тыс. кл./л) и биомасса (мг/л) отдельных систематических групп фитопланктона в исследованных озерах (2013 г.)  
(по оси абсцисс расположены номера исследованных водоемов)

Таким образом, на основе полученных данных становится возможным ответить на ряд вопросов. Это в первую очередь экологическая оценка современного состояния тундровых озерных экосистем, изучение динамики состояния озерных экосистем в прошлом, и главным образом, выявление характера реакции природных экосистем Арктики (на примере тундровых) на глобальные климатические изменения. Также полученные результаты могут быть применены при построении прогностических моделей изменения ландшафтов полигональной тундры в условиях меняющегося климата, основанное на знании количественной экологии биотических компонентов современных наземных и водных экосистем, аутэкологические и синэкологические закономерности биотических компонентов тундровых экосистем.

**Список литературы:**

1. Андроникова И.Н. Классификация озер по уровню биологической продуктивности // Теоретические вопросы классификации озер. СПб.: Наука, 1993. С. 51–72.

2. Водоросли. Справочник. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
3. Городничев Р.М., Колмогоров А.И., Пестрякова Л.А. Современный российско-немецкий проект по изучению водоемов северных экосистем (на примере бассейна реки Хатанга) // Науки о Земле: устойчивое развитие территорий – теория и практика. Сб. материалов Междунар.науч.-практ. конф. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. – С. 34-35.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
5. Методические подходы к использованию биологических индикаторов в палеоэкологии / Под ред. Л.Б. Назарова. – Казань.: Казан. Ун-т, 2011.- 280 с.
6. Спиридонова И.М., Пестрякова Л.А., Цибульске Р., Херццу У. Диатомовые водоросли биотопов полигональной тундры в бассейне реки Хатанга // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы Всероссийской IV научной конференции с международным участием. - Изд-во Кольского научного центра РАН, 2012. Ч.1. - С.122-126.

## **ПЛАНКТОННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ КУЙБЫШЕВСКОГО И НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ В 2014 г.**

*Халиуллина Л.Ю.<sup>1</sup>, Мухаметшин Ф.Ф.<sup>2</sup>*

1 - Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань. [Liliya-kh@yandex.ru](mailto:Liliya-kh@yandex.ru)

2 - ФГУ по водному хозяйству «Средволгаводхоз», г. Казань. [svvh@mail.ru](mailto:svvh@mail.ru)

Экосистемы водохранилищ, которые относятся к категории уникальных искусственных водных экосистем, быстро и мощно реагируют на влияние ключевых факторов, характерных для настоящего времени: это изменение климатических условий, степени и характера антропогенного воздействия и т.д. Гидробиологические исследования позволяют получить наиболее объективную оценку современного экологического состояния водохранилищ, их биологического разнообразия и ресурсного потенциала, а также выявить важнейшие факторы среды, дать прогноз дальнейшего развития их экосистем, выработать стратегию дальнейшего изучения. Основным показателем, определяющим трофическое состояние и биологическую продуктивность водных объектов, является структурная организация гидробиоценозов, и в первую очередь, планктонных водорослей - фитопланктона, как первичного продуцента.

В 2014 году в системе мониторинговых исследований Федерального государственного учреждения по водному хозяйству «Средволгаводхоз» были продолжены комплексные гидробиологические исследования на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах. Альгологические пробы были собраны в месяцы май, июнь, август, сентябрь, ноябрь (один раз в месяц на 12 пунктах наблюдений).

В период исследований в 2014 г. новых, ранее не выявленных видов водорослей не было обнаружено. Видовой состав в целом не отличался от предыдущих лет (Халиуллина, Мухаметшин, 2012; Халиуллина, 2013).

Для характеристики количественных показателей наиболее показательны пробы, собранные в июне - августе. Далее в данном сообщении приведены средние показатели результатов исследований пространственного распределения фитопланктона в рассматриваемых водохранилищах в этот период. По результатам, полученным на пунктах наблюдений, расположенных у правого берега р. Волга выше н.п. Нижние Вязовые (Верхне-Волжский бассейновый округ), средняя численность и биомасса фитопланктона равняются 88,58 млн. кл./л и 11,13 мг/л. Из них 64,9% численности и 32,2% биомассы относятся к сине-зеленым водорослям, 29,5% и 53,5% соответственно диатомовым, 3,9% и 10,6% - зеленым водорослям. На этих пунктах наблюдений также выявлены водоросли, относящиеся к золотистым (1,6% численности и 2,8% биомассы) и криптофитовым (0,1% и 1,0%)

водорослям.

Также в пределах данного округа было исследовано устье р. Свияга, где средняя численность и биомасса планктонных водорослей составили 32,22 млн. кл./л и 43,60 мг/л. Из них 25,9% численности и 1,6% биомассы относятся к сине-зеленым, 3,1% и 10,0% соответственно диатомовым, 57,6% и 39,6% - зеленым водорослям. К эвгленовым водорослям относятся 5,9% численности и 34,7% биомассы, динофитовым - 1,2% и 9,1%, соответственно, золотистым - 5,2% и 3,7%, криптофитовым - 1,2% и 1,8%. Индекс сапробности вод данного участка равняется 1,7.

На станциях, расположенных по ходу р. Кама (ниже г. Набережные Челны, Камский бассейновый округ) средняя численность и биомасса водорослей составляют 4,12 млн. кл./л и 3,87 мг/л. Из них 50,3% численности и 43,6% биомассы относятся к диатомовым водорослям, которые характерны для вод р. Кама. Также многочисленны были в этом году зеленые водоросли, которые образовывали 44,6% общей численности и 33,7% общей биомассы. На этих станциях также выявлены водоросли, относящиеся к динофитовым (2,8% численности и 21,2% биомассы), золотистым (2,1% и 1,3%, соответственно) и криптофитовым (0,1% и 0,3%). Сине-зеленых водорослей в пробах воды не было обнаружено. Индекс сапробности на этих участках равняется 1,6.

Средняя численность и биомасса фитопланктона на пунктах наблюдений, расположенных по ходу р. Волга (Нижне-Волжский бассейновый округ), равняются 134,12 млн. кл./л и 24,85 мг/л. Из них 35,8% численности и 16,1% биомассы относятся к сине-зеленым водорослям, 55,9% и 68,6% соответственно диатомовым, 7,6% и 5,5% - зеленым водорослям. На этих пунктах наблюдений также выявлены водоросли, относящиеся к эвгленовым (0,1% численности и 3,5% биомассы), динофитовым (0,3% и 5,5%, соответственно) и криптофитовым (0,3% и 0,9%). Средний показатель индекса сапробности на этих участках равняется 1,6.

Пункты наблюдений № 9 и 10 находятся в пределах Ульяновской области. Средняя численность и биомасса фитопланктона на этом участке равняются 58,11 млн. кл./л и 10,49 мг/л. Из них 67,6% численности и 29,6% биомассы относятся к сине-зеленым водорослям, 1,8% и 8,7% соответственно диатомовым, 30,3% и 57,0% - зеленым водорослям. Водоросли, относящиеся к эвгленовым образуют 0,3% численности и 4,7% биомассы.

На станциях отбора проб у н.п. Ундоры, расположенного на границе РТ и Ульяновской области, где Куйбышевское водохранилище имеет расширенный участок, в первой половине лета массово развивались зеленые вольвоксовые водоросли - индикаторы органического загрязнения воды. Во второй половине лета также самые интенсивные проявления «цветения» воды сине-зелеными водорослями наблюдались на этом пункте наблюдений. Индекс сапробности по биомассе фитопланктонных водорослей исследованного участка равняется 1,7. Такая же ситуация на этой станции наблюдалась и в предыдущие годы.

По результатам, полученным на пунктах наблюдений, расположенных в пределах Самарской области (пункты наблюдений 11 и 12), средняя численность и биомасса фитопланктона равняются 28,52 млн. кл./л и 10,57 мг/л. Из них 51,5% численности и 2,6% биомассы относятся к сине-зеленым водорослям, 12,3% и 28,2% соответственно диатомовым, 33,3% и 31,6% - зеленым водорослям. На этих пунктах наблюдений также выявлены водоросли, относящиеся к эвгленовым (2,9% численности и 37,5% биомассы). Индекс сапробности по биомассе фитопланктонных водорослей исследованного участка равняется 1,6.

Повсеместное «цветение» воды в водохранилище сине-зелеными водорослями началось со второй половины июля. Во всех исследованных участках индекс сапробности колеблется в пределах 1,6-1,8, что соответствует  $\beta$ -мезосапробной зоне. Воды рассматриваемых водохранилищ можно считать умеренно загрязненными и отнести к III классу качества воды.

### **Список литературы:**

1. Халиуллина Л.Ю., Мухаметшин Ф.Ф. Проблема «цветения» воды Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ: мониторинг в 2010-2011 гг. / Сборник материалов III Международного конгресса «Чистая вода. Казань». Казань: изд-во ТАИ, 2012. С. 41-49.
2. Мониторинговые исследования фитопланктона Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ в 2012 г. / Сборник материалов IV Международного конгресса «Чистая вода. Казань». Казань: изд-во ТАИ, 2013. С. 158-160.

## **ПРОБЛЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

*Хисамеева Л.Р., Урмитова Н.С., Низамова А.Х.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

e-mail: [khisameeva\\_liliya@mail.ru](mailto:khisameeva_liliya@mail.ru)

В последнее время строятся новые здания и комплексы – комфортабельные, красивые, технически безупречные, спроектированные по высочайшим стандартам и технологиям. Создание качественных и надежных коммуникаций – важный этап проектирования любого крупного объекта. Применение надежных и проверенных технических решений на стадии проектирования, высокий уровень выполнения проектов, применение современных технологий и оборудования позволяет создать инженерные системы, отвечающие мировым стандартам.

Природная вода является необходимым условием обеспечения комфорта среды обитания человека, а также стратегическим национальным продуктом, принадлежащим не только настоящим, но и будущим поколениям. Для сохранения, защиты и эффективного использования воды необходима соответствующая система нормативного обеспечения, технических рекомендаций по проектированию берегающих систем водоснабжения и водоотведения.

С 1 июля 2010 года вступил в силу Федеральный закон от 30 декабря 2009г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». В соответствии со ст.6 данного закона, Правительство РФ утверждает перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких документов), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований закона.

Действующие нормативные документы должны включать следующие обязательные положения:

- строительные требования к объектам, обеспечивающие безопасность их возведения, монтажа, устойчивость к внешним воздействиям природной среды и эксплуатационным нагрузкам оборудовании;
- требования к надежности конструктивных и технологических решений при их эксплуатации на расчётные сроки;
- условия техники безопасности, охрана труда персонала объекта, жизни и здоровья населения.

Строительные нормы и правила (своды правил) не должны навязывать конкретные технологии и сооружения, так как их выбор зависит от исходных данных обрабатываемой среды (воды, сточных вод, осадка и т.п.). Требования контролирующих органов (охраны окружающей среды, здоровья человека), а также от состояния источника водоснабжения и водного объекта – приёмника сточных вод.

Для обеспечения бесперебойной подачи воды необходимого качества потребителям в течение длительной эксплуатации внутрименовых систем (более 50 лет) при изменяющихся

параметрах внутренних и наружных водопроводных сетей необходимо повышать надёжность систем по герметичности. В связи с большим количеством мест водоразбора на надёжность системы по герметичности значительное влияние оказывает качество и долговечность уплотнительных элементов. Замена резинOMETаллических уплотнителей на керамические позволяет на порядок уменьшить число утечек через водоразборную арматуру. Специальные регулирующие элементы из керамики имеют широкую зону уплотнения и выдерживают давление до 5,0 МПа, надёжно работают при резких перепадах температуры и давления. На гидравлическую надёжность системы водоснабжения большое влияние оказывают потери воды, которые перегружают водопроводные сети и сооружения, в результате чего часть высокорасположенных потребителей не получают воду. Поэтому борьба с потерями воды и её рациональное использование повышает общую гидравлическую надёжность системы.

Для снижения гидравлической неустойчивости работы внутренних сетей, когда температура воды резко изменяется при включении смесителей у соседей или в рядом расположенном помещении, целесообразно использовать коллекторную квартирную разводку, когда каждый смеситель соединен отдельным трубопроводом с общим коллектором, присоединённым к стояку. Стояки, регулиующую арматуру, контрольно-измерительные приборы (счётчики воды) желательно выносить за пределы квартир, чтобы служба эксплуатации в аварийных ситуациях могла оперативно отключать аварийные участки, размещенные в квартирах и помещениях собственников.

Повышение санитарно-гигиенической надёжности в системе водоснабжения осуществляется путем применения водоразборной арматуры с устройствами, исключающими попадание загрязненной воды из санитарных приборов или канализации в водопроводную сеть, применением приборов минимально загрязняющихся в процессе эксплуатации, использованием местных или индивидуальных установок для доочистки и кондиционированием воды.

Комфортность и эргономичность смесителей устанавливаемых с санитарными приборами, совершенствуют в направлении повышения удобства и безопасности пользования. В дополнение к традиционным – двухвентильным смесителям – применяют термостатические смесители, смесители с одной рукояткой, автоматическую арматуру. Термостатические смесители обеспечивают стабильность поддержания температуры, быстрое действие, возможность отключения подачи воды во время процедуры, исключают возможность ожога при нестабильной работе водопроводной сети и прекращении подачи холодной воды. Они оборудованы кнопкой безопасности, которая ограничивает температуру до 38°C, дальнейшее увеличение температуры возможно только после нажатия этой кнопки. Смесители с одной рукояткой легки в управлении, позволяют быстро и точно установить желаемую температуру и расход воды, долговечны, имеют современный дизайн. Эти элементы имеют встроенный ограничитель расхода и могут быть оборудованы ограничителем температуры. Автоматическая арматура обеспечивает удобный и гигиенический пуск без прикосновения к деталям арматуры за счёт использования инфракрасных, ультразвуковых или ёмкостных датчиков и системы управления.

Эффективность применения пластмассовых и металлопластиковых труб в каждом конкретном случае зависит от правильного расчёта трубопроводной системы в целом. Поэтому большое внимание уделяется разработке методик расчётов и оригинальных программных продуктов для трубопроводов с различными физико-механическими параметрами, диаметрами и схемами прокладки, работающими в режимах температур и давлений систем холодного и горячего водоснабжения.

Мировой опыт устройства инженерных коммуникаций показывает востребованность и возможность применения как полимерных, так и различного вида металлических труб. Всё зависит от условий эксплуатации, подхода к выполнению монтажных работ, требований заказчика.

Для реализации высокого потенциала ресурсосбережения и эффективного использования энергии в современных социально-экономических условиях необходимо совершенствование нормативно-правовой базы в направлении создания социально-экономических стимулов экономии энергии и воды с помощью тарифной, налоговой политики, использования дифференцированных нормативов потребления воды и энергии, учитывающих конкретные условия водопользования, чёткого распределения ответственности за потребление ресурсов, разработку методик для определения эффективности различных технических мероприятий по рациональному использованию ресурсов в конкретных условиях.

К мероприятиям по экономии воды при проектировании внутренних инженерных коммуникаций можно отнести:

1. Использование надежной водоразборной арматуры, уменьшающей утечки воды (арматура с керамическими уплотнителями, седлами из нержавеющей стали, клапанами из высококачественной резины и синтетических уплотнителей и т.д.).

2. Применение смесителей с одной рукояткой, термостатических смесителей, полуавтоматической и автоматической арматуры, снижающих непроизводительные расходы воды.

3. Установка смывных бачков рационального объёма (4-6 л), двойного смыва.

4. Снижение избыточного давления в системах холодного и горячего водоснабжения путем использования водонапорных баков, регуляторов давления, расхода, зонирования, регулируемого привода насосов, диафрагмирования подводок, установки аэрирующих насадок, струевыпрямителей.

5. Стабилизация качества и температуры воды, что снизит бесполезные сливы воды низкого качества.

6. Применение оборотных и последовательных систем водоснабжения.

7. Использование дождевых вод для технических и бытовых целей.

8. Установка приборов учёта количества потребленной воды.

Мероприятия по эффективному использованию тепловой энергии в системах водоснабжения:

1. Установка счётчиков тепловой энергии.

2. Применение пластмассовых труб с малой теплопроводностью.

3. Установка полотенцесушителей на циркуляционных стояках.

4. Возможность регулирования режима работы полотенцесушителей в теплое время года.

5. Применение пластинчатых водонагревателей и автоматизация тепловых пунктов.

6. Использование местных систем горячего водоснабжения с электрическими и газовыми водонагревателями, значительно снижающими теплопотери в системе.

7. Стабилизация температурного режима в централизованных системах горячего водоснабжения.

8. Применение эффективной теплоизоляции.

Мероприятия по эффективному использованию электрической энергии:

1. Уменьшение массы перекачиваемой воды за счёт снижения водопотребления и рационального использования воды.

2. Снижение гидравлического сопротивления трубопроводов путем использования пластмассовых труб, предотвращающих зарастание и коррозию внутренней поверхности труб.

3. Применение регулируемого привода для насосных установок.

Конструктивные решения элементов систем (сетей, насосных установок, водоразборной и трубопроводной арматуры) должны обеспечивать долговременную эксплуатацию при минимальных затратах на ремонт и обслуживание.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕМБРАННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕПРОДУКТЫ**

*Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О.*

ФГБОУ ВПО Казанский Национальный Исследовательский Технологический Университет,  
Казань, vladisloved@mail.ru

С повышением экономической эффективности промышленных предприятий, сопровождающимся ростом производственных мощностей, происходит увеличение количества антропогенных 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 природы, а значит и для человека имеет вода, являющаяся уникальным веществом, определяющим возможность существования жизни на Земле [1].

С увеличением качества и количества выпускаемой продукции на сегодняшний день происходит увеличение качественного и количественного состава образующихся при этом отходов, в том числе и сточных вод. Особое место в рассматриваемой проблеме занимают эмульгированные стоки, сочетающие в себе агрегативную и биологическую устойчивость, а также разнородный дисперсный и химический состав. К последним относятся отстойные воды нефтебаз, пластовые воды, сточные воды маслоэкстракционных заводов и производств глицерина, отработанные моющие растворы и смазочно-охлаждающие жидкости, стоки автозаправочных станций и постов мойки автомашин, что особенно актуально для Республики Татарстан, где широко развита нефтехимическая промышленность и автомобилестроение. Необходимо отметить, что с увеличением агрегативной устойчивости сточных вод происходит увеличение эксплуатационных затрат на их очистку, связанных с необходимостью разрушения стабильной структуры эмульсии с использованием внешних силовых полей.

Очистка эмульгированных стоков в большинстве случаев осуществляется применением нефте- и жироловушек, отстаиванием, фильтрованием, реже биохимическими способами. Недостатками вышеперечисленных методов является недостаточная эффективность, а так же потеря лёгких фракций нефтепродуктов при наличии последних в составе рассматриваемых сточных жидкостей. В этой связи очевидна необходимость внедрения более современных методов водоочистки с использованием инновационных технологий. Анализ литературных источников выявил все возрастающую тенденцию применения мембранных технологий водоочистки, в том числе и для разделения водомасляных и водонефтяных эмульсий [2, 3]. Для мембранных технологий характерна энергоэффективность, меньшие количества используемых химических реагентов, а так же малая площадь, занимаемая оборудованием.

На основании вышеизложенного на базе кафедры Инженерная экология Казанского национального исследовательского технологического университета проводятся исследования в области очистки эмульгированных сточных вод, содержащих нефтепродукты, полимерными мембранами различного устройства и химической структуры [4-5]. На сегодняшний день в результате проводимых экспериментальных работ определены технологические параметры, такие как размер пор мембраны, давление процесса, режимы плазмообработки, при которых наблюдается значительная эффективность работы мембран относительно разделяемых эмульсий.

Тем не менее, одной из главных задач работы является снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду, в связи, с чем одним из основных этапов работы проведены исследования СВСНП ООО «ТатНефтеСервис» до и после очистки методом ультрафильтрации по показателю  $LC_{50}$  - средняя смертельная концентрация вещества в воде,

вызывающая гибель 50% всех взятых в опыт микроорганизмов. В качестве тест-объектов использовались микроорганизмы вида *Ceriodaphnia affinis*, время эксперимента – 48 часов. Результаты представлены в виде графиков на рис. 1а и 1б.

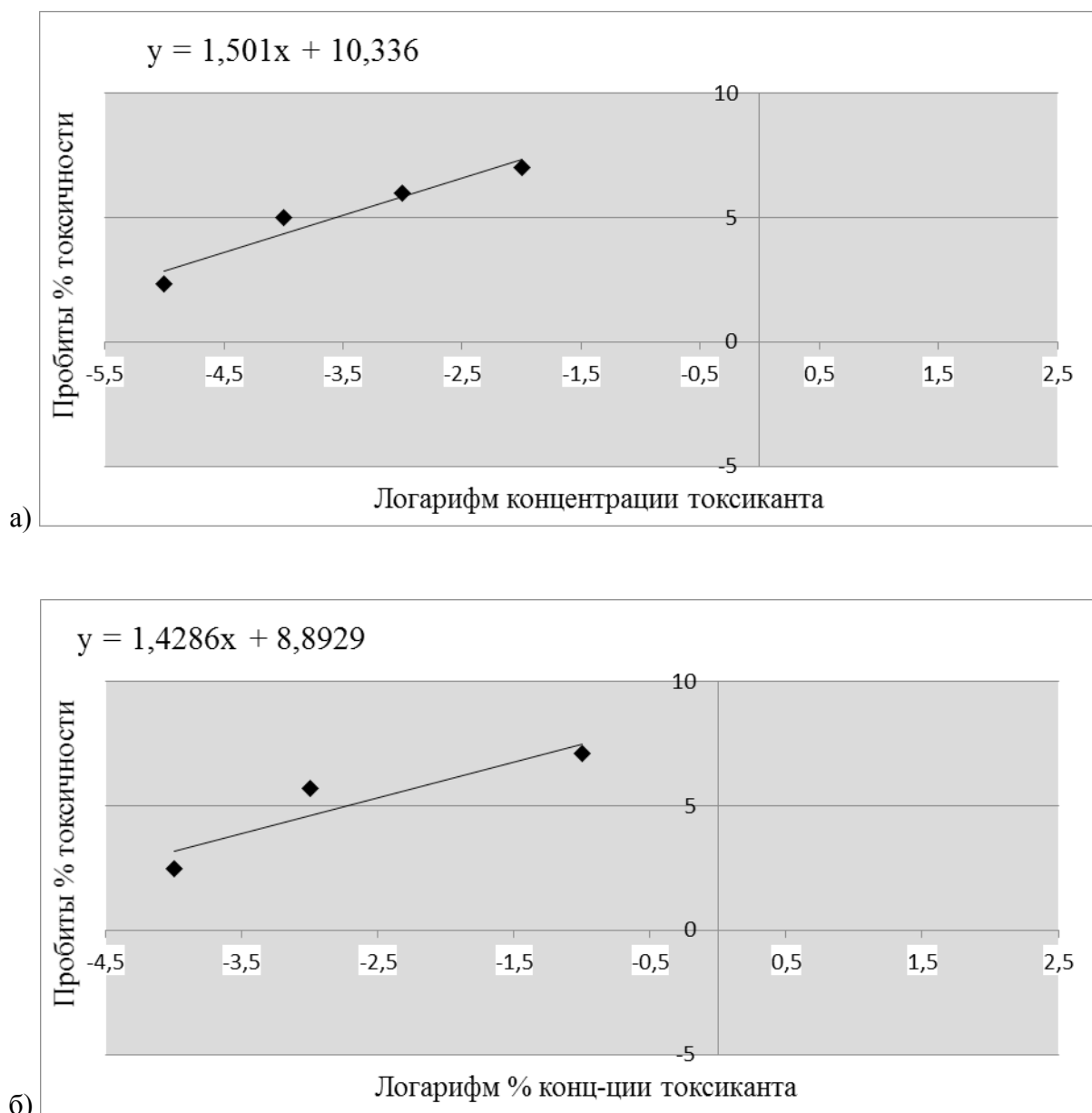


Рис. 1. Кривая токсичности СВСНП ООО «ТатНефтеСервис»: а) до очистки; б) после очистки

Вышеобозначенные кривые представляют собой график зависимости количества микроорганизмов, выраженного в процентном соотношении, от логарифма концентрации токсиканта. На основании уравнения, полученного в результате построения усредненной кривой по основным точкам, полученным в свою очередь в ходе биотестирования, по нижепредставленным расчетам высчитывается логарифм концентрации, при которой наблюдается гибель половины представителей тест объектов, являющейся показателем  $LC_{50}$ .

1. СВСНП до очистки:

$$X_1 = \frac{5 - 10,336}{1,501} = -3,55$$



После очистки:

$$X_2 = \frac{5 - 8,8929}{1,4286} = -2,71$$

2. Летальная концентрация до очистки:

$$\lg C_{50} = -3,55$$

$$LC_{50} = 0,00028 \text{ мг/л}$$

3. Летальная концентрация после очистки:

После очистки:

$$\lg C_{50} = -2,71$$

$$LC_{50} = 0,00195 \text{ мг/л}$$

Таким образом, на основании полученных результатов исследований и проведенных расчетов выявлено снижение токсичности в процессе ультрафильтрации рассматриваемых сточных вод, выраженное снижением показателя  $LC_{50}$  в 7 раз. Данное обстоятельство позволяет утверждать об эффективности мембранного разделения эмульгированных СВСНП, как с технологической, так и с экологической точки зрения.

#### **Список литературы:**

1. Вода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C2%EE%E4%E0> (дата обращения: 28.07.2014).

2. Guolin J. The effect of oilfield polymer-flooding wastewater on anion-exchange membrane performance / J. Guolin, W. Xiaoyu, H. Chunjie // Desalination. – 2008. Vol. 220, № 1-2. – P. 386-393.

3. Lanknecht P. Removal of industrial cutting oil from oil emulsions by polymeric ultra- and microfiltration membranes / P. Lanknecht, D. Lopes, M. Mendes // Environ. Sci. and Technol. – 2004. Vol. 38, № 18 – P. 4878-4883

4. Дряхлов В.О. Исследование разделения водомасляных эмульсий с помощью плазменно-модифицированных мембран/ В.О. Дряхлов, И.Г. Шайхиев, И.Ш. Абдуллин, Р.Г. Ибрагимов, Р.Т. Батыршин // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 11. – С. 43-48.

5. Дряхлов В.О. Исследование разделения водомасляных эмульсий, стабилизированных ПАВ марки «Неонол», с помощью плазменно-модифицированных мембран /В.О. Дряхлов, Н.Н. Капралова, И.Г. Шайхиев, И.Ш. Абдуллин, Р.Г. Ибрагимов, Р.Т. Батыршин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 6. – С. 31-35.

### **ОБНАРУЖЕНИЕ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОГО НЕФТЕПРОДУКТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

*Шакуро С.В.<sup>1</sup>, Боровский М.Я.<sup>2</sup>, Богатов В.И.<sup>2</sup>, Филимонов В.Н.<sup>2</sup>*

1 - ООО «ФРОНТ Геология», Нижний Новгород, shakuro@frontgeo.ru

2- ООО «Геофизсервис», Казань, lilabor@mail.ru

Техногенные месторождения нефтепродуктов с извлекаемыми объёмами в сотни, тысячи и более кубических метров формируются в районе нефтебаз, нефтехранилищ, нефтеперерабатывающих заводов, находящихся в эксплуатации достаточно длительный срок. Как правило, скопления представляют компактные линзы поллютантов, формирующиеся у зеркала вод первого от поверхности водоносного горизонта и мигрирующие по его уклону, частично «размазываясь» как в плане, так и по вертикали в пределах зоны аэрации. Помимо очевидной экологической опасности, залежи в некоторых случаях представляют и определённый коммерческий интерес, поскольку в благоприятных условиях большая часть

продукта – бензина (смеси бензинов) или керосина может быть извлечена и переработана.

Лёгкие нефтепродукты, такие как бензин, дизельное и авиационное топливо, попадая в верхние слои геологического разреза, в силу своей высокой подвижности легко проникают вниз сквозь зону аэрации и, являясь жидкостями легче воды, скапливаются в районе уровневой поверхности грунтовых вод. Ареал распространения загрязнения включает три принципиально различные по условиям нахождения нефтепродуктов зоны: донорскую, транзитную и вторичного накопления, которые могут быть проявлены в разной степени, что приводит к широкому разнообразию условий и целей исследования площадей, загрязнённых нефтепродуктами.

*Донорская зона.* Приурочена к постоянным, таким сооружениям как нефтебазы и нефтеперерабатывающие заводы, или залповым источникам поступления поллютанта в грунт. В условиях слабопроницаемого разреза донорская зона характеризуется максимальными запасами нефтепродуктов, хотя их механическое извлечение может быть проблематичным. В высокопроницаемых грунтах донорская зона может быть проявлена слабо или существенно смещена вниз по потоку грунтовых вод относительно исторических источников загрязнения.

*Транзитная зона.* Нефтепродукты, как в растворённом виде, так и в виде самостоятельной свободной фазы имеют тенденцию к миграции с потоком грунтовых вод вниз по уклону уровневой поверхности полного водонасыщения в сторону местного базиса эрозии – ручья, реки, озера, моря. Поскольку коэффициент фильтрации в отношении нефтепродуктов растёт пропорционально степени насыщения ими породы, их миграция в условиях естественной гетерогенной среды происходит не единым фронтом, а отдельными рукавами, которые контролируются зонами даже незначительного увеличения проницаемости [2].

*Зона вторичного накопления.* Наблюдается в прибрежной линии водоёмов или вдоль других природных барьеров. В отличие от транзитной зоны, где интервалы максимального насыщения нефтепродуктами линейно вытянуты в направлении миграции, в зонах вторичного накопления зачастую образуется ортогональная каналам миграции непрерывная протяжённая полоса, в пределах которой фиксируется значимая мощность свободной фазы нефтепродуктов. Существование зон вторичного накопления предопределяет залповые выбросы поллютанта в водоёмы в период резких колебаний уровня воды и, зачастую, высокую эффективность прибрежных систем извлечения нефтепродуктов.

### **Возможности геофизических методов**

*Газогеохимические методы.* Интенсивность газогеохимических аномалий определяется рядом независимых факторов. В зоне развития линзы нефтепродуктов, при её неглубоком залегании, состав почвенного газа существенно отличается от фонового за счёт присутствия как собственно углеводородных газов, так и продуктов естественной биodeградации поллютантов: в аэробных условиях –  $\text{CO}_2$ , в анаэробных условиях –  $\text{CH}_4$  [4]. В местах дислокации «старого» нефтепродуктового загрязнения в почвенном воздухе присутствуют те же компоненты, но в несколько иных пропорциях – здесь преобладает углекислый газ, как продукт аэробной биodeградации. Аномальные содержания в почвенном воздухе углекислого газа также характерны для участков загрязнения тяжёлыми нефтепродуктами, поскольку последние практически не образуют летучих фракций. Вместе с тем, на интенсивность газовых аномалий, наблюдаемых в грунтах, залегающих над участками развития нефтепродуктового загрязнения, существенное влияние оказывает проницаемость зоны аэрации [4]. На заглинизированных участках аномалии могут быть существенно ослаблены или не регистрироваться вовсе. Поэтому данные газогеохимических исследований следует рассматривать в комплексе с результатами других геофизических методов.

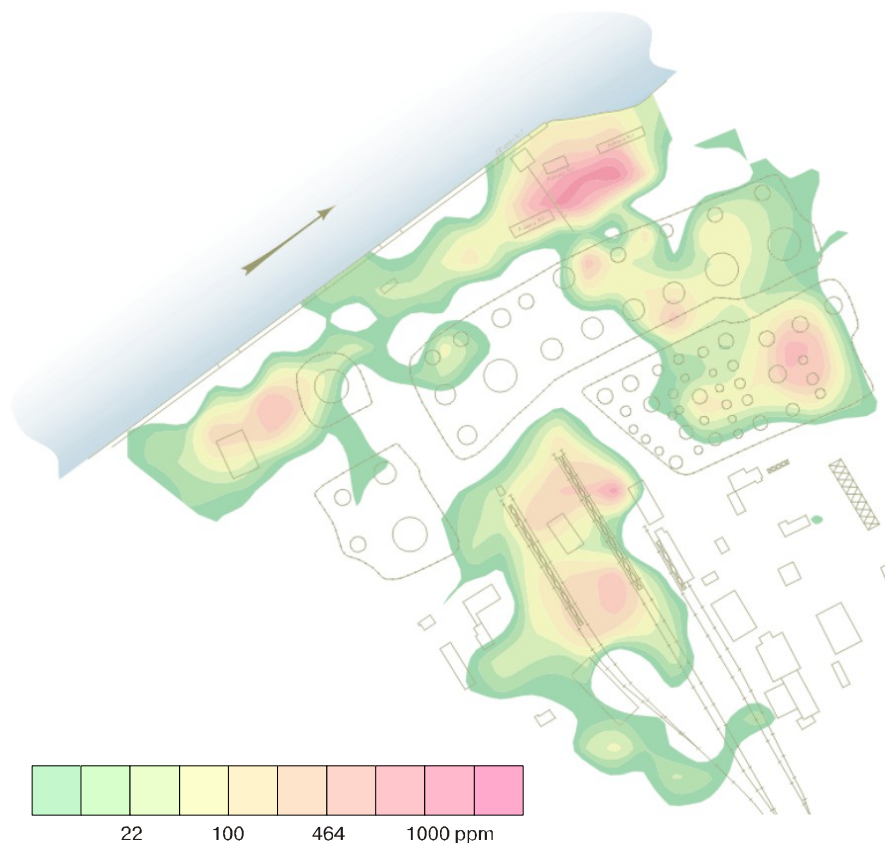


Рис. 1. Прибрежная часть р. Енисей. Карта суммарного содержания в почвенном воздухе углеводородных газов

*Электроразведочные методы.* Методы электроразведки, в первую очередь электроразведывание, используются как для изучения геологических и гидрогеологических условий территории, так и для непосредственного картирования нефтепродуктового загрязнения. В условиях песчано-глинистого разреза при наличии опорных данных по результатам опытных откачек (наливов) на основе материалов количественной интерпретации данных электроразведывания возможен расчет коэффициентов фильтрации водовмещающих пород и пород зоны аэрации. Полученные результаты служат основой для выделения каналов миграции нефтепродуктов в транзитной зоне и прогноза динамики загрязнения на площади работ.

Участки сосредоточения нефтепродуктов отмечаются в поле электросопротивления как низкоомные аномалии (рис. 2). Тот факт, что нефтепродукты, являясь в чистом виде изоляторами, в естественных природных условиях снижают удельное электросопротивление грунтов, имеет несколько объяснений. Во-первых, в большинстве случаев, вещество, слагающее тело линзы, является не чистым нефтепродуктом, а его водной эмульсией, которая сама по себе на фоне сухих пород зоны аэрации не является высокоомным объектом. Во-вторых, активные процессы аэробной и анаэробной биodeградации нефтепродуктов, протекающие в естественных условиях, приводят к образованию и накоплению как в пределах интервалов в разной степени насыщенных нефтепродуктами, так и зоне аэрации над ними органических и неорганических (угольной) кислот и их солей [1], существенно снижающих электросопротивление породы.

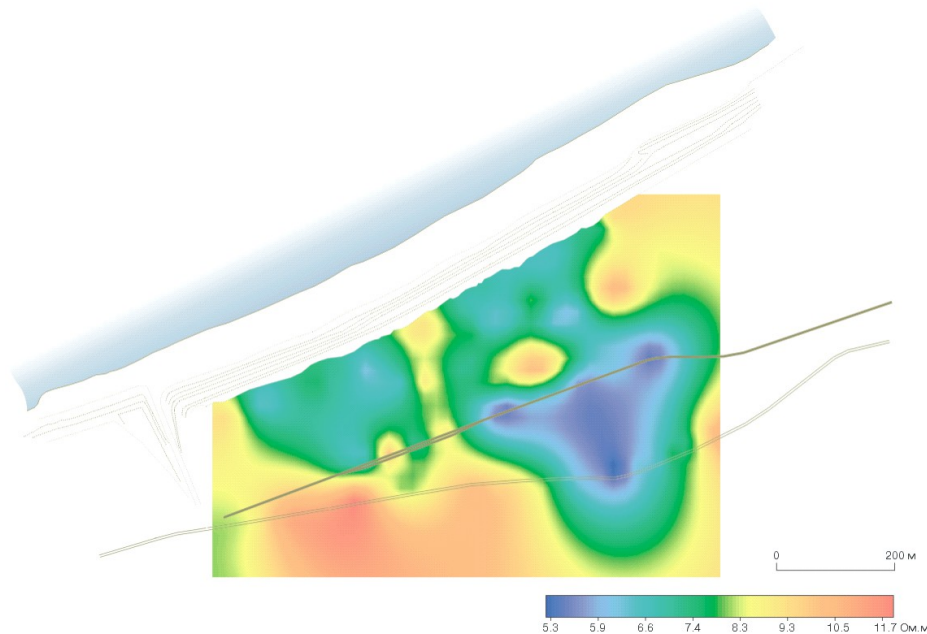


Рис. 2. Прибрежная часть Куйбышевского водохранилища. Низкоомные аномалии, оконтуривающие участки с нефтепродуктовым загрязнением

*Сейсморазведочные методы.* Методы инженерной сейсморазведки, в частности, сейсмозондирование методом преломленных волн (МПВ), незаменимы при картировании положения уровня грунтовых вод и его уклонов, что позволяет определить глубину до возможных скоплений гравитационно-подвижных нефтепродуктов и спрогнозировать их динамику. Кроме этого, на подавляющем большинстве исследованных объектов, характеризующихся существенной мощностью линз, отмечено, что преломляющая граница, фиксируемая МПВ на участках развития нефтепродуктового загрязнения, соответствует не кровле линзы, а её подошве, то есть границе раздела нефтепродукты-вода. Это наблюдение позволяет при благоприятных условиях использовать данные сейсморазведки МПВ для оценки запасов нефтепродуктов. В ряде случаев, интервалы разреза, загрязнённые нефтепродуктами, характеризуются снижением прочностных и деформационных характеристик грунтов, что позволяет применить для их локализации методы, нацеленные на изучение скорости распространения сдвиговых волн, в частности MASW.

*Акваториальные методы.* Из геофизических методов, ориентированных на изучение акваторий, наибольшее применение при геоэкологических исследованиях находят резистивметрия и термометрия – измерение электропроводности и температуры вод поверхностных водотоков (рис. 3). По сравнению с поверхностными, грунтовые воды характеризуются повышенной минерализацией и характерной температурой 5...7°C. Измерения температуры и электропроводности (условной минерализации) придонного слоя воды в непосредственной близости от берега позволяют по наличию и интенсивности аномалий обоих параметров выявить места разгрузки грунтовых вод, выносящих нефтепродукты, и оценить интенсивность фильтрации [3].



Рис. 3. Прибрежная часть р. Волги в районе г. Ярославля.  
Графики резистивиметрии и термометрии в районе нефтеналивных терминалов

### Заключение

Выявление площадей и участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами – существенный элемент своевременного осуществления мер по охране недр и водных ресурсов. Использование геофизических методов – обязательное условие успешного поиска объектов негативного техногенного воздействия на окружающую среду и предполагает целенаправленное использование различных комплексов на всех стадиях оценки экологической ситуации.

#### Список литературы:

1. Sauck W.A. [1999] A Model for the Resistivity Structure of LNAPL Plumes and their Environs in Sandy Sediments. *Journal of Applied Geophysics*, 44 (2000), 151-165.
2. Waddill D.W., Parker J.C. [1997] Simulated Recovery of Light, Nonaqueous Phase Liquid from Unconfined Heterogeneous Aquifers. *Ground Water*, Vol. 35, No 6, 938-947.
3. Козак С.З. Методические рекомендации по применению комплекса геофизических методов при гидрогеологических и геоэкологических исследованиях на акваториях. – М.: ГИДЭК, 2002.
4. Пинчук Н.П., Юнак А.И., Покутник А.С., Хархордин И.Л., Абрамов В. Ю. и др. Изучение и очистка водоносных горизонтов и зоны аэрации, загрязнённых нефтепродуктами (аналитический обзор). – М.: РЭФИА, 2002.
5. Шакуро С.В. Применение геофизических методов при изучении техногенных линз нефтепродуктов // *Разведка и охрана недр* – 2005 – №8 – С. 24-26.
6. Шакуро С.В., Боровский М.Я. Геофизическая оценка площадей, загрязненных нефтепродуктами, на урбанизированных территориях // *Энергоресурсоэффективность и энергосбережение в Республике Татарстан. Труды X Международного симпозиума, Казань, 1-3 декабря 2009г.* – Казань: Изд-во: Печатный салон «Онегин», 2009 – С. 202-212.

## ЗАПАДНОМ ЗАКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

*Шарифуллин А.Н., Назипова Р.Р.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань, [nazipova\\_razilya@mail.ru](mailto:nazipova_razilya@mail.ru)

В настоящее время, в связи со все более возрастающей потребностью в источниках чистых природных вод для водоснабжения населения, большое внимание уделяется исследованию подземного питания рек и, в особенности, подземного стока зоны активного водообмена. Важнейшим является изучение доли родникового стока в меженном речном. Особенно это касается сельских районов, где родниковый сток имеет первостепенное значение как источник чистой питьевой воды.

Цель данной работы – определение доли водного родникового стока и выноса растворенных веществ в меженный период в бассейнах рек Западного Закамья.

Площадь исследуемой территории составляет 13200 км<sup>2</sup>. В административном отношении Западное Закамье включает в себя 7 муниципальных районов: полностью - Спасский, Алексеевский, Алькеевский районы, большую часть - Чистопольского, Аксубаевского, Нурлатского и западную часть Новошешминского района. В пределах площади расположены три города (Чистополь, Нурлат, Болгар), два рабочих поселка (Алексеевское, Аксубаево), 192 села, 58 поселков и 156 деревень. Всего 411 населенных пунктов.

Население по данным на начало 2013 г. составляет около 260 тыс. человек, средняя плотность около 19 чел. на 1 км<sup>2</sup>. Большинство населения проживает в сельской местности и занято, в основном, в сельском хозяйстве.

По своему строению район очень разнообразен и изменчив как в структурно-тектоническом плане, так и в литолого-фациальном составе водовмещающих пород. Большое влияние на формирование гидрогеологических условий территории и распространение подземных вод оказывают: сильно развитые неогеновые палеодолины, выполненные разнородными по фильтрационным свойствам отложениями, наличие мощных эоплейстоценовых и неоплейстоценовых врезов, своеобразные природно-климатические условия и наличие крупного водохранилища. Подземные воды Западного Закамья заключены в отложениях широкого стратиграфического диапазона.

С учетом особенностей геологического строения района, литолого-фациального состава пород осадочной толщи, по условиям и характеру залегания подземных вод в геологическом разрезе описываемой территории в зоне активного водообмена выделены следующие гидрогеологические подразделения [1]:

1. Слабопроницаемый локально слабоводоносный средневерхнечетвертичный современный элювиально-делювиальный горизонт (edQ<sub>II-IV</sub>);
2. Водоносный четвертичный верхнеэоплейстоценовый-голоценовый аллювиальный горизонт (aQ<sub>III-IV</sub>).
3. Слабопроницаемый локально слабоводоносный четвертичный средне-верхнеэоплейстоценовый делювиально-солифлюкционный горизонт (dsQ<sub>II-III</sub>).
4. Слабоводоносный акчагыльский озерно-аллювиальный комплекс (N<sub>2a</sub>).
5. Водоносный локально слабоводоносный средне-верхнеакчагыльский озерно-аллювиальный комплекс (N<sub>2a2-3</sub>).
6. Слабоводоносный котельнический терригенный комплекс (P<sub>2kt</sub>).
7. Слабоводоносная локально водоносная уржумская карбонатно-терригенная свита (P<sub>2ur</sub>).
8. Водоносный татарский карбонатно-терригенный комплекс (P<sub>2t</sub>).
9. Водоносная верхнеказанская карбонатно-терригенная свита (P<sub>2kz2</sub>).

По исследованиям, проведенным летом 1996 г., было проделано измерение меженных расходов воды по 526 створам в пределах Западного Закамья и была дана оценка естественных ресурсов подземных вод в зоне активного водообмена [1].

Средняя площадь водосборного бассейна равна 25,3 км<sup>2</sup>. Большая часть бассейнов (296) имеют площадь от 10,1 до 50 км<sup>2</sup>, вторая группа (196 водосборных бассейнов) имеют площадь менее 10 км<sup>2</sup>. Распределение площадей водосборных бассейнов показаны в табл. 1.

Наиболее часто встречаемые по бассейнам значения модулей подземного стока располагаются в пределах от 0 до 0,1 л/с\*км<sup>2</sup> (табл. 2) и составляют в процентном отношении 31,7%. Помимо этого, довольно большое количество бассейнов имеют модули подземного питания от 0,11 до 0,5 л/с км<sup>2</sup>. Поскольку в данном районе в зоне активного водообмена широко развиты неоген-четвертичные отложения, преимущественно песчаного состава, то лишь в 12% бассейнах величина модуля подземного стока превышает 1 л/с км<sup>2</sup>. А модуль стока, превышающий 5 л/с км<sup>2</sup> наблюдается только в 9 бассейнах, что составляет 1,7% от изученных бассейнов.

Таблица 1

Распределение водосборных бассейнов по интервалам значений площадей

Величина площади, км <sup>2</sup>	Количество бассейнов	Доля, %
0-10	196	37,3
10,1-50	296	56,3
50,1-100	15	2,9
>100	15	2,9
нет данных	4	0,8
итого	526	100

Таблица 2

Распределение элементарных бассейнов по интервалам значений модуля подземного стока

Интервалы значений, л/с км <sup>2</sup>	Количество бассейнов	Процент к общему числу
<0	91	17,3
0-0,1	167	31,7
0,11-0,5	132	25,1
0,51-1	68	12,9
1,1-5	54	10,3

>5	9	1,7
нет данных	5	1,0
итого	526	100

На рассматриваемой территории изучено 195 родников, по которым имеются сведения о дебитах, минерализации и химическом составе вод.

Распределение родников по интервалам значений дебитов показало, что 71,2% изученных родников имеют дебиты менее 1 л/с и лишь у 8 (4,1%) родников дебит превышает 2 л/с. Средний дебит изученных родников - 0,4 л/с. Максимальное значение дебита 8,6 л/с (262 родник, в верховьях овражка, прорезающего левый склон р. Кама, на северном конце кирпичного завода г. Чистополь). Минимальное значение - менее 0,1 л/с. Суммарный дебит 70,9 л/с. У 40 (20,5%) родников дебит не определен (табл. 3).

Таблица 3

Распределение родников по значениям дебитов, л/с

Дебит родников, л/с	Количество родников	Суммарный дебит, л/с	Доля родников, %
менее 0,1	41	1,4	21,0
0,1-0,2	64	8,2	32,8
0,3-0,4	10	3,9	5,1
0,5-0,7	14	7,2	7,2
0,8-1,0	10	8,7	5,1
1,1-1,5	3	2,6	1,5
1,6-2,0	5	7,5	2,6
2,1-4,0	6	16,7	3,1
4,1-9,0	2	14,8	1,0
н.с.	40	-	20,5
итого	195	70,9	100

Выход источников подземных вод приурочен к 9 водоносным горизонтам (табл. 4). Наибольшее количество родников приурочено к пермским и четвертичным отложениям, в частности, к водоносной локально слабоводоносной уржумской терригенно-карбонатной свите ( $P_{2ur}$ ) – 52 родника (26,7%) и к слабопроницаемому локально слабоводоносному средневерхнечетвертичному современному элювиально-делювиальному горизонту ( $edQ_{II-IV}$ ) – 37 родников (19%). А наименьшее количество приходится на водоносный татарский карбонатно-терригенный комплекс ( $P_{2t}$ ) – 5 родников (2,6 %). Другие водоносные комплексы имеют от 11 до 21 родника в бассейне (табл. 4).

Наибольший средний дебит наблюдается в пределах водоносного татарского карбонатно-терригенного комплекса ( $P_{2t}$ ) – 1,5 л/с, также высокие значения дебитов имеет водоносный четвертичный верхнеоплейстоценовый-голоценовый аллювиальный горизонт ( $aQ_{III-IV}$ ) (0,7 л/с), причем родников в данных водоносных комплексах от 5 до 11.



В пределах 526 элементарных бассейнов лишь в 116 из них имеются родники. Это 22% от общего количества бассейнов. В пределах этих бассейнов распределение родников имеет сложный характер. Так по одному роднику находится в пределах 76 бассейнов (65,5% от общего числа бассейнов с родниками), также значительное количество бассейнов встречается с родниками от 2 до 3 (26,8% от общего числа бассейнов с родниками), и лишь в 4 бассейнах количество родников от 5 до 7 (табл. 5).

Таблица 4

Приуроченность родников к водоносным комплексам

Водоносный комплекс	Родники	Доля, %	Средний дебит, л/с
edQ <sub>II-IV</sub>	37	19,0	0,2
ds Q <sub>II-III</sub>	21	10,8	0,4
aQ <sub>II-IV</sub>	11	5,6	0,7
N <sub>2a</sub>	19	9,7	0,4
N <sub>2 a2-3</sub>	13	6,7	0,6
P <sub>2kt</sub>	19	9,7	0,4
P <sub>2t</sub>	5	2,6	1,5
P <sub>2ur</sub>	52	26,7	0,1
P <sub>2kz<sub>2</sub></sub>	18	9,2	0,4
итого	195	100	4,6

Таблица 5

Распределение элементарных бассейнов и межстворных пространств по количеству родников по всей рассматриваемой территории

Количество родников	Количество бассейнов		Площадь, км <sup>2</sup>	Доля площади бассейнов, %
	абс. вел.	%		
1	76	65,5	2225,7	66,8
2	22	19,0	513,7	15,4
3	9	7,8	264,7	7,9
4	5	4,3	130,4	3,9
5	1	0,9	12,3	0,4
6	2	1,7	145,4	4,4
7	1	0,9	41,5	1,2
итого	116	100	3333,7	100

Величина родниковой составляющей зависит от многих факторов – особенностей гидрогеологического строения территории, климата, рельефа, характера растительности территории и др., определяющих соотношение поверхностной и подземной составляющей водного стока. В последние десятилетия мощным фактором, изменяющим водный баланс и

соотношение составных частей баланса, является антропогенная деятельность. В связи со все более возрастающей потребностью в источниках чистых природных вод для водоснабжения населения изучение источников подземных вод приобретает первостепенное значение [2, 3].

Были рассчитаны доли водного родникового стока в меженном речном по тем бассейнам, в пределах которых имеются родники. Это 94 элементарных бассейнов и межстворных пространств. А в пределах 22 водосборных бассейнов, в которых зафиксированы родники, нет данных о дебитах родников.

По доле водного родникового стока максимальное значение наблюдается в бассейне №180 (86,11%) – р. Каргалка (0,3 км выше устья р. Артъялга), а минимальное значение – в бассейне №28 (0,002%) – р. Актай (в 0,15 км севернее северо-западной окраины д. Ямкино). Отрицательные значения по доле водного родникового стока составляют 12,5% от общего количества бассейнов. Это объясняется тем, что суммарный дебит родников в пределах этих бассейнов превышает величину расхода воды на замыкающих створах, вследствие следующих возможных причин: уход воды в карстующиеся горные породы, палеодолины рек, а также антропогенного воздействия – забора воды на орошение, испарения с поверхности прудов, инфильтрации воды из них в водоносные аллювиальные слои.

Наибольшее количество бассейнов (39) имеют долю водного родникового стока менее 1%, что составляет 41,5% от общего числа элементарных бассейнов с родниками (табл.6).

Таблица 6

Распределение элементарных бассейнов по интервалам значений доли водного родникового стока, %

Доля родникового стока, %	Количество бассейнов	Доля бассейнов, %
менее 1	39	41,5
1,1-5,00	23	24,5
5,1-10,00	12	12,8
10,1-15,00	7	7,4
15,1-25,00	5	5,3
25,1-50,00	6	6,4
>50	2	2,1
Итого	94	100

Доля водного родникового стока в меженном речном стоке рассчитывалась путем деления дебита родника или суммарного дебита родников в пределах данного водосбора на величину приращения расхода воды в русле реки между входным (-ыми) створом (-ами) и замыкающим створом. Она по исследованиям прошлых лет на территории Республики Татарстан составляет в среднем 30-35 %, в пределах изучаемой территории колеблется от 0,002 до 96,11%. Большинство речных бассейнов и межстворных пространств характеризуется значениями доли водного родникового стока в меженном речном до 1% (табл.6).

#### Список литературы:

1. Кузнецов О.Б и др. Отчет по эколого-гидрогеологической съемке масштаба 1: 200

000 листы N-39-VIII; IX доизучение, листы N-39-XIV; XV съемка // Отчет ТГРУ ОАО «Татнефть» // Фонды Казанской комплексной геологической экспедиции. – Казань, 2001. – 2 тома, 9 книг, 5 папок.

2. Шарифуллин А.Н. Методы расчета стока растворенных веществ: Учебный практикум / А.Н. Шарифуллин. – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2009, - 28 с.

3. Шарифуллин А.Н. Оценка величины подземного питания и родникового стока РТ / А.Н. Шарифуллин и др. // Ученые записки КГУ: серия естественные науки. – Казань, 2008. – С. 67-76.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЗАНИ НА МАЛЫЕ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ НОКСЫ И КИНДЕРКИ)**

*Шаяхметов М.С., Денмухаметов Р.Р.,*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
г. Казань, Россия denmukh@mail.ru

В настоящее время, в связи с ростом антропогенной деятельности и урбанизации, наблюдение за состоянием малых рек можно по праву назвать одним из актуальнейших направлений области экологического мониторинга, поскольку проблема загрязнения и сокращения их стока стоит наиболее остро.

Малые реки – это своего рода регуляторы водного режима ландшафта, поддерживающие перераспределение и равновесие его влаги. Чутко отзываясь на любое изменение антропогенной нагрузки, они оказывают огромное влияние на сток средних и крупных рек, во многом определяя качество их вод.

Несмотря на свою актуальность, проблема не имеет полной разработанной системы по контролю: подавляющее большинство малых рек не входит в программы мониторинга, которые реализуются государственными службами, лишь имеют место быть разрозненные наблюдения, проводимые отдельными организациями и кафедрами университетов. Их работы не предполагают систематического контроля, который бы реализовывался регулярно из года в год, но по их данным уже можно судить о силе нагрузки на речные системы.

Исследуемые малые реки (Киндерка и Нокса) протекают в пределах Западного Предкамья, к востоку от города Казани, и являются левыми притоками реки Казанка в её нижнем течении. Длина реки Киндерка равна 28,2 км, площадь водосбора – 105 км<sup>2</sup>. Длина реки Нокса – 44 км, площадь водосбора составляет 182,8 км<sup>2</sup> [2].

Настоящее исследование проводилось в 2013 и 2014 году в период зимне-весенней межени в среднем и нижнем течении рек, и включало в себя 4 точки наблюдения (рис. 1).

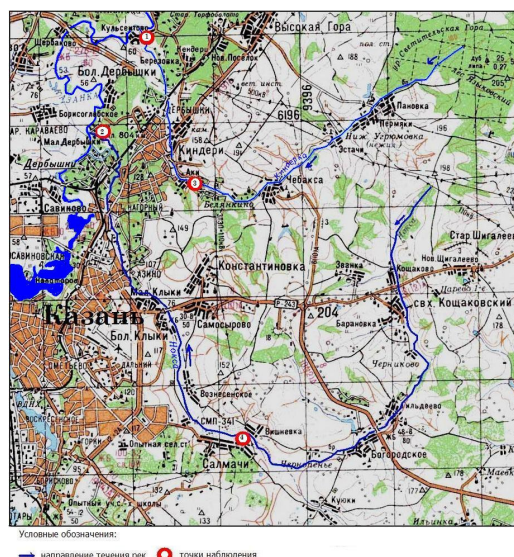


Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб воды на химический анализ

Химический анализ вод проводился при помощи ранцевой полевой лаборатории «РПЛ-почва». Содержание хлорид-ионов, сульфат-ионов и общая жесткость были определены титриметрическим методом. Результирующие данные по аммоний-иону, нитрат-иону, ортофосфатам и водородному показателю были получены колориметрией (с использованием цветных шкал).

В бассейнах рек располагаются крупные промышленные предприятия, объекты среднего и малого бизнеса, автозаправочные станции, сельскохозяйственная инфраструктура, складские помещения и крупные населенные пункты [1].

По спутниковым и картографическим данным, река Noksa имеет наибольшую протяженность в городской черте, по сравнению с Киндеркой, которая протекает восточнее. Бассейн её представлен следующими населенными пунктами: Старое Кошаково, Кошаково, Черниково, Гильдеево, Богородское, Званка, Чернопенье, Куюки, Салмачи, Вишневка, Привольный, Вознесенское, Большие Клыки, Малые Клыки, Самосырово, Константиновка, Царицынский бугор, Царицыно, Карьер, Торфяной, Нагорный, Станционные Дербышки, Малые Дербышки. В среднем и нижнем течении река протекает по микрорайонам восточной окраины Казани.

Также здесь находятся кладбища (Самосыровское, Мусульманское, Царицынское), очистные сооружения (Самосырово), свалки твердых бытовых и промышленных отходов (Константиновка, полигон «Самосырово»), скотомогильники, склады минеральных удобрений и многочисленные коллективные садово-огородные участки (Дорожник, Полимер, Ромашка и др.).

Большое влияние на воды оказывают: автотранспортные предприятия, машинно-тракторные парки, автомобильные магистрали (М7 и Мамадышский тракт), ветвь Горьковской железной дороги.

В пределах водосбора расположены заводы и комбинаты строительной промышленности (КПД-1, КПД-3, завод ЖБИ, Комбинат стройматериалов), машиностроения и обработки металлов (завод Компрессормаш, завод Медтехника), пищевой промышленности (Казанский мясокомбинат, Молочный комбинат, Хладокомбинат, Маслосырбаза).

В пределах бассейна Киндерки находятся следующие населенные пункты: Инеш, Пановка, Пермьяки, Эстачи, Чебакса, Белянкино, Аки, Киндери, восточная окраина Казани (поселок Дербышки), Кульсеитово. Промышленные предприятия представлены следующими отраслями: химической промышленностью (Хитон) и оборонным машиностроением (КОМЗ). Много садово-огородных товариществ (Горняк, Аки, Белянкино и др.). Долину реки пересекает крупная автомагистраль М7 и Горьковская железная дорога.

В процессе работы, с помощью программного пакета MapInfo и космических снимков, была изучена структура землепользования бассейнов рек (табл. 1).

Таблица 1

Структура землепользования в бассейнах рек

Типы функционального использования	Площадь			
	Киндерка		Нокса	
	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%
Пахотные угодья и луга	57,62	54,88	106,50	58,26
Земли, занятые лесами	28,84	27,47	46,08	25,21
Населённые пункты	15,00	14,29	20,40	11,16
Земли под промышленными и транспортными объектами (в т. ч. заводы, гаражи, дороги)	3,30	3,14	9,36	5,12
Водохозяйственные объекты	0,24	0,22	0,46	0,25
Итого:	105	100	182,8	100

Сопоставляя данные табл. 1 можно сделать следующие выводы:

- Пахотные угодья и луга являются доминирующими типами использования земель в обоих бассейнах рек и занимают более половины площади их: 57,62 км<sup>2</sup> (54,88%) в бассейне Киндерки и 106,5 км<sup>2</sup> (58,26%) в бассейне Ноксы.

- Населённые пункты в бассейне реки Нокса являются вторыми по площади типами использования земель и занимают 46,08 км<sup>2</sup> (25,21%). В бассейне реки Киндерка данный тип землепользования менее распространен (третье место по площади) – 15 км<sup>2</sup> (14,29%).

В верхних и, отчасти, в средних частях рек населенные пункты расположены довольно разреженно и представлены сельскими поселениями. В нижних и средних частях бассейнов рек данный тип использования земель начинает преобладать. В бассейне Ноксы сельские поселения заменяются городскими кварталами.

- Земли под лесами преобладают в бассейне реки Киндерка (второе место по площади) – 28,84 км<sup>2</sup> (27,47%). Наиболее высокая лесистость бассейна наблюдается у истока реки. По сравнению с бассейном Киндерки, в бассейне Ноксы земли под лесами распространены реже – 20,4 км<sup>2</sup> (11,16%).

- Земли под промышленными и транспортными объектами (заводами, гаражами, дорогами) имеют четвертое место по площади распространения в обоих бассейнах: 3,3 км<sup>2</sup> (3,14%) в бассейне Киндерки и 9,36 км<sup>2</sup> (5,12%) в бассейне Ноксы. Заводы расположены, в основном, в средних и нижних частях рек. Высокая плотность сети дорог наблюдается также в средних и нижних частях рек.

- Водохозяйственные объекты (реки с их притоками, озёра) имеют наименьшее распространение: 0,24 км<sup>2</sup> (0,22%) в бассейне Киндерки и 0,46 км<sup>2</sup> (0,25%) в бассейне Ноксы.

Отобранные в ходе исследований пробы воды были подвергнуты химическому анализу. Для оценки антропогенного влияния на реки, результаты были сравнены с ПДК соответствующих элементов (табл. 2, табл. 3). В качестве значений ПДК использовались нормативы сброса сточных вод в водные объекты рыбохозяйственного назначения [3].

Таблица 2

Кратность превышения ПДК в 2013 году

Пункты отбора		Кратность превышения ПДК						
проб	Элементы	Общая жесткость	$PO_4^{3-}$	$NH_4^+$	$Cl^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$pH$

Нокса, Салмачи (22.03.13 г.)	-	-	-	0,14	3,33	0,73	1
Нокса, устье (22.03.13 г.)	-	-	5	0,73	4,44	1,23	0,93
Киндерка, Аки (22.03.13 г.)	-	-	-	0,09	4,11	0,38	1
Киндерка, устье (22.03.13 г.)	-	-	-	0,22	3,33	4,53	1
Значения ПДК	7-10 ммоль/л	0,2 мг/л	0,4 мг/л	300 мг/л	9 мг/л	100 мг/л	6-9

По данным табл. 2 и 3 можно установить увеличение концентрации химических элементов от истока к устью. Превышение ПДК наблюдается после прохождения реками территории города Казань.

Средняя часть Ноксы находится под влиянием сельских населенных пунктов. Нижняя же часть несёт в себе много сточных вод, протекая по территории города Казани. Основной источник загрязнения – стоки предприятий Советского района и автотранспорт. Река Киндерка испытывает, в основном, влияние аграрного комплекса, протекая, по большей части, в сельской местности. В нижнем течении Киндерка заходит в восточную часть поселка Дербышки, где влияние антропогенной среды возрастает.

Таблица 3

Кратность превышения ПДК в 2014 году

Пункты отбора		Кратность превышения ПДК						
проб	Элементы	Общая жесткость	$PO_4^{3-}$	$NH_4^+$	$Cl^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$pH$
Нокса, Салмачи (19.03.14 г.)		-	-	-	0,07	3,11	0,8	1
Нокса, устье (19.03.14 г.)		-	-	2,5	0,37	3,33	1,2	1
Киндерка, Аки (19.03.14 г.)		-	-	-	0,07	2,78	0,77	1
Киндерка, устье (19.03.14 г.)		-	-	-	0,18	3,33	1,8	1
Значения ПДК		7-10 ммоль/л	0,2 мг/л	0,4 мг/л	300 мг/л	9 мг/л	100 мг/л	6-9

“-” концентрации загрязняющих веществ ПДК не превышает.

Наличие аммоний-иона в концентрациях выше фоновых указывает на свежее загрязнение и близость источника загрязнения (коммунальные очистные сооружения, отстойники промышленных отходов, животноводческие фермы, скопления навоза, азотных удобрений). Поступление осуществляется, в основном, с осадками и со стоком предприятий.

Источники сульфат-ионного загрязнения – разнопрофильные техногенные объекты. На территории бассейнов они представлены железнодорожным и автомобильным транспортом, промышленными предприятиями, городом Казань и крупными сельскими населенными пунктами.

Основные источники техногенного хлора в природных водах площади исследования – это крупные сельскохозяйственные объекты, свалки бытовых отходов (например, полигон ТБО «Самосырово»), населенные пункты с отсутствующими или испорченными коммуникационными системами.

Природные и антропогенные источники поступления нитрат-ионов в водную среду на водосборной площади, в основном, от удобрений и отходов животноводства. Большое количество нитратов может поступать также с промышленными и бытовыми сточными водами. Фосфат-ион является информативным индикатором антропогенного загрязнения, которому способствует широкое применение фосфорных удобрений и полифосфатов (как моющих средств). За период наблюдения не был обнаружен.

За рассматриваемый период с 2013 г. по 2014 г. произошло некоторое уменьшение

концентрации загрязняющих компонентов в речной воде. Однако содержание некоторых химических элементов по-прежнему превышает ПДК, что говорит о непрекращающемся антропогенном влиянии на речные системы.

Таким образом, суммируя результаты можно сделать вывод о том, что город Казань оказывает существенное влияние на воды рек Нокса и Киндерка.

#### **Список литературы:**

1. Денмухаметов Р.Р., Курбанова С.Г., Шарифуллин А.Н., Шаяхметов М.С., Фадеева С.Г. Оценка влияния города Казани на малые реки (на примере Ноксы и Киндерки) // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов. Труды Всерос. конф. – Казань: Изд-во "Отечество", 2013. – с. 163-166.

2. Мозжерин В.И., Ермолаев О.П., Мозжерин В.В. Река Казанка и ее бассейн. – Казань: Orange key, 2012. – 280 с.

3. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 №20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – М., 2010. – 215 с.

### **ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ИСТОРИЧЕСКИЕ КОРНИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОТОПОНИМОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН И РЕСПУБЛИКИ ТУВА**

*Щербинина Т.С., Курбанова С.Г., Гасанов И.М.*

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,  
г. Казань, scherbinina.taya@yandex.ru

Географические названия не зависимо от территории возникали в глубокой древности. Народ, создавая их, замечал индивидуальное среди общего, обычного и давал названия объектам по характерным признакам. В древнейшие времена потребность в топонимах возникала для пространственной ориентации населения. Отбор названий объектов зависел от физико-географических условий мест обитания, особенностей этноса, характера хозяйственной деятельности и других особенностей территории местообитания.

Изучение определенных групп топонимов, к примеру, гидротопонимов, дает возможность проследить историю заселения края, выделить реки и озера по значимости в жизни людей.

Топонимика (от греч. «topos» - место, «онута» - имя) молодая наука, она изучает происхождение географических названий, закономерности и условия образования, смысловое содержание, произношение и передачу с одного языка на другой. В России первые научные топонимистические исследования велись с конца XVIII века. В 1847 году при Русском Географическом обществе была создана специальная комиссия по изучению географических терминов, а к 1855 году был издан пятитомный географо-статистический словарь России. В 1904 году также при РГО была организована картографическая комиссия, в состав которой входила комиссия по транскрипции географических названий.

В любом топониме присутствовало и присутствует конкретное содержание, поэтому в географо-краеведческой работе важно не только правильно расшифровать название, но и определить его исторические и географические корни. Использование географических названий является одним из путей передачи культуры древних людей современному молодому поколению. При изучении топонимов, в первую очередь, необходимо выработать единый подход, для чего были рассмотрены различные классификации географических названий таких авторов, как В.П. Семенов-Тянь-Шанский, Попов А.И., Мурзаев Э.М.

На базе вышеизложенных подходов к группировке топонимов, нами была предложена

обобщенная классификация, где выделено две больших группы, содержащих названия, связанных с природными особенностями изучаемой территории, и топонимы, обусловленные жизнью, бытом и другими сторонами человеческой деятельности.

При работе над историей формирования географических названий существуют особые требования. Топоним должен быть извлечен из источника, максимально отражающего топонимию объекта исследования. Топоним должен быть информативным, это позволит исследователям подробнее изучить данное название с различных точек зрения. Топонимика использует несколько методов: картографический, сравнительно- исторический, структурно-деривационный, статистический, лингвистический, географический.

Так для сбора материала по топонимам на территории Республики Татарстан и Республики Тува использовались картографический, экспедиционный методы; определялась языковая принадлежность (исторический метод, структурно-деривационный анализ); проводилась расшифровка топонимов, для чего использовались словари, интернет-ресурсы, опрос местного населения во время экспедиции и походов; полученные географические названия включались в банк данных, анализировались и в зависимости от задач группировались по определенным признакам (природным и социальным).

В процессе работы в течение 25 лет по изучению топонимов на территории Татарстана было изучено 2250 топонимов, из них 30 % гидротопонимы. Благодаря экспедициям, организованным Русским Географическим обществом в Тувинской республике, выявлено 163 топонима, из которых 65-гидротопонимы. При сопоставлении географических названий в двух республиках, отдаленных друг от друга на 3839 км, мы сделали акцент на гидротопонимы с тюркскими корнями. Изучение гидротопонимов обеих республик велось на базе истории заселения территории, этноса народов и языковых особенностей в названиях объектов исследования. На территории Волжской Булгарии, а в дальнейшем и Казанского ханства, были представлены различные национальные группы, в географических названиях того периода преобладали корни тюркских названий. Аналогичную ситуацию можно наблюдать в топонимистических названиях Республики Тува. Здесь на протяжении многих сотен тысяч лет проживали разные народы, но большую часть составляли тюркские племена, что сказалось на присутствии в названиях тюркских формантов. Топонимистические исследования позволили выявить в топонимике Тувы, как и в топонимике Татарстана, несколько пластов, разных по времени возникновения: частая смена народов, кочевничество племен сыграло огромную роль в истории заселения территории, и в появлении и последующем изучении местных названий природных и антропогенных объектов. Топонимия исследуемых территорий создавалась постепенно и являлась многослойным образованием, состоящим из разновозрастных и разноязычных элементов, искаженных временем и измененных в результате воздействия новых языков. Русская топонимия – самый поздний пласт топонимической системы по времени образования - оказывается наименее исследованной, хотя в топонимистической системе Тувы данный пласт является наиболее обширным после монгольского. В ходе исследования вся топонимика региона подразделяется на две группы: топонимия, возникшая на базе русского языка в рамках русской топонимистической системы, и топонимия, возникшая в результате нескольких топонимических систем- русской и тюркской. В связи с этим названия географических объектов претерпевали многочисленные изменения.

Следует отметить, что первоначально при заселении территории предпочтение отдавалось крупным водным объектам, поэтому их названия являются наиболее древними и практически неизменными. В табл. 1 и 2 можно видеть, что корни и суффиксы определений, обозначающих воду, практически не отличаются или совсем схожи между собой. Так на территории Татарстана в названиях присутствуют форманты [су, кул]. Аналогичная ситуация наблюдается и на территории Республики Тува [суг, холь].

Таблица 1



Примеры гидротопонимов, обозначающих воду, на территории Республики Татарстан

Название	Форманты	Перевод
Кара күл	[кара], [күл]	кара- черный, күл-озеро
Зэнгәр күл	[күл]	Зэнгәр- голубой, күл- озеро
Ак балчык елгасы	[ак]	Ак-белый, балчык-глина, елга-река
Кырбаш елгасы	[баш]	Кыр-поле, баш-верховье
Сая елгасы	[сай]	Сай-мелководная, елга-река

Русские гидротопонимы часто встречаются в сложных названиях гидрологических объектов, где идет смешение коренных языков с русскими. Русские названия являются самыми молодыми, они образуют чисто русские топонимы и сложные названия, связанные с наложением на более древние топонимы: ( руч. Малиновка (рус.), р. Степной Зай (рус.-тат.), Кислый-холь (рус.-тув.), Бик-хем (тат.-тув.)).

Таблица 2

Примеры гидротопонимов, обозначающих воду, на территории Республики Тува

Название	Форманты	Перевод
Кара - холь	[кара], [холь]	Кара-черный, холь-озеро
Кызыл -хем	[кызыл]	Кызыл-красный, хем-вода
Ак -холь	[ак], [холь]	Ак-белый, холь-озеро
Дус - холь	[дус], [холь]	Дус (татар. йоз – соль) холь- озеро
Балыктыг - хем	[балык]	Балык-рыба, хем-вода
Бай- холь	[бай]	Бай- богатый, холь- озеро

Топонимика – разнообразная и сложная наука, тесно связанная с географией, лингвистикой, историей. С одной стороны, топонимы хранят прошлое, а с другой, топонимия постоянно развивается и обновляется. Её разнообразие проявляется в отражении естественных географических условий, исторических и этнических особенностей региона. Анализ изученных нами географических названий гидросети позволил проследить, как шло освоение территории России, на примере исследуемых республик Татарстана и Тувы, определить ареалы проживания коренных и пришлых народов, выявить, какие ландшафты занимали ранее данную территорию. Все эти исследования способствуют развитию интереса к познанию своего края, к получению конкретных результатов проделанной работы. Примеров преимущества познавательного интереса к истории, природе края через изучение географических названий можно привести большое количество. Всё это характеризует, что топонимистическая работа имеет огромный потенциал в формировании стремления к новым знаниям и изучению объектов исследования.

## ЗАЩИТА ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АММОНИЙНЫМ АЗОТОМ, ПОСТУПАЮЩИМ С ПОВЕРХНОСТНЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

*Юрченко В.А., Масс Е.Н.*

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, г. Харьков

[elena-mass@ukr.net](mailto:elena-mass@ukr.net)

Реки в Харьковском регионе являются водными объектами преимущественно дождевого питания, поэтому качество воды в них в значительной степени зависит от качественного состава дождевого стока. Отсутствие очистки поверхностных сточных вод может привести к загрязнению природных водоемов суспендированными и растворенными в стоке компонентами, крайне негативно влияющими на природные водные экосистемы. Традиционно наиболее экологически опасными для природных экосистем компонентами в поверхностном стоке представлялись взвешенные вещества и нефтепродукты. Концентрация биогенных элементов – азота и фосфора, в поверхностном стоке редко и незначительно превышала экологически безопасные уровни. Но с начала 2000-х годов стала отмечаться устойчивая тенденция повышения концентрации биогенных элементов в поверхностных сточных водах, что создает большую угрозу эвтрофирования природных водоемов и кардинального снижения качества их воды для питьевого водопользования.

Цель данной работы – исследование содержания аммонийного азота в талых и дождевых сточных водах с территории г. Харькова, а также эффективности его удаления с помощью природного цеолита.

Объект исследований – поверхностный сток дождевых и талых вод с территории г. Харькова. Методы исследований: гидрохимическое определение концентрации в воде азота аммонийного ( $N-NH_4$ ) по стандартным методикам в соответствии с требованиями нормативных документов Украины.

Исследования состава поверхностного стока дождевых и талых вод с территории г. Харькова производился при анализе проб, отбираемых в характерных водосборных точках для бассейнов двух рек Харьков и Лопань. Пробы талой воды отбирали 3 раза: с начала снеготаяния, в его пик и в конце таяния снежной массы (табл. 1). Отбор проб дождевых вод проводили 3-4 раза, каждый раз в интервале времени 5–10 мин. после начала дождя (табл. 2).

Таблица 1

Концентрация азота аммонийного в талых водах с характерных водосборов рек г. Харькова, мг/дм<sup>3</sup>

Водосборный бассейн	Характеристики участков отбора проб поверхностного стока							ПДК для сброса в водоемы культурно-бытового назначения
	Многоэтажная застройка	Частный сектор	Центр города	Перед входом реки в город	После входа реки в город	Промышленные предприятия	Транспортные развязки	
р. Харьков	2,9	3,4	3,9	2,3	2,7	3,4	3,9	2,0
р. Лопань	2,5	3,2	3,7	2,3	2,9	3,6	3,7	2,0

Анализ атмосферных осадков показал присутствие в них аммонийного азота: в дождевых осадках – 0,9, в снежных – 1,2 мг/дм<sup>3</sup>, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения городской атмосферы этим соединением.

Как свидетельствуют проведенные исследования, превышение предельно-допустимых концентраций  $N-NH_4$  в талых водах наблюдается во всех точках водосборных бассейнов р. Лопань и р. Харьков. Наиболее высокие концентрации  $N-NH_4$  отмечены в поверхностном стоке в центральной части и транспортных развязках города. Как показали исследования, в водосборном бассейне р. Харьков концентрация  $N-NH_4$  в талых водах несколько выше, чем в бассейне р. Лопань.

Таблица 2

Концентрация азота аммонийного в дождевых водах с характерных водосборов рек г. Харькова, мг/дм<sup>3</sup>

Водосборный бассейн	Характеристики участков отбора проб поверхностного стока							ПДК для сброса в водоемы культурно-бытового назначения
	Многоэтажная застройка	Частный сектор	Центр города	Перед входом реки в город	После входа реки в город	Промышленные предприятия	Транспортные развязки	
р. Харьков	0,94	1,47	2,12	1,17	1,32	2,1	2,4	2,0
р. Лопань	1,14	0,92	2,18	1,08	1,18	2,18	2,23	2,0

В дождевом поверхностном стоке наибольшее превышение ПДК по содержанию N-NH<sub>4</sub> наблюдается в пробах, собранных с территорий центральной, промышленной частей города и транспортных развязок. Это обусловлено широким применением строительных материалов и материалов дорожного покрытия, содержащих соединения азота, а также увеличением азотсодержащих отходов в различных производствах.

Для очистки поверхностного стока дождевых и талых вод от аммонийного азота механические методы не пригодны. Поэтому рассмотрели эффективность физико-химического метода очистки сточных вод от азота аммонийного на природном цеолите.

Как известно, цеолиты различных месторождений проявляют весьма высокую селективность к ионам аммония. Коэффициент распределения этого иона на цеолите в зависимости от месторождения и содержания клиноптилолита в цеолитовом туфе составляет 10<sup>3</sup>- 2·10<sup>3</sup> мг/г, что является основой использования цеолитов в технологии очистки сточных вод от азота аммонийного.

В исследовании использовали цеолитовый туф Ивано-Франковского месторождения, который в настоящее время применяется КП «Харьковводоканал» в системах водоподготовки. Размеры использованных фракций цеолита составили 0,315 – 2,5 мм, высота и объем засыпки фильтрационной колонки – 5 и 21 см<sup>3</sup> соответственно, скорость фильтрования – 0,006 дм<sup>3</sup>/мин. Адсорбцию ионов аммония проводили из модельного раствора, приготовленного на дистиллированной воде, с концентрацией азота аммонийного 5 мг/дм<sup>3</sup>. Полученные результаты приведены в табл. 3.

Как видно из представленных данных, экспериментальные исследования, проведенные на модельных растворах, свидетельствуют о возможности эффективного использования природного цеолита для очистки поверхностных сточных вод от азота аммонийного. Этот относительно дешевый материал можно использовать в качестве фильтранта на городских сооружениях по очистке поверхностных стоков. Такое техническое решение незначительно усложнит уже существующую схему обработки поверхностных стоков, дополнив ее фильтром. Достижимый экологический эффект – снижение риска эвтрофирования природных водоемов, является чрезвычайно привлекательным. Отработанный сорбент может быть применен в качестве удобрения для сельскохозяйственных угодий, поскольку он содержит в своем составе необходимые биогенные элементы и питательные вещества.

Таблица 3

Экспериментальные исследования эффективности очистки модельных сточных вод от NH<sub>4</sub> с помощью природного цеолита

Время фильтрования, мин.	Эффективность очистки (%) при размере фракции цеолита, мм		
	0,315-0,63	0,63-1,25	1,25-2,5
5	74,8	70,2	66,8
10	97,2	94,2	74,8
15	100	98,0	77,8
20	100	99,4	100
30	100	100	100

**Список литературы:**

1. Поколотная М.Н., Телюра Н.А Рекреационный потенциал и экологическое состояние харьковских рек // Вестник Харьков. нац. ун-та. – Сер. Геология, география, экология. – Вып. 455. – Х.: Основа, 1999. – С. 156-158.
2. Орехов Г.В. Водные объекты на урбанизированных территориях и инженерные системы замкнутого водооборота // Экология урбанизированных территорий. 2008. № 2. С. 88–93.
3. Алексеев М.И. Оценка загрязненности дождевого стока и выбор рациональных технологий его очистки / М.И. Алексеев, В.П. Верхотуров, О.М. Ильина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2003. – № 7. – С. 103–108.
4. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты - <http://www.gostrf.com/Basesdoc/50/50785/index.htm>.
5. Косач П.В. Формирование и очистка поверхностных и мочных сточных вод (на примере Москвы) / П.В. Косач, Е.В. Алексеев // Сантехника. – 2001. – № 3. – С. 50–53.
6. Рекомендації забезпечення ефективного відведення міських зливових стоків та визначення параметрів очисних споруд. Посібник до ДБН. Затверджений: Наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 14.10.08, № 302.
7. СанПиН 4630-88 Охрана поверхностных вод от загрязнения <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88>.
8. Юрченко В.А., Масс Е.Н.// Загрязнение талого и дождевого поверхностного стока аммонийным азотом в г. Харькове. Науковий вісник будівництва. Збірник наукових праць. – Х.: ХНУБА ХОТВ АБУ, 2013. – Вип. 72. - С. 354-359.

ISBN 978-5-9905828-4-2

