

# **СБОРНИК ТРУДОВ**

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

**19 - 21 СЕНТЯБРЯ, 2018**

**Казань**

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

**19 - 21 СЕНТЯБРЯ, 2018**

Казань  
ООО «Новое знание»  
2018

УДК 574  
ББК 26.22  
С23

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

С23 Сборник трудов IX Международного Конгресса «Чистая вода. Казань». 19 – 21 сентября 2018 г. – Казань: ООО «Новое знание», 2018. – 200 с.

**ISBN 978-5-9909515-3-2**

Редакционная коллегия:

- Миробидов Ф.З.* Врио руководителя Нижне-Волжского БВУ, главный редактор;
- Шадриков А.В.* министр экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, заместитель главного редактора;
- Файзуллин И.Э.* министр строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан, заместитель главного редактора;
- Камалов Р.И.* первый заместитель министра экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, заместитель главного редактора;
- Мухаметшин Ф.Ф.* директор ФГУ «Средволгаводхоз»
- Латыпова В.З.* член-корреспондент АН РТ, доктор химических наук, профессор кафедры прикладной экологии Казанского (Приволжского) федерального университета;
- Шагидуллин Р.Р.* член-корреспондент АН РТ, доктор химических наук, директор Института проблем экологии и недропользования АН РТ.

УДК 574  
ББК 26.22

**ISBN 978-5-9909515-3-2**

- © Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2018  
© Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан, 2018  
© ООО «Новое знание», оформление, 2018  
® Академия наук Республики Татарстан, 2018

## **Уважаемые коллеги!**

Приветствую вас от имени Федерального агентства водных ресурсов на форуме «Чистая вода. Казань 2018 г.». Проведение этого форума на гостеприимной татарстанской земле уже стало многолетней традицией. Форум предоставляет широкие возможности ученым и специалистам, работающим в водоресурсной отрасли, в ознакомлении с новациями технического и технологического плана, последними научными достижениями, обмене практическим опытом. Ожидаю, что этот обмен опытом будет особенно продуктивным в связи с проведением нашего форума в Год добровольца (волонтера). Год добровольца (волонтера) в России проводится первый раз, он стал продолжением Года экологии. Привлечение к мероприятиям, проводимым в Год добровольца, волонтерского движения позволяет воспитывать бережное отношение к водным ресурсам Российской Федерации, реализовывать проекты по улучшению экологической обстановки, способствует появлению законодательных инициатив в сфере охраны природы.

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

Желаю всем продуктивной работы!

Исполняющий обязанности руководителя  
Нижне-Волжского БВУ

Ф.З. Миробидов

## **Уважаемые участники и гости выставки!**



От имени Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан и от себя лично рад приветствовать Вас на 9-ой специализированной выставке и конгрессе «Чистая вода. Казань».

Тематика рассматриваемых на конгрессе вопросов актуальна не только для регионов России, но и для всего мира. Вопросы грамотного, бережного отношения к запасам пресной воды на планете, повышения ее качества с каждым годом приобретают все большую актуальность. Важнейшими приоритетами должны стать защита воды от загрязнения, ее эффективное и экономическое использование. Необходимо приложить

максимум усилий, чтобы сохранить наши водные богатства.

Желаю участникам и гостям выставки интересной дискуссии, новых конструктивных идей и конечно же достижения конкретных результатов!

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'И. А. Файзуллин'.

**И.Э.Файзуллин**



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

Конгрессно-выставочное мероприятие «Чистая вода. Казань» проходит в Республике Татарстан уже в девятый раз.

Для нашей республики, как динамично развивающего региона, водные ресурсы являются важнейшими для обеспечения деятельности всех отраслей экономики.

Трудно переоценить важность сохранения водных объектов, в т.ч. достояния нашей страны – реки Волги, протяженность которой на территории Татарстана составляет около 200 км.

С древних времен Волга является не только транспортной артерией, но и источником рыбного промысла населения, а в настоящее время еще и крупнейшим источником питьевого водоснабжения.

Тема сохранения и оздоровления реки Волги являлась ключевой также и на VIII специализированной выставке и Конгрессе «Чистая вода. Казань».

Обсуждение сохранения реки Волги актуально в связи с тем, что в рамках исполнения майского указа Президента Российской Федерации В.В. Путина о национальных целях и стратегических задачах развития России на период до 2024 года Минприроды России ведется разработка национального проекта «Экология», включающего в себя 11 направлений, в т.ч. проект «Оздоровление Волги», направленный на предотвращение ее загрязнения и обеспечение соблюдения требований в области охраны окружающей среды. Результатом данной работы, при условии своевременного выделения соответствующих лимитов финансирования, объем сброса загрязненных сточных вод к 2024 году должен снизиться не менее чем на 63,7%.

В ходе конгрессно-выставочного мероприятия «Чистая вода. Казань» участникам и гостям предоставится возможность поделиться своими знаниями и опытом в вопросах решения проблем рационального водопользования, предотвращения негативного воздействия вод, а также охраны водных и водно-биологических ресурсов.

Желаю всем участникам и гостям успешной и плодотворной работы!

**Министр экологии и природных  
ресурсов Республики Татарстан**

**А.В. Шадриков**



## **Уважаемые участники, гости выставки и конгресса «Чистая вода. Казань»!**

Рад приветствовать вас на нашей 9-ой ежегодной встрече, которая традиционно проходит в выставочном центре «Казанская ярмарка»!

В этом году выставка и конгресс «Чистая вода. Казань» собрали представителей крупнейших российских предприятий, занимающихся коммунальным и промышленным водоснабжением, производством современного оборудования, приборов учета воды, разработкой и внедрением инновационных технологий водохозяйственной отрасли.

О своем участии в выставке заявили такие компании как: АО «Ионообменные технологии (г.Москва), ООО «Экодар-ИПМ» (г.Москва), компания «Гейзер» (г. Санкт-Петербург), ООО «ФЛАМАКС» (г.Москва), АО «НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха» (г.Москва), Фонд газификации Республики Татарстан, ФГУ «Средволгаводхоз» (г.Казань) и другие.

В рамках конгресса «Чистая вода. Казань» совместно с Федеральным агентством водных ресурсов, Министерством строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан, Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, ФГУ «Средволгаводхоз» состоится пленарное заседание «Чистая Волга – приоритетный проект Республики Татарстан», цель которого обсуждение вопросов сохранения, предотвращения загрязнения и рационального использования реки Волга.

Деловая программа включает также круглый стол «Современные технологии очистки воды и стоков», организованный Министерством строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан и круглый стол «Волга – символ России», организованный Федеральным агентством водных ресурсов, Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан и ФГУ «Средволгаводхоз».

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

Учитывая широкий интерес представителей федеральных и региональных органов власти, профильных экспертов, науки и бизнеса к тематике выставки и конгресса «Чистая вода. Казань», уверен, что конструктивный диалог водопользователей, совмещенный с демонстрацией передовых технологий на выставке, станут основой выработки практических решений, направленных на обеспечение экологической безопасности населения и защиты водных ресурсов.

Желаю всем продуктивной и успешной работы!

**Генеральный директор  
ОАО «Казанская ярмарка»**

**Л.Л.Семенов**

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned below the printed name of the signatory.

## СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Авторы, название доклада	Стр.
	<b>КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1</b> <b>«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ И СТОКОВ»</b>	
1	<p style="text-align: center;"><b>К ВОПРОСУ О НАДЕЖНОСТИ ГОРОДСКИХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Абитов Р.Н., Низамова А.Х., Урмитова Н.С.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p>	16
2	<p style="text-align: center;"><b>ОЧИСТКА ПРОМЫВНЫХ СТОКОВ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ В ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВКАХ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Дмитриева С.А.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p>	19
3	<p style="text-align: center;"><b>МАЛОГАБАРИТНЫЕ УСТАНОВКИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Кашапова Э.А.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань</p>	23
4	<p style="text-align: center;"><b>ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН. ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА С НУЛЕВЫМ ТРАВМАТИЗМОМ И С БЕЗОПАСНЫМИ УСЛОВИЯМИ ТРУДА</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Валиуллов Р.Ф.</i> Министерство труда, занятости и социальной защиты Республики Татарстан, г. Казань</p>	25
5	<p style="text-align: center;"><b>К ВОПРОСУ ВЫБОРА РЕАГЕНТА-ОКИСЛИТЕЛЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ, ВОЗРАСТАЮЩИХ АТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Бражникова К.Г.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань</p>	29
6	<p style="text-align: center;"><b>ПОДГОТОВКА ВОДЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫЕ НУЖДЫ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Шахбазян С.С.</i></p>	31



	Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань	
7	<b>ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕООТДАЧИ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ С ПОМОЩЬЮ ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВОК</b> <i>Селюгин А.С., Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Тазмиева И.Н.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	34
8	<b>РАЗРАБОТКА РЕНТГЕНОЗАЩИТНЫХ БЕЗОБЖИГОВЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК</b> <i>Спирина О.В.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	38
9	<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РТ</b> <i>Спирина О.В., Белосохова Д.С.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	41
10	<b>ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК С ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ, ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ И НЕФТЕПРОМЫСЛОВ</b> <i>Урмитова Н.С., Абитов Р.Н., Низамова А.Х.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	46
11	<b>ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ В КОАЛЕСЦИРУЮЩИХ НАСАДКАХ ПЕРЕД ОТСТАИВАНИЕМ</b> <i>Урмитова Н.С., Абитов Р.Н., Низамова А.Х.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань	48
12	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b> <i>Халиуллин Ф.Ф., Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	51
13	<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ</b> <i>Хамидуллина К.Р., Хисамеева Л.Р., Сафиуллин Ф.Ф.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	54
14	<b>ПРОЕКТ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Г.</b>	57

	<b>КИРОВА</b> <i>Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	
15	<b>К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРОМСТОКОВ</b> <i>Хисамеева Л.Р., Садыйкова Р.Р.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	62
16	<b>ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В РАМКАХ СОТРУДНИЧЕСТВА С ПРОИЗВОДСТВОМ В СФЕРЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ</b> <i>Хисамеева Л.Р., Сафин Р.С., Вильданов И.Э., Абитов Р.Н.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	65
17	<b>К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА</b> <i>Шешегова И.Г., Бусарев А.В., Покровский Н.С.</i> Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань	70
18	<b>КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2</b> <b>«ВОЛГА – СИМВОЛ РОССИИ»</b>  <b>РОЛЬ НАУКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БАССЕЙНЕ ВОЛГИ</b>  <i>Латыпова В.З.<sup>1</sup>, Шагидуллин Р.Р.<sup>2</sup>, Сафарова В.И.<sup>3</sup>, Степанова Н.Ю.<sup>1</sup>, Мухаметишин Ф.Ф.<sup>4</sup>, Шакирова Ф.М.<sup>5</sup>, Никитин О.В.<sup>1</sup>, Минакова Е.А.<sup>1</sup></i> <sup>1</sup> Казанский федеральный университет, г. Казань, <sup>2</sup> Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, <sup>3</sup> Министерство природных ресурсов и экологии Республики Башкортостан, Главное управление аналитического контроля, г. Уфа, <sup>4</sup> ФГУ «Средволгаволхоз», г. Казань, <sup>5</sup> Государственный научно-исследовательский институт озерного и рыбного хозяйства, Татарское отделение, г. Казань.	72
19	<b>ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВ БАССЕЙНА Р. КАЗАНКА</b> <i>Александрова А.Б., Маланин В.В. Шамаев Д.Е., Хасанов Р.Р.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань	76
20	<b>УГРОЗЫ ГЕНПЛАНА ДЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ г. КАЗАНИ ПУТЕМ</b>	79

	<b>СОЗДАНИЯ ООПТ В ПОЙМЕ РЕКИ КАЗАНКИ</b> <i>Ассанова Н.Ю.<sup>1</sup>, Мингазова Н.М.<sup>1</sup>, Мухачев С.Г.<sup>2</sup>, Валеева Д.Р.<sup>1</sup></i> <sup>1</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань <sup>2</sup> Татарстанская организация Всероссийского общества охраны природы, г. Казань	
21	<b>ИСЧЕРПАЕМЫЕ РЕСУРСЫ – НЕ ТОЛЬКО ПРЕСНАЯ ВОДА И УГЛЕВОДОРОДЫ: ЗЕМЛЕ ГРОЗИТ ДЕФИЦИТ ПЕСКА</b> <i>Боровский М.Я., Богатов В.И.</i> ООО «Геофизсервис», г. Казань	83
22	<b>ПРОФЕССОР Э.К. ШВЫДКИН: ИННОВАЦИОННАЯ ГЕОФИЗИКА ПРИ РЕШЕНИИ ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ</b> <i>Боровский<sup>1</sup> М.Я., Борисов<sup>2</sup> А.С., Богатов<sup>1</sup> В.И., Петров<sup>2</sup> С.И.</i> <sup>1</sup> ООО «Геофизсервис», Казань, <sup>2</sup> Казанский федеральный университет, Казань	86
23	<b>ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХРОМА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ФГУ «СРЕДВОЛГАВОДХОЗ»</b> <i>Габдрахманова И.А., Зарипова М.С., Мухаметшин Ф.Ф.</i> ФГУ «Средволгаволхоз», г. Казань	89
24	<b>ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b> <i>Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Горбунова Ю.В., Бортникова Н.В.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань	91
25	<b>О НЕКОТОРЫХ ПРИЧИНАХ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В XXI ВЕКЕ</b> <i>Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Горбунова Ю.В.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань	96
26	<b>ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР КАРАСИХА, КРУГЛОЕ, КРУТОЕ (ВКГПБЗ) ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА</b> <i>Деревенская<sup>1</sup> О. Ю., Борисова<sup>1</sup> Н. Ю., Прыткова<sup>1</sup> Е. С., Унковская<sup>2</sup> Е. Н.,</i> <sup>1</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия, <sup>2</sup> Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, Зеленодольский р-н Республики Татарстан, Россия	100
27	<b>ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА СВИНЦА</b> <i>Зайнуллин А.М., Зайнуллина А.Р., Зайнуллина Л.Ф.</i> ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань	103
28	<b>ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА СВИНЦА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ</b>	105

	<i>Зайнуллина Л.Ф., Ибатуллина В.Р., Зайнуллин А.М.</i> ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань	
29	<b>О ЦЕННОСТИ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР Р.КАЗАНКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ</b> <i>Зарипова Н.Р., Апайчев Р.А., Мингазова Н.М.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань	107
30	<b>О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗУЧЕНИЯ И ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОСТРОВОВ ВОДОХРАНИЛИЩ</b> <i>Иванов Д.В., Кулагина В.И., Александрова А.Б., Рязанов С.С.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань	112
31	<b>ОЦЕНКА ВКЛАДА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ КАЗАНКА</b> <i>Иванов Д.В., Валиев В.С., Шагидуллин Р.Р., Шамаев Д.Е., Мустафина Л.К., Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М., Богданова О.А., Зиганшин И.И.</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань	114
32	<b>САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ОЗЕР В П. ОРЕХОВКА ПОСЛЕ АВАРИИ НА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ</b> <i>Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Кузнецова Т.В., Хасанов Р.Р., Горшкова А.Т., Мустафина Л.К., Богданова О.А., Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М., Шамаев Д.Е.,</i> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань	118
33	<b>ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТОКСИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ В КОНТАКТНЫХ И ЭЛЮАТНЫХ ТЕСТАХ</b> <i>Латыпова Т.Р., Степанова Н.Ю.</i> Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань	122
34	<b>УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ</b> <i>Мавляутдинова Г.С.<sup>1</sup>, Валиев В.С.<sup>2</sup></i> 1. Татарстанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу», Казань, 2. Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань	124
35	<b>МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД</b> <i>Минакова Е.А, Мухаметшин Ф.Ф., Шлычков А.П.</i> Казанский федеральный университет, г. Казань ФГУ «Средволгаволхоз», г. Казань	126

36	<p><b>НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ</b>  <i>Мингазетдинов И.Х.<sup>1</sup>, Кулаков А.А.<sup>1</sup>, Газеев Н.Х.<sup>2</sup></i>  1-КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань,  2-Республиканский совет общественной организации «Общество изобретателей и рационализаторов Республики Татарстан», г. Казань</p>	130
37	<p><b>ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ПИГОЛИ ЛАИШЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b>  <i>Мингазова Н.М., Гоголь Т.Л., Палагушкина О.В.</i>  Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	131
38	<p><b>ФИТОКОМПЛЕКС ПО ОЧИСТКЕ ВОДЫ ОЗЕРА НИЖНИЙ КАБАН г. КАЗАНИ КАК МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ЗЕЛеной ГУБКИ» ФИРМЫ «TURENSCAPE» (КИТАЙ)</b>  <i>Мингазова Н.М., Зарипова Н.Р., Шигапов И.С., Гайнуллина АФ., Галялутдинова Л.И.</i>  Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	135
39	<p><b>ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ РЕКИ КИНДЕРКА</b>  <i>Мингалиев Р.Р., Шигапов И.С., Набеева Э.Г., Федорова М.В.</i>  Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	139
40	<p><b>ПРИЧИНЫ, «УБИВАЮЩИЕ» СИМВОЛ РОССИИ – РЕКУ ВОЛГА В НОВЕЙШЕЙ ИСТОРИИ. ЧАСТЬ I</b>  Минлебаев Г.В.  фермер интродуктор, селекционер</p>	143
41	<p><b>ПРИЧИНЫ, «УБИВАЮЩИЕ» СИМВОЛ РОССИИ – РЕКУ ВОЛГА В НОВЕЙШЕЙ ИСТОРИИ. ЧАСТЬ II</b>  Минлебаев Г.В.  фермер интродуктор, селекционер</p>	147
42	<p><b>ПРИЧИНЫ, «УБИВАЮЩИЕ» СИМВОЛ РОССИИ – РЕКУ ВОЛГА В НОВЕЙШЕЙ ИСТОРИИ. ЧАСТЬ III</b>  Минлебаев Г.В.  фермер интродуктор, селекционер</p>	151
43	<p><b>ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ СРЕД И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОСФЕРЫ (на примере Нижнекамской промзоны Татарстана)</b>  <i>Мусин Р.Х., Галиева А.Р.</i>  Казанский федеральный университет, г. Казань</p>	154
44	<p><b>ИЗУЧЕНИЕ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ ДИСТАНЦИОННЫМ МЕТОДОМ НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОГО РАЙОНА, Г. КАЗАНЬ</b>  <i>Набеева Э.Г., Югова А.В., Мингазова Н.М.</i>  Казанский Федеральный Университет, Казань</p>	158

45	<p align="center"><b>ПРАВОВОЙ РЕЖИМ БЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЫ</b>  <i>Нигматуллина Э.Ф.</i>  Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	162
46	<p align="center"><b>АЛЬГИСТАТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ БИОПРЕПАРАТА  НА ОСНОВЕ ЯЧМЕННОЙ СОЛОМЫ (HORDEUM VULGARE)</b>  <i>Никитин О.В., Атюкова К.Г., Латыпова В.З.</i>  Казанский федеральный университет, г. Казань</p>	166
47	<p align="center"><b>ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ В ПРИКАЗАНСКОМ РЕГИОНЕ ЗА  ПОСЛЕДНИЕ 90 ЛЕТ И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В XXI  ВЕКЕ</b>  <i>Переведенцев Ю.П., Аухадеев Т.Р., Николаев А.А., Шанталинский К.М.</i>  Казанский федеральный (Приволжский) университет, Казань</p>	169
48	<p align="center"><b>ДИНАМИКА ТОКСИЧНОСТИ ПОСТУПАЮЩИХ НА  БИОЛОГИЧЕСКУЮ ОЧИСТКУ СТОЧНЫХ ВОД</b>  <i>Петров А.М., Князев И.В., Кузнецова Т.В.</i>  Институт проблем экологии и недропользования Академии наук  Республики Татарстан, г. Казань</p>	173
49	<p align="center"><b>ВЛИЯНИЕ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД НА  МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ  ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОНЕНТОВ ЗАМКНУТОГО ВОДОЕМА</b>  <i>Петров А.М., Кузнецова Т.В., Князев И.В.</i>  Институт проблем экологии и недропользования Академии наук  Республики Татарстан, г. Казань</p>	174
50	<p align="center"><b>АНАЛИЗ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b>  <i>Рысаева И.А.</i>  Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</p>	176
51	<p align="center"><b>ООПТ «ПАРК ПОБЕДЫ» В ЭКОЛОГО-СБЕРЕГАЮЩЕЙ И  ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ Г. КАЗАНИ</b>  <i>Токинова Р.П., Шагидуллин Р.Р.</i>  Институт проблем экологии и недропользования Академии наук РТ, г.  Казань</p>	180
52	<p align="center"><b>ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ  НЕКАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ</b>  <i>Ульрих<sup>1</sup> Д.В., Тимофеева<sup>1,2</sup> С.С.</i>  <sup>1</sup>ФГФОРУ ВО «Южно-Уральский государственный университет  (национальный исследовательский университет), <sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Иркутский  национальный исследовательский технический университет</p>	184
53	<p align="center"><b>ПРОЕКТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ  РЕКА-ОЗЕРО НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА КАРАСИХА ВОЛЖСКО-</b></p>	187

	<b>КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА</b>	
	<i>Горшков Ю.А.<sup>1</sup>, Унковская Е.Н.<sup>1</sup>, Тарасов О.Ю.<sup>2</sup>, Иванов Д.В.<sup>2</sup>, Шурмина Н.В.<sup>2</sup>, Палагушкина О.В.<sup>3</sup>, Деревенская О.Ю.<sup>3</sup>, Унковская М.А.<sup>4</sup></i>	
	<sup>1</sup> . Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый, Республика Татарстан,	
	<sup>2</sup> . Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань,	
	<sup>3</sup> . Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт управления, экономики и финансов, кафедра природообустройства и водопользования, <sup>4</sup> . Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт экологии и природопользования, кафедра прикладной экологии.	
54	<b>ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, ПРОВОДИМЫЕ ФГУ «СРЕДВОЛГАВОДХОЗ»</b> <i>Халиуллина Л.Ю., Халиуллин И.И.<sup>1</sup>, Мухаметшин Ф.Ф.<sup>2</sup></i> <sup>1</sup> Казанский федеральный университет, г. Казань, <sup>2</sup> ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань.	191
55	<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН</b> <i>Юсупова А.Р., Палагушкина О.В.</i> Казанский федеральный университет, Казань	194
56	<b>ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ФОСФАТ-ИОНОВ МЕТОДАМИ КОАГУЛЯЦИИ И ФЛОКУЛЯЦИИ</b> <i>Ярошевский А.Б., Дряхлов В.О., Гайнанова Г.А.</i> ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань	195

**КРУГЛЫЙ СТОЛ № 1**  
**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ И СТОКОВ»**

**К ВОПРОСУ О НАДЕЖНОСТИ ГОРОДСКИХ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ**

*Абитов Р.Н., Низамова А.Х., Урмитова Н.С.*  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Надежность и экологическая безопасность труб являются одним из основных требований, предъявляемых к трубопроводам инженерных систем. Практика эксплуатации городских систем водоснабжения показывает, что нарушения нормального уровня водоснабжения связаны в основном с авариями (отказами) на участках трубопроводов городской водопроводной сети - наиболее функционально значимых и уязвимых элементов системы водоснабжения города.

Основными причинами аварий трубопроводов являются:

- износ трубопроводов;
- неправильный выбор материала труб и класса их прочности, отвечающего фактическим внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на трубопровод;
- несоблюдение технологии производства работ по укладке и монтажу трубопроводов;
- отсутствие необходимых мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия внешней и внутренней среды;
- разрушающие давления, воздействие гидравлических ударов, падение долговременной прочности; несоответствие качества труб требованиям потребителя и т. п.

Реформирование жилищно-коммунального комплекса в условиях значительного износа и старения инженерных систем жизнеобеспечения городов и населенных пунктов России, отсутствие достаточных материальных и финансовых ресурсов на их реновацию значительно обострили в последние годы экологическую ситуацию в стране. Жилищно-коммунальное хозяйство как одна из отраслей экономики, использующих природные ресурсы, в то же время является важной природоохранной отраслью, призванной обеспечить безопасность населения.

Трубопроводные системы - неотъемлемая часть инфраструктуры современных городов. Подавляющее большинство трубопроводов водопроводных и водоотводящих сетей и сооружений городов РФ (более 60%) имеют на сегодняшний день значительный моральный и физический износ, так как были построены и введены в эксплуатацию десятки лет назад, без учета требований надежности по применяемым материалам и организационно-техническим возможностям эксплуатационных организаций. По данным Госстроя РФ строительство сетей водопровода по сравнению с 1990 годом сократилось в 5,6 раза, а канализации в 3,9 раза, при этом 29% водопроводных и водоотводящих сетей (более 150,0 тыс. км.) нуждаются в замене.

Сложившееся в настоящее время неудовлетворительное состояние водопроводных коммуникаций городов РФ приводит к многочисленным авариям на трубопроводах и становится причиной серьезных нарушений.

Трубопроводы городских водопроводных сетей большинства городов являются потенциальными источниками экологической опасности для окружающей среды и человека, обеспечение их безопасности и надежности является основными требованиями, предъявляемым к этим элементам системы жизнеобеспечения города. Значительная часть техногенных аварий происходит по причинам ветхости сетей и оборудования (27,3%), а также из-за нарушений правил технической эксплуатации (24,8%).



Водопроводная распределительная система в г. Казани включает отдельные сети холодного и горячего водоснабжения. МУП "Водоканал" отвечает за эксплуатацию и техническое обслуживание водопроводных сетей системы холодного водоснабжения, при этом сами сети и сооружения на них находятся в собственности города. Система водопровода является централизованной хозяйственно-противопожарной, вода используется для полива зеленых насаждений, уборки территорий, а также для других целей. По способу подачи воды относится к комбинированным системам, то есть имеет самотечные и напорные трубопроводы. По надежности (степени обеспеченности подачи воды) относится к I категории. Водопроводные наружные сети города общей протяженностью 1695,9 км состоят из:

- сооружений транспортирования воды (водоводы - 283,5 км);
- сооружений для распределения воды (уличные - 791,7 км, внутриворонные, внутриквартальные и ввода - 620,7 км).

Из общей протяженности сетей (1695,9 км) ветхие сети составляют 759,5 км.

Водопроводная сеть не удовлетворяет растущей потребности в воде и по своей пропускной способности, и по охвату застраиваемых городских территорий, а также присоединенных в черту города поселков индивидуальной застройки (ранее сельских населенных пунктов) практически во всех районах города. Как показали обследования, пропускная способность водоводов и сетей значительно уменьшилась против расчетной за счет внутренних обрастаний поверхности металлических труб вследствие их коррозии. Причиной коррозии внутренней поверхности труб является химический состав транспортируемой воды. Дальнейшее зарастание водоводов и сетей может быть устранено за счет стабилизационной обработки воды на водопроводных очистных сооружениях. Задача разработки и реализации теоретических и практических основ оценки и обеспечения экологической безопасности и надежности сетей водоснабжения и водоотведения, и ее реализация в настоящее время является весьма актуальной.

Система водоснабжения рассматривается в основном с точки зрения сохранности качества питьевой воды и доставки ее потребителю в требуемом количестве. Конструктивная надежность трубопроводов, возрастающее количество утечек воды при аварии оказывает серьезное влияние на экологическую ситуацию в регионе.

Для оценки и анализа надежности работы сетей водоснабжения города необходимо использование современных информационных технологий для разработки стратегии восстановления сети, реализации эффективных методов контроля и управления эксплуатацией трубопроводов:

- проведение комплексного обследования функционирования городских сетей, оценка и анализ надежности трубопроводов и оборудования сети;
- разработки инженерных методов обеспечения экологической безопасности и надежности трубопроводов сетей водоснабжения и водоотведения города.
- разработки и применения современных информационных технологий для контроля и управления эксплуатацией сетей, планирования их восстановления.
- разработки методики анализа надежности и прогнозирования работоспособности трубопроводов.

В нормативных документах по организации их эксплуатации, вопросы надежности и экологической безопасности городских сетей водоснабжения отражены недостаточно. Но это не означает, что в практике проектирования и эксплуатации не осуществляются мероприятия, направленные на обеспечение надежности их работы и минимизации возможных ущербов. Оценка работы сооружений и элементов системы водоснабжения города, не базировались на информации о фактических показателях их надежности и факторах экологического риска от аварий элементов этих систем. Это приводит зачастую к принятию неоптимальных решений при выборе методов повышения надежности систем и

сооружений водоснабжения города, что не позволяет всесторонне реализовать системный подход к стратегии управления эксплуатацией с учетом экологического фактора.

При проектировании и эксплуатации сетей водоснабжения города, необходимо использование результатов по оценке возможных рисков от аварий на трубопроводах. Определяющим критерием экологической безопасности трубопроводов является их надежность - один из основных показателей качества любой конструкции (системы), заключающийся в способности выполнять заданные функции в течение требуемого промежутка времени, сохраняя свои эксплуатационные свойства.

Для реализации системного подхода к обработке данных по эксплуатации сети необходимо информационно-техническое обеспечение, позволяющее проводить оценку и анализ показателей надежности трубопроводов и оборудования сети, установить факторы, дестабилизирующие их надежность и экологическую безопасность, определить ущербы от утечек воды при авариях трубопроводов, наличие точных сведений о структуре и величине утечек воды. реализация стратегии восстановления и обновления трубопроводов, оценки сроков полезной службы труб, обеспечивающих требуемый уровень их экологической безопасности и надежности. модели старения и восстановления трубопроводов.

Планирование мероприятий для восстановления трубопроводов городской водопроводной сети базируется на:

- оценке показателей надежности трубопроводов;
- результатах комплексной технической диагностики трубопроводов;
- оценке дестабилизирующих надежность трубопроводов факторов и воздействий;
- технико-экономических критериях отбора труб, подлежащих реконструкции.

При этом важная роль отводится вопросу определения реального состояния трубопроводов, которое изменяется с течением времени из-за различных внешних и внутренних причин (дестабилизирующих надежность труб факторов и воздействий).

Знание технического состояния различных участков трубопроводов городской водопроводной сети позволяет управлять процессом эксплуатации, с наибольшей эффективностью принимать решения, минимизирующие затраты на эксплуатацию систем, определять участки труб системы с высоким риском аварий с материальным и экологическим ущербом, прогнозировать повреждения труб и быстро их локализовать, осуществлять ремонт в кратчайшие сроки, тем самым увеличивая надежность системы в целом

Существующая в настоящее время экологическая ситуация при функционировании и эксплуатации сетей водоснабжения и водоотведения городов РФ является закономерным следствием:

-недоучета фактора экологической безопасности и надежности при проектировании и строительстве сетей;

-нарастающих темпов износа и старения трубопроводов, ограниченности в современных условиях реформирования жилищно-коммунального хозяйства финансовых и материальных ресурсов на модернизацию инженерных систем водоснабжения городов и населенных пунктов РФ,

-отсутствия практических методов оценки и анализа надежности сетей водоснабжения и водоотведения города, условий и последствий возможных отказов трубопроводов и оборудования на состояние окружающей среды.

Опасность возникновения аварийных ситуаций с экологическим ущербом будет иметь место до тех пор, пока число аварий в сетях системы водоснабжения не будет управляемым, достоверно прогнозируемым по времени и по месту развития отказа. Необходимо совершенствовать методы технической диагностики состояния трубопроводов и методы

оценки и аналитического прогнозирования экологической безопасности в процессе эксплуатации трубопроводов.

Основные критерии предотвращения критических ситуаций с материальным и экологическим ущербом на трубопроводах городских сетей водоснабжения:

-использование надежных и долговечных типов труб и оборудования сетей, обеспечивающих эффективное сопротивление внешней и внутренней коррозии;

-оптимизация стратегии восстановления и обновления сети, увеличение объемов перекладки и санации участков трубопроводов с приоритетным использованием бестраншейных способов восстановления,

-использование технической диагностики и учет фактических показателей надежности трубопроводов для оценки их технического состояния и прогноза полезных сроков службы,

-эффективная электрозащита эксплуатируемых трубопроводов от внешней коррозии,

-использование информационных технологий для контроля и управления эксплуатацией городских сетей водоснабжения

-учет фактора экологической безопасности при проектировании и строительстве сетей водоснабжения города.

#### Список литературы:

1. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.95 № 167-ФЗ // СЗРФ 1995 № 47 ст.4471.

2. Восстановление и сохранение пропускной способности металлических трубопроводов в целях повышения надежности водоснабжения и экономии материальных ресурсов: Обзорная информация/Яновский Ю.Г., Корнопелев В.А. - М.: ЦБНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1985. -47 с

3. Иванов О. М., Харитонов В. И. Надежность магистральных трубопроводов. -М.: Недра, 1978. -166 с.

4. Инструкция по созданию информационной базы подсистемы технической эксплуатации водопроводно-канализационных сетей в условиях.

### **ОЧИСТКА ПРОМЫВНЫХ СТОКОВ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ В ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВКАХ**

*Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Дмитриева С.А.*

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

При регенерации загрузки скорых и сверхскорых зернистых фильтров, используемых для подготовки природной воды или очистки стоков, образуются загрязненные промывные сточные воды. Расход этих вод составляет 10-20% от объема фильтруемой воды [1,2].

При использовании водовоздушной промывки однослойных зернистых фильтров количество промывных стоков снижается на 30-40% [1].

Содержание загрязнений в промывных стоках зависит от качества обрабатываемой воды и технологии водоподготовки.

Концентрация загрязнений в этих стоках сильно изменяется в процессе самой промывки.

При водовоздушной промывке скорых фильтров, очищающих воду из подземных источников, концентрация взвеси составляет 500-6000 мг/л, а при водяной промывке – 900-1200мг/л. В конце промывки содержание взвешенных веществ в промывных стоках

находится в пределах 8-10 мг/л [3]. Согласно [4] содержание взвеси после промывки скорых фильтров составляет 50-1500 мг/л.

Загрязненные промывные стоки после очистки могут быть сброшены в систему водоотведения населенных пунктов или поверхностные источники, а также использованы на водопроводных сооружениях [4].

После очистки промывных стоков на специальных очистных сооружениях они могут быть направлены на обработку в скорые фильтры [1,2].

Сброс неочищенных промывных стоков в поверхностные источники запрещен [2,4].

При сбросе промывных стоков в систему водоотведения населенных пунктов возрастает нагрузка на канализационные сооружения (в стоках возрастает содержание взвешенных веществ, в них появляются коагулянты и флокулянты).

Повторное использование промывных стоков не только предотвращает загрязнение поверхностных источников, но и снижает количество воды, забираемое из источников водоснабжения на промывку фильтровального оборудования.

Промывные стоки фильтров, используемых для водоподготовки, могут очищаться до требований СанПиН 2.1.4.1074-01, после чего они направляются в резервуары чистой воды [4].

Существует несколько технологических схем используемых для очистки промывных стоков фильтровальных станций.

При различных схемах водоподготовки для очистки промывных стоков рекомендуется использовать отстойники или песколовки с отстойниками [2,4]. Очищенные промывные стоки в этом случае направляются «в голову» водопроводных очистных сооружений.

Возможна реагентная обработка промывных стоков перед подачей их в отстойник, а после отстаивания производится доочистка этих стоков в фильтрах, загруженных дробленным керамзитом [5].

Авторы работы [4] предлагают направлять промывные стоки скорых фильтров в усреднитель, а затем очищать их в барабанных вакуум-фильтрах. Очищенные промывные воды направляются «в голову» станции водоочистки.

Можно осуществлять очистку промывных стоков в барабанных вакуум-фильтрах после их усреднения [5].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) предложила технология очистки промывных стоков, образующихся на очистных сооружениях Волжского водозабора г.Казани [6]. Промывные стоки предлагается обрабатывать в напорных гидроциклонах конструкции КГАСУ. На очистку промывные стоки подаются насосами из специального резервуара, в который они самотеком поступают после промывки скорых фильтров. Очищенные промывные стоки с верхнего слива гидроциклонов под остаточным давлением подаются «в голову» ВОС, а нижний слив гидроциклонов (вода с высоким содержанием взвеси) под остаточным давлением направляются в сооружения по обезвоживанию осадка горизонтальных отстойников [6].

Возможна очистка промывных стоков скорых фильтров на установке типа «блок гидроциклон-отстойник». Схема такого аппарата представлена на рис. 1.

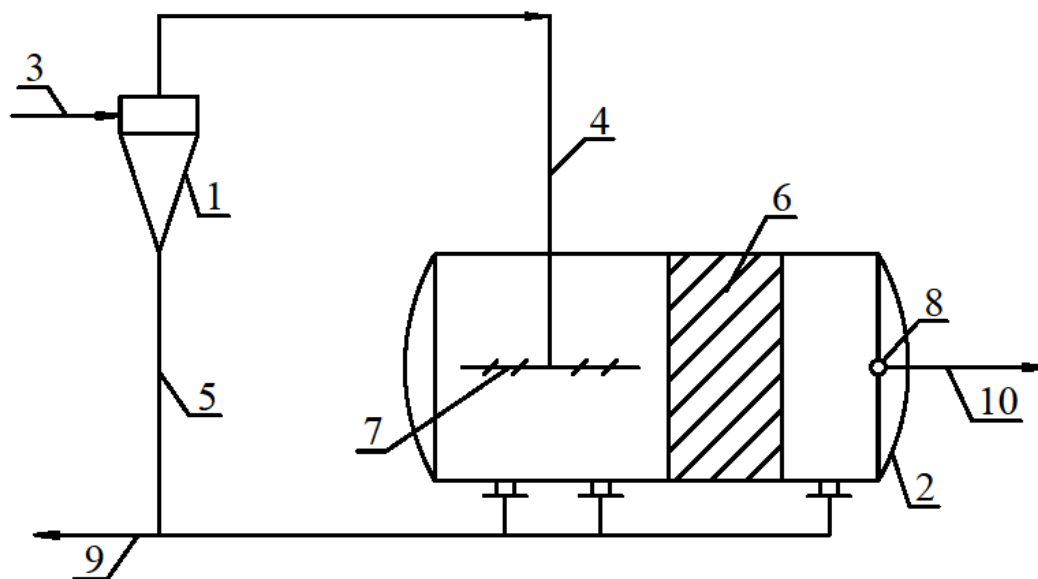


Рис. 1. Технологическая схема установки типа БГО для очистки промывных стоков фильтров

В состав аппарата типа БГО входят батарея напорных цилиндрических гидроциклонов конструкции КГАСУ 1 и напорных тонкослойный отстойник 2. Вода на очистку под избыточным давлением 0,3-0,4 МПа подается насосами по трубопроводу 3. Под действием центробежных сил, возникающих в напорных гидроциклонах из-за тангенциального ввода воды в эти аппараты взвешенные вещества, отбрасываются к их стенкам и выносятся через нижние сливные отверстия (нижний слив). Очищенная вода выносятся через верхние сливные отверстия напорных гидроциклонов (верхний слив).

На сливах гидроциклонов поддерживается избыточное давление (противодавление) величиной 0,1-0,2 МПа.

Верхний слив гидроциклонов по трубопроводу 4 поступает в отстойник 2. Нижний слив гидроциклонов отводится от батареи 1 по трубопроводу 5.

В отстойнике 2 имеется тонкослойный блок 6. Водораспределитель 7 и система сбора очищенной воды 8. Водораспределитель 7 представляет собой коллектор с двойными перфорированными отверстиями. Система сбора очищенной воды 8 представляет собой перфорированный трубопровод. Осадок, образующийся в отстойнике 2 под остаточным давлением 0,05-0,15 МПа периодически отводится по трубопроводу 9. Очищенная вода из установки БГО отводится по трубопроводу 10 под остаточным давлением 0,05-0,15 МПа.

В установке типа БГО концентрация взвешенных веществ в промывных стоках снижается с 500-1000 мг/л до 50 мг/л.

Для совершенствования конструкции гидроциклонных установок в КГАСУ проводились экспериментальные исследования процессов очистки промывных стоков от взвешенных веществ в напорных гидроциклонах. При этом использовалась гидроциклонная установка, конструкция которой описана в работе [7].

В ходе исследований были испытаны напорные гидроциклоны конструкции КГАСУ диаметром 40, 80 и 100 мм. Геометрические характеристики этих аппаратов представлены в работе [8].

Давление на входе в напорные гидроциклоны и на сливах этих аппаратах контролировалось с помощью манометров [8]. Давление на входе в напорные гидроциклоны находилось в пределах от 0,3 до 0,6 МПа, а противодавление на их сливах – от 0,1 до 0,4 МПа.

Расход воды с верхнего и нижнего сливов напорных гидроциклонов измерялся объемным способом [7,8].

Концентрация взвешенных веществ в пробах воды определялась весовым методом [7,8].

Эффект очистки промывных стоков от взвеси  $\mathcal{E}_{в.в.}$ , %, определялся по формуле [7,8]:

$$\mathcal{E}_{в.в.} = \frac{C_{в.в.} - C_{в.в.}^{в.сл.}}{C_{в.в.}} 100, \quad (1)$$

где  $C_{в.в.}$  – концентрация взвешенных веществ в исходной воде, мг/л,

$C_{в.в.}^{в.сл.}$  – концентрация взвеси в воде с верхнего слива гидроциклонов, мг/л.

Анализ результатов исследований процессов очистки промывных стоков в напорных гидроциклонах позволяет сделать следующие выводы:

- а) концентрация взвешенных веществ в исходной воде составляет 282-422 мг/л;
- б) эффективность очистки промывных стоков в напорных гидроциклонах достигает 48-67%;
- в) увеличение давления на входе в напорные гидроциклоны ведет к росту эффективности очистки, а возрастание противодавления на сливах этих аппаратов – к снижению эффекта очистки в них промывных стоков;
- г) давление на входе в напорные гидроциклоны при очистке в них промывных стоков должно быть в пределах 0,4 МПа, а противодавление на сливах этих аппаратов – не более 0,2 МПа.

Для очистки промывных стоков фильтровальных станций следует использовать гидроциклон диаметром 80 мм, т.к. он имеет достаточно высокую эффективность и производительность.

Таким образом можно считать, что применение для осветления промывных стоков скорых фильтров гидроциклонных установок является перспективным направлением.

#### Список литературы:

1. Адельшин А.Б., Барлев А.А. Автоматизация установок скоростных методов очистки вод. Казань: КИСИ, 1993. – 88 с.
2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3т. Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод. – изд. 3-е, перераб. и доп.: Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 552с.
3. Алферова Л.И., Курочкин Е.Ю., Дзюбо В.В. Повторное использование промывных вод и утилизация осадка на станциях очистки подземных вод // Сантехника. 2006. № 1 – С. 4-9.
4. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 128с.
5. <http://www.pandia.ru/text/78/351/12555.php>:11.08.17
6. Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Абитов Р.Н., Бусарев А.В., Селюгин А.С., Бадертдинов А.В., Чиглакова Е.В., Хайругдинов А.Н. Некоторые аспекты очистки маломутных цветных вод: сб. трудов VII Международного Конгресса "Чистая вода. Казань". Казань: ООО «Новое знание», 2016 – С.222-226.
7. Бусарев А.В., Селюгин А.С., Замалеев Ф.Р. К вопросу очистки подсланевых сточных вод в напорных гидроциклонах: сб. трудов по материалам межд. научно-

практической конф. «Наука и образование в XXI веке». Часть 1. – Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2018. – С. 17-22.

8. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: дис. Канд. Техн. наук: 05.23.04: защищена 18.05.97. – Казань, 1997. – 224 с.

## МАЛОГАБАРИТНЫЕ УСТАНОВКИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

*Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Кашанова Э.А.*

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

По данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2017 году» обеспеченность качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения составила 87,5% населения страны (в том числе 0,1% городского и 67,1% сельского населения). На сегодняшний день доля проб воды из распределительной сети централизованного водоснабжения с превышением гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям составляет 17,7%, по микробиологическим показателям – 2,3%, по паразитологическим – 0,01% [1].

Основными причинами этого являются: ухудшение качества воды в источниках водоснабжения, появление новых антропогенных загрязнений, вторичное загрязнение в системах транспортировки водопроводной воды, использование технологий подготовки воды, несоответствующих характеру и количеству имеющихся в наличии загрязняющих веществ [2, 3].

Все это выдвигает на первый план задачу улучшения качества водопроводной воды. Для решения этой задачи широко применяются малогабаритные установки (фильтры) для доочистки воды. На сегодняшний день разработаны и запущены в серийное производство малогабаритные установки различных конструкций [4-6].

Наиболее перспективным направлением глубокой очистки водопроводной воды с помощью малогабаритных установок является применение аппаратов электрохимической активации. Серийно установки электрохимической активации типа «Изумруд» выпускаются АООТ НПО «Экран» ВНИИМТ [7].

Установки типа «Изумруд», принцип действия которых основывается на электрохимической активации, позволяют получить воду с заранее заданными физико-химическими свойствами. В этих аппаратах протекают процессы окисления и восстановления, многократно ускоренные электрохимической реакцией, а также синтезом высокоактивных реагентов, таких как атомарный кислород, озон, перекись водорода, диоксид хлора. Кроме этого, синтезируются некоторые свободные радикалы из молекул воды и растворенных в ней солей [8]. Возникающие в установках типа «Изумруд», окислительно-восстановительные реакции способствуют гибели бактерий, вирусов, грибов, спор, различных паразитов; интенсивному разрушению токсичных органических загрязнений (поверхностно-активных веществ, фенолов, пестицидов, гербицидов); удалению из воды ионов тяжелых металлов [8]. Вода, очищенная в установках «Изумруд», изменяет свое энергетическое состояние, лучше усваивается клетками организма и оказывает благотворное воздействие на процессы обмена веществ: ускоряет выведение шлаков и способствует наиболее полному усваиванию питательных веществ [7].

Установки электрохимической активации выпускаются в различных модификациях («Изумруд-Сапфир», «-Агат», «-Рубин», «-Топаз», «-Кварц», «-Аквамарин»). Эти модификации отличаются друг от друга последовательностью технологических операций

при электрохимической обработке водопроводной воды. Применяются данные аппараты в зависимости от ее качественных характеристик [8].

Производительность электрохимических активаторов составляет 250, 500 и 1000 л/ч, ресурс этих аппаратов насчитывает 2000 м<sup>3</sup>, а их срок службы достигает 8 лет. При эксплуатации установок типа «Изумруд» не требуется замена каких-либо деталей. Это позволяет использовать электрохимические активаторы для получения качественной питьевой воды в жилых домах и квартирах, кафе и столовых, детских садах и школах, административных зданиях и на промышленных предприятиях в течение многих лет, используя в качестве исходной, воду из водопроводных сетей населенных пунктов [8].

На кафедре «Водоснабжение и водоотведение» КГАСУ разработана установка доочистки водопроводной воды с использованием электроактиватора типа «Изумруд». Технологическая схема этой установки представлена на рисунке 1. В состав установки глубокой очистки воды питьевого качества входят сетчатый фильтр 1, электрохимический активатор 2, трубопроводы и запорно-регулирующая арматура. Вода в данную установку подается под избыточным давлением по трубопроводу 3. Очищенная в фильтре вода подается под избыточным давлением в электроактиватор по трубопроводу 4.

Фильтр 1 промывается водопроводной водой, которая подается по трубопроводу 5. Загрязненные промывные стоки отводятся по трубопроводу 6 в канализацию.

Очищенная вода отводится от электроактиватора под остаточным давлением по трубопроводу 7. Дренаж электроактиватора осуществляется в канализацию по трубопроводу 8.

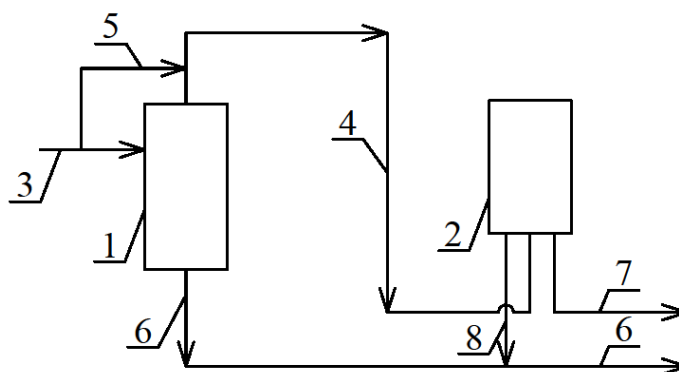


Рисунок 1 – Технологическая схема установки доочистки водопроводной воды

Исследование эффективности работы установки проводилось в г. Казани и объектах ПАО «Татнефть» в г. Альметьевск [9].

Анализ результатов исследований [9], предложенной КГАСУ технологии доочистки водопроводной воды с использованием метода электрохимической активации, позволяет сделать следующие выводы:

- а) улучшаются органолептические показатели качества воды (запах, вкус, мутность, цветность);
- б) полностью удаляются тяжелые металлы и токсичные загрязнения (мышьяк);
- в) снижается концентрация органических загрязнений (окисляемость, содержание нефтепродуктов);
- г) снижается солесодержание и жесткость воды.

Данные установки после испытаний были введены в эксплуатацию на объектах расположенных на территории РТ [8, 10].



Широкое применение установок доочистки водопроводной воды с использованием аппаратов электрохимической активации позволит решить проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой.

#### Список литературы:

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. – 268 с.
2. Адельшин А.Б., Нуруллин Ж.С., Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Хамидуллина А.А. Некоторые аспекты хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани // Известия КГАСУ, 2013, № 1 (23). – С. 168-173.
3. Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Чиглакова Е.В. Состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения города Мензелинск РТ // Материалы международной научно-практической конференции «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра». – Саратов: Буква, 2014. – С. 93-95.
4. Шешегова И.Г. Хамидуллина А.А., Фаткуллина Г.Р. К вопросу улучшения качества питьевой воды с использованием малогабаритных установок // Сб. трудов V Международного конгресса «Чистая вода. Казань». – Казань: ООО «Куранты», 2014. – С. 272-275.
5. Пичугин А.А., Шешегова И.Г. К вопросу применения малогабаритных установок для доочистки воды // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные, ресурсосберегающие технологии, оборудование систем водоснабжения и водоотведения». – Казань: ЗАО «Новое знание», 2011. – С. 157-159.
6. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 552 с.
7. Электрохимическая активация: история, состояние, перспективы. Академия медико-технических наук Российской Федерации / под редакцией В.М. Бахира. – М.: ВНИИИМТ, 1999. – 256 с.
8. Адельшин А.Б., Шешегова И.Г., Бажина М.А. Разработка схем доочистки водопроводной воды с применением установок электрохимической активации // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные, ресурсосберегающие технологии, оборудование систем водоснабжения и водоотведения». – Казань: ЗАО «Новое знание», 2011. – с.123-125.
9. Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Сундукова Е.Н., Гарифьянова Г.Р. Некоторые аспекты применения малогабаритных установок для доочистки водопроводной воды. // Известия КГАСУ, 2016, № 4 (38) Казань: Изд-во КГАСУ, 2016. – С.320-326
10. Адельшин А.Б., Шешегова И.Г. К вопросу доочистки воды с применением установок электрохимической активации // Сб. трудов IV Международного конгресса «Чистая вода. Казань». – Казань: ООО «Куранты», 2013. – С. 242-244

### **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН. ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА С НУЛЕВЫМ ТРАВМАТИЗМОМ И С БЕЗОПАСНЫМИ УСЛОВИЯМИ ТРУДА**

*Валиуллов Р.Ф.*

Министерство труда, занятости и социальной защиты Республики Татарстан, г. Казань  
E-mail: mtsz@tatar.ru

Республика Татарстан - динамично развивающийся регион. Активная политика по привлечению инвестиций, реализация масштабных инфраструктурных программ ведут к созданию новых производств, а значит и новых рабочих мест. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы сохранения человеческого капитала - основной движущей силы инновационных преобразований республики. Одним из факторов, способствующих формированию конкурентоспособных, высокопроизводительных кадров является создание безопасных условий труда. В республике данная задача успешно решается программно-целевым методом (с 1998 года приняты 7 республиканских программ). Ежегодно на эти цели из бюджета республики выделяется до 5 млн. рублей. Благодаря слаженной работе всех сторон социального партнерства и контрольно-надзорных органов в области охраны труда за последние 5 лет в Республике Татарстан на 47 % снизилось количество полученных работниками травм, в том числе количество смертельных случаев - на 70%.

По итогам 8 месяцев 2018 года в республике наблюдалось снижение на 28% количества пострадавших на производстве. Количество несчастных случаев со смертельным исходом снизилось на 26%. (рис.1.)



Рис.1. Диаграмма пострадавших от несчастных случаев на производстве в Республике Татарстан

Наибольшее количество несчастных случаев со смертельным исходом приходится:

- на строительную сферу деятельности - 35,2%,
- на предприятия по добыче полезных ископаемых, 17,6%,
- на агропромышленные и автотранспортные предприятия по 11,8% (рис 2.).

### Производственный травматизм по отраслям экономики в Республике Татарстан за 8 месяцев 2018 года



Рис.2. Диаграмма производственного травматизма по отраслям экономики в Республике Татарстан

Основными видами травм со смертельным исходом являются падение работников с высоты и ДТП. Как правило, падение работников происходят на строительных площадках. Транспортные происшествия, к сожалению, происходят во всех отраслях экономики (рис.3.).

### Виды происшествий со смертельным исходом за 8 месяцев 2018 года



Рис.3. Диаграмма видов происшествий со смертельным исходом.

Республика имеет много опасных производственных объектов, на которых только ежедневная планомерная работа по охране труда с весомыми затратами трудовых, материальных и финансовых средств позволяет удерживать аварийность, травматизм и профессиональную заболеваемость на низком уровне.

Безопасные и здоровые условия труда не только являются морально-юридическим

обязательством, но и оправдывают себя экономически. Инвестиции в охрану труда позволяют защитить самое ценное, что есть у человека, – здоровье, физическое и психологическое благополучие. Не менее важно и то, что правильно организованная работа по охране труда положительно влияет на мотивацию работников, качество труда и продукции, степень удовлетворённости работников, менеджеров и клиентов, экономические показатели предприятия и как следствие на репутацию компании в целом.

Охрана труда требует активного участия руководителя предприятия.

Совершенствование охраны труда на предприятии не обязательно означает увеличение расходов. Важнее то, что администрация предприятия действует осознанно, осуществляет последовательное руководство и создаёт атмосферу доверия и открытого взаимодействия на всех уровнях компании.

Несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания не являются фатальной неизбежностью, у них всегда есть причины. Развитие эффективной культуры профилактики позволяет эти причины устранить и предотвратить производственные аварии. Концепция «Нулевого травматизма» – это качественно новый подход к организации профилактики, объединяющий три направления – безопасность, гигиену труда и благополучие работников на всех уровнях производства. «Нулевой травматизм» отличается гибкостью и может быть адаптирован к условиям предприятия любой отрасли. Концепция «Нулевого травматизма» включает реализацию следующих семи «золотых правил».

1. Стать лидером – показать приверженность принципам безопасного труда
2. Выявлять угрозы – контролировать риски
3. Определять цели – разрабатывать программы
4. Создать систему безопасности и гигиены труда – достичь высокого уровня организации
5. Обеспечивать безопасность и гигиену на рабочих местах, при работе со станками и оборудованием
6. Повышать квалификацию – развивать профессиональные навыки
7. Инвестировать в кадры – мотивировать посредством участия

Каждый работодатель несёт ответственность за охрану труда на предприятии. Организация работы по охране труда требует открытого взаимодействия и чёткой культуры управления, которая характеризуется предсказуемостью, последовательностью и вниманием к деталям. Директора и менеджеры показывают персоналу пример для подражания. Они устанавливают правила и сами следуют им. Они обеспечивают понимание этих правил и их выполнение всеми работниками предприятия. То, как поступают сами менеджеры, с чем они мирятся и на чём настаивают, определяет норму поведения работников.

Анализируя угрозы и риски, чтобы предупредить производственные аварии и сбои, руководитель поступает рационально. Оценка рисков на систематической основе является важной составляющей безопасной работы. Анализ аварийных, предаварийных и травмоопасных ситуаций позволяет выявлять вопросы, требующие особого внимания или необходимых улучшений.

Эффективные стратегии в области охраны труда предусматривают технические, организационные и индивидуальные меры. Меры технического характера имеют первостепенное значение. Поэтому крайне важно обеспечить соответствие станков, помещений, оборудования и рабочих мест требованиям действующих стандартов по охране труда, а также исключить или минимизировать вредное воздействие на здоровье работников. Естественно, не всегда имеется возможность использовать новейшие технологии. В таких случаях необходима модернизация.

Технические средства и производственное оборудование работают все быстрее и эффективнее, но в то же время, они становятся все сложнее. Знания устаревают все стремительнее, а профессиональные навыки работников требуют регулярного обновления.

Обязательными условиями становятся профессиональная подготовка и непрерывное обучение.

Поощрение сотрудников к соблюдению правил техники безопасности является одной из главных обязанностей руководителя. Предприятия, которые заботятся о работниках и активно вовлекают их в процесс охраны труда, получают возможность максимально использовать важный актив – знания, способности и идеи работников. Если с работником советуется, например, когда оцениваются риски или разрабатываются рабочие инструкции, он активнее стремится следовать правилам. Повышению мотивации способствует проведение регулярных интерактивных мероприятий и информационных дней, в ходе которых можно приобрести практический опыт и знания об охране труда. В то же время это помогает формировать личную позицию работников и мотивирует их к безопасной, вдумчивой и, главное, уверенной работе. Цель заключается в том, чтобы каждый работник заботился о себе, равно как и о своих коллегах. «Один за всех, все за одного»!

Имея высокоорганизованную систему охраны труда, любое предприятие работает без сбоев, поскольку уменьшается число неисправностей, простоев и проблем с качеством продукции. Это веский довод в пользу эффективной организации охраны труда!

Высокий уровень республики в организации работы в области соблюдения трудового законодательства был отмечен Минтрудом России при формировании ежегодного рейтинга субъектов Российской Федерации. Республика Татарстан заняла почетное 2 место среди 84 субъектов.

## **К ВОПРОСУ ВЫБОРА РЕАГЕНТА-ОКИСЛИТЕЛЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ, ВОЗРАСТАЮЩИХ АТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

*Нуруллин Ж.С, Шешегова И.Г, Бражникова К.Г.*

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

В настоящее время в природных источниках централизованного питьевого водоснабжения наблюдается возрастание содержания органических загрязнений антропогенного происхождения. На сегодня, при подготовке питьевой воды, одним из приемов обработки природных вод является ее обработка окислителем и в частности хлором и его производными для целей очистки и обеззараживания. В результате взаимодействия хлора с органическими веществами, присутствующими в исходной воде образуются хлорорганические соединения. Многочисленными исследованиями установлено, что хлорорганические соединения, присутствующие в исходной воде и образовавшиеся при ее хлорировании, на сооружениях, работающих по традиционной технологии водоподготовки - не задерживаются [1], что обуславливает необходимость более обоснованного подхода к выбору реагентов-окислителей с учетом их влияния на качество очищенной питьевой воды.

В тех случаях, когда источник водоснабжения характеризуется высоким содержанием бактериальных загрязнений, органических веществ природного и антропогенного происхождения целесообразно применять в качестве окислителя озон, перманганат калия, связанный хлор в виде хлораминов, а также комбинированный дезинфектант «диоксид хлора и хлор».

Озон ( $O_3$ ) – наиболее сильный из всех известных окислителей и применяется в технологии водоподготовки для обеззараживания воды, а также для окисления органических веществ.

К достоинствам применения озона можно отнести:

- на этапе первичной обработки воды исключается образование ХОС и эффективно окисляется ПАВ [2];
- окисляются вещества которые обычно не окисляются другими реагентами;
- обладает более сильным бактерицидным действием (убивает не только патогенные бактерии, но и вирусы);
- разрушает часть органических загрязнений предшественников хлорорганических соединений;
- улучшает процесс коагулирования воды;
- не способен, в отличие от хлора, к реакциям замещения;
- обуславливает дополнительное аэрирование воды, т.к. поступает в воду виде озонозооной смеси с большим количеством воздуха;
- не требуется его удаление и при передозировке и быстро разлагается.
- улучшает органолептические свойства воды;

К недостаткам применения озона относятся:

- необходимость постоянного контроля санитарного состояния очистных сооружений и периодической их дезинфекции, что обуславливается снижением бактериальной стабильности воды в результате деструкции органических загрязнений;
- не устойчив и быстро разлагается, что не позволяет использовать его для вторичного обеззараживания;
- продукты озонолиза могут оказаться более токсичными, чем исходные соединения.

При совместном использовании озона и хлора, озонирование должно предшествовать хлорированию, так как озон, подвергая деструкции органические загрязнения, уменьшает их способность к взаимодействию с хлором, предотвращает образование хлорорганических соединений. При этом существенно уменьшается доза хлора, необходимая для обеззараживания воды. Концентрация хлорорганических соединений в питьевой воде уменьшается на 50-90 % [1].

Перманганат калия ( $KMnO_4$ ) по окислительному потенциалу занимает промежуточное положение между хлором и озоном – он является более эффективным бактерицидным реагентом чем хлор, но менее сильный окислитель чем озон. К достоинствам применения перманганата калия относятся:

- улучшение органолептических показателей воды;
- деструкция органических веществ предшественников хлорорганических соединений;
- снижение потенциала образования хлорорганических соединений при дальнейшей обработке воды хлором.

К недостаткам применения перманганата калия можно отнести:

- большая стоимость;
- дефицитность;
- высокая опасность передозировки окислителя, т.к. содержание марганца в питьевой воде не должно превышать 0,1 мг/л.

При использовании связанного хлора (хлораминов) для обеззараживания воды концентрация образующихся хлорорганических соединений уменьшается на 60-80% [1]. Максимальный эффект достигается при условии, если весь хлор находится в воде в виде хлораминов, что достигается при определенном соотношении аммиака и хлора. Необходимо регулярно проводить анализ на содержание в воде свободного остаточного хлора. Отсутствие в воде свободного остаточного хлора гарантирует содержание хлороформа в питьевой воде на безопасном уровне (менее 60 мкг/л). При этом на 30-40% уменьшается доза хлора, необходимая для обеззараживания воды. При обеззараживании воды связанным хлором аммонизацию следует проводить до хлорирования или в крайнем случае одновременно с хлорированием. Преаммонизацию целесообразно применять при транспортировании

хлорированной неочищенной воды на большие расстояния с целью пролонгирования обеззараживающего действия хлора и уменьшения образования в воде ХОС [1].

Для предотвращения образования хлорорганических соединений возможно применение современного высокоэффективного комбинированного дезинфектанта «диоксид хлора и хлора» ( $ClO_2 + Cl_2$ ) [3,4]. Достоинства комбинированного дезинфектанта в сравнении с хлором и его производными: имеет высокую бактерицидную и окислительную активность; обладает пролонгированным обеззараживающим действием исключая вторичное загрязнение воды на всей протяженности распределительной водопроводной системы; не образует токсичных хлорорганических соединений, снижает содержание в воде железа, марганца, сульфидов, цианидов и органических соединений; оказывает сильное влияние на бактерии, вирусы, споры и водоросли; обладает сильным дезодорирующим эффектом, улучшает вкус питьевой воды; получается из отечественного сырья - хлората натрия, хлорида натрия и серной кислоты; удельные затраты на сырье снижаются в 1,5-3 раза и др.[3,4].

#### Список литературы:

1. Руководство на технологию подготовки питьевой воды, обеспечивающую выполнение гигиенических требований в отношении хлорорганических соединений. Отдел научно-технической информации АКХим. К.Д. Памфилова. Утв. 08.02.1989. - Москва, 1989. – 23 с.

2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3т. Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод. – изд. 3-е, перераб. и доп.: Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 552с.

3. Веселовская Т.Г., Ласыченков Ю.Я., Антофеев М.А., Софронов М.О. Внедрение комбинированного дезинфектанта «Диоксид хлора и хлор», получаемого на локальных установках типа «ДХ-100», на объектах водоподготовки взамен традиционного хлорирования: сб. трудов VI Международного Конгресса "Чистая вода. Казань". - Казань: типогр. ООО «Куранты», 2014 – С.264-267.

4. Автоматическая установка по производству диоксида хлора для обработки питьевых, оборотных и сточных вод/АО «УНИХИМ с ОЗ». URL:<http://www.unichim.ru> (дата обращения 14.08.2015).

## ПОДГОТОВКА ВОДЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫЕ НУЖДЫ

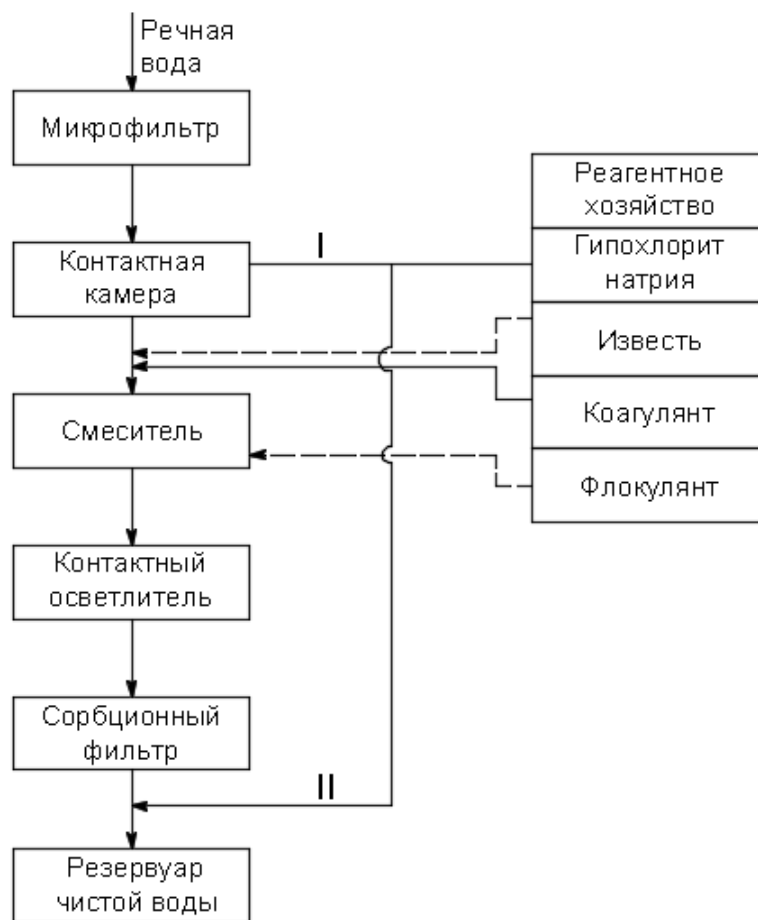
*Нуруллин Ж.С., Шешегова И.Г., Шахбазян С.С.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань  
[kgasu.viv@gmail.com](mailto:kgasu.viv@gmail.com)

За последние годы качество воды Куйбышевского водохранилища, по сравнению с момента ввода в эксплуатацию водоочистного комплекса Волжского водозабора г.Казани, значительно изменилось.

Мутность исходной воды значительно уменьшилась, а цветность, наоборот, возросла, кроме этого повысилась содержание железа, марганца, фенолов, солей тяжелых металлов, перманганатная окисляемость, происходит интенсивное развитие планктона, ухудшились бактериологические показатели [1].

Для новой очереди очистных сооружений с учетом качества воды в источнике и требований предъявляемых к питьевой воде была разработана технология очистки, представленная на рисунке 1.



Примечание: Пунктирной линией показаны возможные варианты

Рис.1. Технологическая схема по подготовки воды питьевого качества предприятия органического синтеза

Для подготовки воды Куйбышевского водохранилища предлагается использовать технологию одноступенчатого фильтрования на контактных осветлителях (КО) [2], эффективность применения которой при очистке маломутных цветных вод подтверждена данными исследований [3,4].

Кроме контактных осветлителей схема очистки воды включает: микрофильтры, контактную камеру, смесители и сорбционные угольные фильтры.

Микрофильтры (МФ) предназначены для задержания взвешенных и плавающих частиц (до 25-35%), в том числе органического происхождения, главным образом фито- и зоопланктона. На МФ задерживается от 45 до 75% диатомовых и от 60 до 95% сине-зеленых водорослей [5], присутствующих в воде Куйбышевского водохранилища согласно [6]. Зоопланктон удаляется полностью. МФ обеспечат защиту КО и увеличат их фильтроцикл. Кроме того, снижение содержания органических примесей уменьшает вероятность образования хлороорганических соединений (ХОС) при первичном хлорировании воды.

Контактная камера обеспечит необходимое время контакта окислителя с обрабатываемой водой.

Смесители гидравлического типа в виде вихревых смесителей предназначены для быстрого и качественного смешения реагентов с обрабатываемой водой.



В качестве основных реагентов для обработки воды предлагается использование коагулянта, подщелачивающего реагента, флокулянта и окислителя. В качестве коагулянта предлагается использовать сульфат железа  $Fe_2(SO_4)_3$ , применение которого позволит улучшить процесс коагуляции при низких температурах обрабатываемой воды и уменьшить остаточную дозу алюминия в очищенной воде. Подщелачивание воды известью предусматривается в периоды недостаточной щелочности исходной воды. Флокулянт может применяться для улучшения хода коагуляции. Необходимость добавления извести и флокулянта (место ввода, дозы и время контакта) устанавливается на основании исследований на реальной воде. В качестве окислителя предлагается использовать гипохлорид натрия, т.к. на существующей очистной станции уже имеется электролизная станция по его получению. Предусматривается двойное хлорирование воды гипохлоритом натрия: предварительное (первичное) и вторичное.

Целью первичного хлорирования является уменьшение устойчивости природных коллоидных частиц к коагуляции. При этом происходит частичное обеззараживание воды. Целью вторичного хлорирования является полное обеззараживание воды от патогенных бактерий. Однако, по данным исследований [7,8] использование гипохлорита натрия приводит к резкому ускорению коррозии трубопроводов в сравнении с использованием газообразного хлора и значительно увеличивает вероятность образования тригалогенметанов (ТГМ) – хлороформа, дихлорбромметана, дибромхлорметана, бромформа и т.п., обладающих канцерогенной и мутагенной активностью. Последнее обусловлено тем, что малоактивные гипохлорит-ионы не в состоянии быстро окислить наиболее реакционноспособные части молекул гумусовых веществ и потому реагируют с ними с образованием ТГМ [8]. Многочисленными исследованиями установлено, что ХОС, присутствующие в исходной воде и образовавшиеся в процессе водоподготовки, на сооружениях традиционного типа не задерживаются. Максимальная их концентрация отмечается в РЧВ [5].

Для доочистки воды от ХОС и антропогенных примесей, с высокой долей вероятности находящихся в исходной воде, и с учетом их увеличения в перспективе, предусматривается использование сорбционных фильтров загруженных активированным углем. С целью увеличения межрегенерационного периода фильтры с загрузкой ГАУ следует устанавливать после КО. Эффективность применения сорбционного метода для извлечения ХОС достигает 90%.

В тоже время необходимо отметить, что сорбционная емкость ГАУ по отношению к ХОС невелика: для угля марки АГ-М она составляет 30 мг/г угля, а для угля марки АГ-3 – 19 мг/г. При исходной нагрузке по хлороформу 100-150 мкг/л время защитного действия угольного фильтра не превышает 2-3 месяца. После того как сорбционная емкость фильтров полностью исчерпана, возможен вынос ХОС. В этом случае концентрация их в фильтрате может быть даже выше, чем в нефильтрованной воде. При эксплуатации фильтров с загрузкой из активного угля необходимо осуществлять контроль за содержанием ХОС в фильтрате и периодически проводить регенерацию или замену загрузки.

#### Список литературы:

1. Адельшин А.Б., Нуруллин Ж.С., Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Хамидуллина А.А. Некоторые аспекты хозяйственно-питьевого водоснабжения г.Казани. //Журнал «Известия КГАСУ», 2013, №1(23). С.168-173.
2. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 128с.1. Постоянный технологический регламент цеха очистных сооружений и внешних коммуникаций ОАО «Казаньоргсинтез», 2002г. – 106с

3. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3т. Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод. – изд. 3-е, перераб. и доп.: Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 552с.

4. Алексеева Л.П., Дружинина Г.В. Оценка эффективности станций с контактными осветлителями при очистке маломутных цветных вод // Водоснабжение и канализация, 2012, № 3-4. - С. 56-65

5. Руководство на технологию подготовки питьевой воды, обеспечивающую выполнение гигиенических требований в отношении хлорорганических соединений. Отдел научно-технической информации АКХим. К.Д. Памфилова. Утвержден 08 февраля 1989. - Москва, 1989. – 23 с.

6. Адельшин А.Б., Шешегова И.Г., Хамидуллина А.А. Проблемы хозяйственно-питьевого водоснабжения г.Казани / Сборник материалов Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 29-31 марта 2011г. Казань - С. 32-34.

7.Бахир В.М. Чистая вода России: декларации, реальность, перспективы. // Водоснабжение и канализация, 2009, № 6. – С.120-128.

8. Faust S.D., Aly O.M. Chemistry of water treatment. 2nd ed. London et al.: CRC Press; 1998.

## **ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕООТДАЧИ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ С ПОМОЩЬЮ ГИДРОЦИКЛОННЫХ УСТАНОВОК**

*Селюгин А.С., Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Тазмиева И.Н.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Во второй половине прошлого века был разработан метод повышения нефтеотдачи продуктивных нефтеносных горизонтов. Суть данного метода заключается в заводнении нефтяных пластов, для чего в специальные нагнетательные скважины под высоким давлением закачивается вода [1]. Как показал опыт эксплуатации нагнетательных скважин, для обеспечения их долговременной приемистости необходима очистка закачиваемой воды из поверхностных источников от взвешенных веществ [2,3]. Степень очистки природных вод от взвешенных веществ определяется опытным путем для каждого нефтяного месторождения. Так для нефтедобывающих предприятий ПАО «Татнефть» (Республика Татарстан) содержание взвешенных веществ в технической воде, закачиваемой в нефтеносные горизонты, не должно превышать 10–50 мг/л [2,3].

В настоящее время существует много технологий подготовки технической воды, которые позволяют снизить концентрацию взвеси в ней. Как правило, эти технологии используют для подготовки технической воды реагенты (коагулянты и флокулянты) [4].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КазГАСУ) разработана установка подготовки технической воды для заводнения нефтеносных горизонтов без использования реагентов [2,3]. Технологическая схема данной установки приведена на рисунке 1.

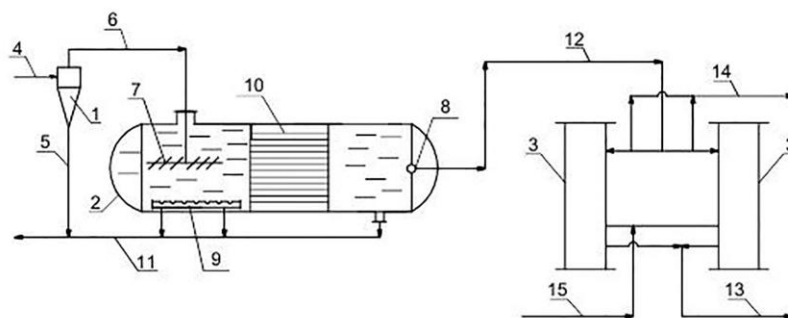


Рисунок 1. Технологическая схема установки подготовки технической воды для заводнения нефтеносных горизонтов

В состав установки подготовки технической воды для заводнения продуктивных нефтеносных горизонтов входят: гидроциклонная установка 1, состоящая из нескольких напорных двухпродуктовых цилиндрикоконических гидроциклонов конструкции КГАСУ, напорный тонкослойный отстойник 2, фильтровальная станция из нескольких сверхскоростных фильтров 3, трубопроводы, насосы и запорно-регулирующая арматура [2,3].

Работает данная установка следующим образом. Вода насосами под избыточным давлением по трубопроводу 4 подается в гидроциклонную установку 1. Под действием сил центробежного поля, возникающего за счет тангенциального ввода воды в корпус гидроциклонов, взвешенные вещества, как более тяжелая фаза, отбрасывается к стенкам этих аппаратов и вместе с частью воды выносятся через их нижние сливные отверстия (нижний слив гидроциклонов).

Очищенная вода концентрируется в осевой части корпуса гидроциклонов и восходящим аксиальным потоком выносятся через их верхние сливные отверстия (верхний слив гидроциклонов). Нижний слив гидроциклонов по трубопроводу 5 под избыточным давлением поступает на песковые площадки или в песковые бункера.

Верхний слив гидроциклонов под избыточным давлением по трубопроводу 6 поступает в отстойник 2. Эффект очистки воды от взвеси в напорных гидроциклонах, работающих с противодействием на сливах достигает 55–65% [5].

В отстойнике 2 размещается система распределения исходной воды 7, система сбора очищенной воды 8, система сбора осадка 9, а также полочный блок 10. Система распределения воды 7 представляет собой коллектор с двойными ответвлениями, на которых располагаются отверстия. системы 8 и 9 представляют собой перфорированные трубопровод.

Осадок из отстойника 2 по избыточным давлением по трубопроводу 11 периодически отводится на песковые площадки или в песковые бункера, где осуществляется его сушка [2,3].

Очищенная в отстойнике 2 вода под избыточным давлением по трубопроводу 12 подается в сверхскорые фильтры 3, в которых в качестве фильтрующего материала применяется кварцевый песок [2,3].

Вода из сверхскорых фильтрах 3 движется сверху вниз.

Очищенная вода из фильтров 3 по трубопроводу 13 подается в систему водоснабжения нефтепромысла для закачки ее в нефтеносные продуктивные горизонты.

Промываются сверхскорые фильтры 3 фильтратом, который подается в промываемый фильтр с работающими. Загрязненная промывная вода отводится от сверхскорых фильтров 3 под остаточным давлением по трубопроводу 14.

Для регенерации загрузки фильтров 3 в них по трубопроводу 15 также подается сжатый воздух [2,3].

Данная установка позволяет снизить концентрацию взвешенных веществ в обрабатываемой воде с 900-1000 до 10 мг/л [2,3]. Подобная установка была внедрена в г.

Бугульме. Она использовалась для подготовки технической воды, которая забиралась из реки Казачий Зай [2,3].

В процессе добычи и подготовки сырой нефти на нефтепромыслах образуется нефтепромысловые сточные воды (НСВ), которые содержат большое количество растворенных минеральных солей, твердых взвешенных веществ и эмульгированных нефтепродуктов. Сброс НСВ в поверхностные источники невозможен, поэтому утилизация этих стоков осуществляется путем их закачки в поглощающие или нагнетательные скважины [1]. Использование НСВ для заводнения продуктивных горизонтов с целью повышения нефтеотдачи не только решает вопрос утилизации этих стоков, но и позволяет экономить воду из природных источников.

НСВ, используемые для заводнения продуктивных нефтеносных горизонтов, необходимо очищать не только от взвешенных веществ, но также и от нефтепродуктов [1,6,7]. Например, для нефтепромыслов Республики Татарстан концентрация нефтепродуктов в НСВ, закачиваемых в нагнетательные или поглощающие скважины должна находиться в пределах 10-100 мг/л [6,7].

Исследования, проводившиеся на кафедре ВиВ КГАСУ, показали, что при обработке НСВ в напорных двухпродуктовых цилиндрикоконических гидроциклонах происходит не только разделение суспензий и эмульсий типа «нефть в воде» (Н/В), но также разрушаются оболочки вокруг капель нефти, стабилизирующие нефтяные эмульсии первого рода, происходит укрупнение (коалесценция) частиц дисперсной фазы, а также наблюдается повышение монодисперсности эмульсий данного типа [6,7]. Такое воздействие гидроциклонной обработки на НСВ значительно интенсифицирует процесс их последующей очистки методом отстаивания. Это позволило КГАСУ разработать установки очистки НСВ от нефтепродуктов и взвешенных веществ типа «блок гидроциклон-отстойник» (БГО).

Технологическая схема установки БГО-5000 производительностью 5000 м<sup>3</sup>/сут представлена на рисунке 2 [7].

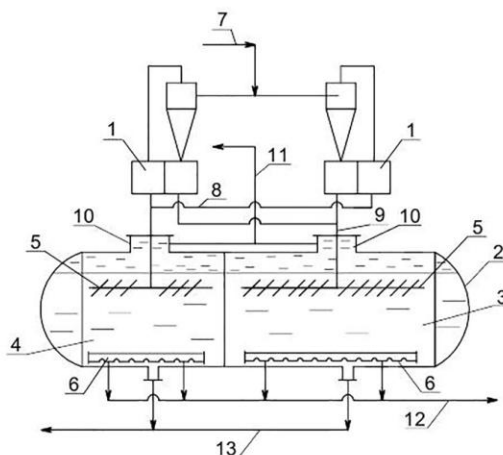


Рисунок 2. Технологическая схема установки БГО-5000

В состав этой установки входят две батареи напорных гидроциклонов конструкции КГАСУ 1, горизонтальный отстойник 2, соединительные трубопроводы и запорно-регулирующая арматура. Отстойник 2 разделен непроницаемой перегородкой на отсек нижнего слива 3 и отсек верхнего слива 4. В этих отсеках размещаются водораспределительные 5 и водосборные системы 6. Водораспределительные системы 5 представляют собой коллекторы с двойными ответвлениями. На которых располагаются отверстия. Водосборные системы 6 представляют собой перфорированные трубопроводы.

НСВ подаются на очисткув БГО-5000 под избыточным давлением с установки подготовки нефти по трубопроводу 7. Верхний слив гидроциклонов по трубопроводу

8 поступает в отсек 4, а нижний слив гидроциклонов по трубопроводу 9 – в отсек 3. Всплывшие нефтепродукты через нефтесборники 10 под избыточным давлением по трубопроводу 11 периодически отводятся на установку подготовки нефти. Осадок, накапливающийся в отстойнике 2, под избыточным давлением по трубопроводу 13 периодически отводится в шламонакопитель. Очищенная вода под остаточным давлением по трубопроводу 12 подается в систему оборотного водоснабжения нефтепромысла.

Концентрация нефтепродуктов в НСВ после их очистки в БГО–5000 снижается с 3000 до 50 мг/л, а содержание мехпримесей – с 200 до 50 мг/л [7]. Установка БГО–5000 была внедрена на предприятиях ОАО «Татнефть» [8]. Установка типа БГО-3000, производительностью 3000 м<sup>3</sup>/сут, имеет ту же конструкцию, что и БГО-5000. Правда данная установка имеет одну батарею гидроциклонов, а ее горизонтальный отстойник работает в безнапорном режиме [8].

Концентрация нефтепродуктов в НСВ после их очистки в БГО-3000 снижается с 3000 мг/л до 60 мг/л, а содержание взвесей – с 200 мг/л до 50 мг/л [7].

БГО-3000 также была внедрена на нефтепромыслах ОАО «Татнефть» [8].

В состав блочной гидроциклонной станции БГС-10000 входят две установки типа БГО-5000М производительностью 5000 м<sup>3</sup>/сут [8]. Технологическая схема данной установки представлена на рисунке 3.

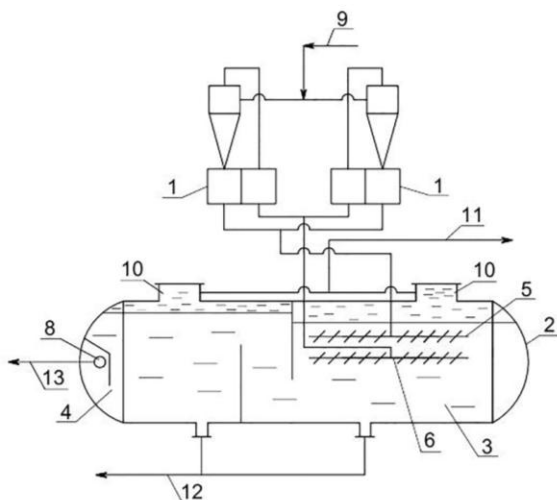


Рисунок 3. Технологическая схема установки БГО-5000М

Установка БГО–5000М состоит из двух батарей напорных гидроциклонов конструкции КГАСУ 1 и напорного горизонтального отстойника 2, трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры. Отстойник разделен перегородками на отсек предварительного отстаивания 3 и отсек дополнительного отстаивания 4. В отстойнике 3 размещены водораспределительная система нижнего слива 5 и водораспределительная система верхнего слива 6, которые представляют собой коллекторы с двойными перфорированными ответвлениями, имеющими отверстия. В отсеке 4 размещена система сбора очищенной воды 8, которая представляет собой перфорированный трубопровод.

НСВ на очистку БГО-5000М под избыточным давлением поступают по трубопроводу 9 с установки подготовки нефти. В установке БГО-5000М гидроциклоны работают в качестве гидродинамических каплеобразователей, интенсифицирующих очистку НСВ методом отстаивания [6,7].

Всплывшие нефтепродукты через нефтесборники 10 по трубопроводу 11 под избыточным давлением периодически отводятся на установку подготовки нефти.

Осадок, накапливающийся в отстойнике 2, периодически отводится от БГО-5000М под избыточным давлением по трубопроводу 12 в шламонакопитель.

Очищенная вода под остаточным давлением по трубопроводу 13 подается в систему оборотного водоснабжения нефтепромысла. Концентрация нефтепродуктов в НСВ после их очистки в БГО-5000М снижается с 3000 до 60 мг/л, а содержание взвеси – с 200 до 50 мг/л [6,7]. Рабочие чертежи БГО-5000М переданы ОАО «Татнефть» [8].

Для снижения концентрации в НСВ нефтепродуктов и взвеси до 10 мг/л эти стоки после их обработки в установка типа БГО необходимо направить на доочистку в фильтровальные станции, состоящие из скорых фильтров с двухслойной зернистой загрузкой (дробленый керамзит или антрацит и кварцевый песок) или сверхскорых фильтров.

Опыт КГАСУ показывает, что установки типа БГО хорошо зарекомендовали себя при подготовке воды для заводнения продуктивных нефтеносных горизонтов с целью повышения их нефтеотдачи.

#### Список литературы:

1. Миронов Е.А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты. М.: Недра. 1976. 168с.
2. Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Кожуков И.В. К вопросу подготовки технической воды для ее использования в системах поддержания пластового давления // «Чистая вода. Казань» сб. материалов VI международного конгресса. Казань: ООО «Куранты». 2015. С. 250–252.
3. Кожуков И.В., Бусарев А.В., Шешегова И.Г. Разработка установки подготовки воды для заводнения нефтяных пластов // Наука и образование в жизни современного общества: сб. науч. тр. по материалам международной научно–практической конференции 30 апреля 2015 г. в 14 томах: том 2. Тамбов: Консалтинговая компания «ЮКОМ», 2015. С.65–67.
4. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3т. Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод: учеб. пособие – 3-е изд. перераб. и доп. М.: Издательство АСВ, 2010. 552 с.
5. Бусарев А.В., Селюгин А.С., Гареев Б.М., Манвелян Ш.Г. Исследования процессов очистки поверхностных стоков // Вода: химия и экология. 2014. №8. С. 115–118.
6. Бусарев А. В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах: дис. канд. техн. наук: 05.23.04: защищена 13.05.97. Казань, 1997. 244с.
7. Селюгин А.С. Разработка и моделирование гидроциклонных установок очистки нефтесодержащих сточных вод: дис. канд. техн. наук: 05.23.04: защищена 18.06.96. Казань, 1995. 180 с.
8. Адельшин А.А. Гидродинамическая очистка нефтепромысловых сточных вод на основе применения закрученных потоков: монография/ А.А. Адельшин, А.Б. Адельшин, Н.С. Урмитова. Казань: КГАСУ, 2011. 245 с.

## РАЗРАБОТКА РЕНТГЕНОЗАЩИТНЫХ БЕЗОБЖИГОВЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК

*Спирина О.В.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

E-mail: olga\_spirina@list.ru

Основные требования к помещениям, в которых проводятся рентгенографические исследования регламентированы санитарными правилами и нормативами [1]. При подготовке рентгенкабинета рассчитывается уровень дополнительной защиты стен, потолка и пола от излучения. Достижение требуемого уровня радиации определяется

толщиной защитного слоя покрытия, которая зависит от способности отделочного материала ослаблять интенсивность излучения.

Традиционно для решения задач радиационной защиты используют свинец в виде листового металла или порошкового наполнителя и барий в виде барита  $BaSO_4$ . Свинцоводержащие материалы токсичны и к тому же подвержены быстрому старению. Барит в плане токсичности более предпочтителен, так как он безвреден.

Наибольший практический интерес в настоящее время представляет использование баритового концентрата с высоким содержанием барита в составе рентгенозащитных стройматериалов. Их готовят из портландцемента и баритового песка с зернами не более 1,25 мм. Для повышения защитных свойств в их состав вводят вещества, содержащие легкие элементы: литий, кадмий и др. Плотность рентгенозащитных растворов обычно превышает  $2200 \text{ кг/м}^3$ . Однако, при всём удобстве применения сухих строительных смесей, цементосодержащие материалы требуют предельно тщательного и затратного по времени соблюдения поэтапной технологии покрытия (нанесение слоями, просушка и грунтование каждого слоя).

В случае использования баритовых облицовочных плиток на основе каолинита и каустической соды, полученных путем низкотемпературной обработки, технология строительных работ значительно упрощается, сокращается время изготовления, кроме того, улучшаются рентгенозащитные свойства и эксплуатационные характеристики материалов. Таким образом, экономическая и практическая выгода от применения баритовых радиационно-защитных облицовочных плиток в полной мере оправдывает их стоимость.

В технической литературе [2] низкотемпературные реакции глинистых минералов со щелочами рассмотрены недостаточно. Принято считать, что монтмориллонит обладает более высокой активностью, чем каолинит. Однако это верно только при условии, когда речь идет о химической адсорбции, то есть о реакциях на поверхности кристалла без изменения его структуры.

Проведенные исследования [3] химических взаимодействий, протекающих между каолинитом и концентрированными растворами щелочей, показали, что при молярном отношении (1:1) каолинита и каустической соды ( $NaOH$ ) затворение каолинита высококонцентрированным раствором  $NaOH$  с последующим нагреванием смеси приводит к образованию гидросодалита  $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ . На качество реакции влияет температура нагрева смеси, скорость реакции возрастает с повышением температуры. Протеканию реакции при температуре  $20^\circ C$  на открытом воздухе препятствует быстрый процесс карбонизации едкого натра. При температуре  $60^\circ C$  реакция протекает очень медленно. Более интенсивно, практически в течение одного дня, происходит образование гидросодалита при температуре  $115^\circ C$ . В диапазоне температур  $140^\circ C - 180^\circ C$  реакция протекает до конца в течение трех часов.

Интересно отметить, что при соотношениях каустической соды и каолина 0,3; 0,5; 0,6; 0,7 моля в процессе реакции наряду с остаточным каолином также образуется гидросодалит, а полученный материал обладает водостойкостью и механической прочностью. Реакция образования гидросодалита имеет вид:



Гидросодалит обладает следующими свойствами: цвет от белого до палевого; удельная плотность  $2,2-2,1 \text{ г/см}^3$ ; в воде не растворяется и не набухает; пластичностью не обладает; соляной кислотой разлагается при  $pH=4,8$ . Химический состав гидросодалита приведен в таблице 1 (масс. %):

Таблица 1.

## Химический состав гидросодалита

Состав	Расчетный	Фактический
SiO <sub>2</sub>	39,74	40,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,70	32,92
Na <sub>2</sub> O	20,53	21,01
H <sub>2</sub> O	5,96	5,81

В реакции каолинита с едким натром последний проникает на края отдельных каолинитовых пластинок и образуется диффузная зона с составом гидросодалита, через которую следующие ионы натрия могут диффундировать дальше, обмениваясь с остальными каолинитовыми кристаллами. Для протекания реакции решающим является то, что на краях каолинитовых пластинок образуется высокая концентрация гидроксид-иона, которая способствует диффузии ионов водорода из каолинита. Ионы натрия и ионы водорода движутся в противоположном направлении через диффузную зону. Так как решетка каолинита не имеет никакого геометрического отношения к решетке гидросодалита, то реакция должна быть связана, по меньшей мере, с частичным распадом каолинитовой решетки. О том, что распад решетки каолинита и образование гидросодалита протекают одновременно, свидетельствует отсутствие свободного оксида алюминия на всем протяжении реакции. Разрушение каолинитовой решетки связано с заменой ионов водорода на значительно большие по размеру ионы натрия, которые совместно с тетраэдрами [AlO<sub>4</sub>] и [SiO<sub>4</sub>] образуют решетку гидросодалита, на что указывают электронно-микроскопические исследования. Наличие пустот в решетке гидросодалита объясняет возможность диффузии ионов натрия через решетку и дальнейшее протекание реакции.

Рентгеноструктурные исследования подтверждают несомненную зависимость типов продуктов реакции от структурных особенностей исходных минералов. В первую очередь реакционно-способными при невысоких температурах оказывается только те минералы, у которых октаэдрический слой не закрыт с обеих сторон Si–O – тетраэдрами, то есть те, у которых водород гидроксильной группы, обнаруживающий кислотные свойства, может непосредственно взаимодействовать с NaOH. Такими являются минералы группы каолинита и его триоктаэдрические аналоги.

По всей вероятности, процесс перехода каолинита в гидросодалит начинается с образования диффузных зон на краях пластинок каолинита, имеющих гидросодалитовый состав. Через эту зону ионы Na<sup>+</sup> могут диффундировать дальше в глубь кристаллов каолинита, разрушая структуру каолинита и вызывая перекристаллизацию с переходом в кубический гидросодалит. Относительная легкость, с которой каолинит превращается в гидросодалит, обуславливается тем, что каолинитовая структура представляет собой хороший «полуфабрикат» для создания гидросодалитовой структуры. Для обеих структур характерно наличие шестичленных колец Si–O – тетраэдров.

Таким образом, глинистые минералы каолинитовой группы являются реакционноспособными при невысоких температурах нагрева, порядка 100°C - 180°C.

Реакция каолинита с каустической содой, в результате которой появляется новый минерал гидросодалит, имеет практическое значение. Гидросодалит обладает свойством вяжущего и связывает различные добавки, например, кварцевый песок и пигменты. Добавки положительно влияют на отдельные характеристики материала. Песок повышает сопротивление истиранию и позволяет получать плитки с истираемостью 0,3-0,4 г/см<sup>2</sup> и  $\sigma_{сж}$  = 30 – 40 МПа; кирпичный бой увеличивает морозостойкость, а сульфат бария делает плитки рентгенозащитными. Используя каолин (в том числе и некондиционный) и каустическую соду, можно без обжига изготавливать отделочные материалы, обладающие высокими прочностными, декоративными и экологическими качествами.



## Список литературы:

1. Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.802-99 «Ионизирующее излучение, радиационная безопасность»
2. Барсуков В.С. Персональная энергозащита. М: Амрита-Русь, 2004. -228 с
3. Ремизникова В.И., Спирина О.В. Физико-химические основы строительной керамики. - Казань, КГАСУ, 2006. - 85с

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РТ

*Спирина О.В., Белосохова Д.С.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

E-mail: olga\_spirina@list.ru

Сохранение запасов водных ресурсов, их качества, вопросы комплексного использования, охраны и восстановления водных объектов относятся к числу важнейших экологических задач.

Проблема качества питьевой воды является предметом особого внимания законодательных и исполнительных органов РТ. Необходимость и неотложность решения данной проблемы обусловлены повсеместным ухудшением состояния водных источников и трудностями обеспечения в этих условиях соответствия питьевой воды санитарно-гигиеническим требованиям.

Для экологической оценки качества поверхностных вод используются комплексные показатели степени загрязненности, которые позволяют оценить загрязненность воды по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности. Расчет комплексных показателей проводится по результатам наблюдений за загрязненностью воды рек и водоемов, которые выполняются по единым методикам. Для подготовки информационных материалов используется обязательный перечень, который включает 15 загрязняющих веществ, наиболее характерных для большинства поверхностных вод РТ (табл. 1) [1].

Таблица 1.

Перечень ингредиентов и показателей качества воды для расчета комплексных оценок

Для водохранилищ и рек		
1. Кислород в воде	6. Нитрит-ионы	11. Цинк
2. БПК <sub>5</sub>	7. Нитрат-ионы	12. Хлориды
3. ХПК	8. Аммоний-ион	13. Сульфаты
4. Фенолы	9. Железо общее	14. Никель
5. Нефтепродукты	10. Медь	15. Марганец

Предварительная оценка степени загрязненности воды водных объектов проводится с помощью коэффициента комплексности загрязненности воды (К), который выражается в процентах и изменяется от 1 до 100% при ухудшении качества воды (см. табл. 2).

Коэффициент комплексности используется непосредственно при интерпретации результатов расчета для характеристики водного объекта. 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 ( $K > 10\%$ ) применяется метод комплексной оценки качества воды.

Классификация качества воды по степени загрязненности осуществляется с учетом следующих данных: УКИЗВ, числа КПЗ воды, количества учтенных в оценке ингредиентов и показателей загрязненности.

Таблица 2.

Категории водных объектов по значениям коэффициентов комплексности загрязненности воды

К, %	Характеристика информации о загрязненности воды	Категории загрязненности
(0;10)	По единичным ингредиентам и показателям качества воды	1
(10;40)	По нескольким ингредиентам и показателям качества воды	2
(40;100)	По комплексу ингредиентов и показателей качества воды	3

Классификация качества воды по степени загрязненности осуществляется с учетом следующих данных: УКИЗВ, числа КПЗ воды, количества учтенных в оценке ингредиентов и показателей загрязненности.

Наиболее информативными комплексными оценками, являются удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) и класс качества воды. УКИЗВ – относительный комплексный показатель степени загрязненности поверхностных вод. Он условно оценивает долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ, одним из ингредиентов и показателей качества воды. Позволяет проводить сравнение степени загрязненности воды в различных створах и пунктах (табл 3). [2].

Таблица 3.

Классификация качества воды водотоков по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды

Класс и разряд	Характеристика состояния загрязненности вод	УКИЗВ		
		Без учета числа КПЗ	В зависимости от числа учитываемых КПЗ	
			1	2
1	Условно чистые	1	0.9	0.8
2	Слабо загрязненные	(1;2)	(0.9;1.8)	(0.8;1.6)
3	Загрязненные	(2;4)	(1.8;3.6)	(1.6;3.2)
Разряд “а”	Загрязненные	(2;3)	(1.8;2.7)	(1.6;2.4)
Разряд “б”	Очень загрязненные	(3;4)	(2.7;3.6)	(2.4;3.2)
4	Грязные	(4;11)	(3.6;9.9)	(3.2;8.8)
Разряд “а”	Грязные	(4;6)	(3.6;5.4)	(3.2;4.8)
Разряд “б”	Грязные	(6;8)	(5.4;7.2)	(4.8;6.4)

Разряд "в"	Очень грязные	(8;10)	(7.2;9.0)	(6.4;8.0)
Разряд "с"	Очень грязные	(8;11)	(9.0;9.9)	(8.0;8.8)
5	Экстремально грязные	(11;)	(9.9; )	(8.8;)

Критические показатели загрязненности воды (КПЗ) – ингредиенты или показатели загрязненности воды, которые обуславливают перевод воды по степени загрязненности в классы "очень грязные" и "экстремально грязные" на основании значения рассчитываемого по каждому ингредиенту оценочного балла, учитывающего одновременно значения наблюдаемых концентраций и частоту их обнаружения. Классификация качества воды, проведенная на основе значений УКИЗВ, позволяет разделять поверхностные воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязненности. Большому значению индекса соответствует худшее качество воды и больший номер класса.

В рамках прохождения производственной практики студентами-экологами КГАСУ, обучающимися по направлению подготовки «Техносферная безопасность», была проведена оценка качества воды по нескольким показателям [3]. Это позволило закрепить, расширить и систематизировать знания, полученные при изучении специальных дисциплин в Вузе, и на основе анализа деятельности конкретного предприятия приобрести первоначальный практический опыт.

В ходе мониторинга, проводившегося в гидрохимической лаборатории «Средволгаводхоз», были проведены исследования по всем показателям качества воды. На основании данных «Средволгаводхоза» была сделана экологическая оценка состояния водных объектов РТ.

В 2017 г. мониторинг загрязнения Куйбышевского водохранилища проводился в 10 населенных пунктах, 15 створах, Нижнекамского – в 1 пункте, в 1 створе.

Средние значения коэффициента комплексности загрязненности поверхностных вод во всех створах наблюдений изменялись от 15,5% до 47,3%, что свидетельствует о том, что загрязненность определялась не единичными ингредиентами, а группой загрязняющих веществ. Воды Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ по коэффициенту комплексности относились ко 2 категории загрязненности, за исключением Куйбышевского водохранилища (р. Волга) в районе г. Казани и с. Верхний Услон, в данных пунктах воды относятся к 3 категории загрязненности [4,5].

Состояние поверхностных вод Куйбышевского и Нижнекамского водохранилища по сравнению с предыдущим годом улучшился и приведены в таблице 4.

Таблица 4

Оценка качества поверхностных вод Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ

Пункт контроля	Класс качества	
	в 2016г	в 2017г
Куйбышевское водохранилище		
г. Зеленодольск	4 «а» грязные	3 «б» оч. загрязненные
г. Казань	4 «а» грязные	3 «б» оч. загрязненные
с. Верхний слон	4 «а» грязные	3 «б» оч. загрязненные
г. Наб. Челны	3 «а» загрязненные	3 «а» загрязненные
г. Нижнекамск	3 «а» загрязненные	3 «б» оч. загрязненные
г. Чистополь	3 «а» загрязненные	3 «б» оч. загрязненные
г. Лаишево	3 «б» оч. загрязненные	3 «а» загрязненные

прист. Красное Тенишево	3 «б» оч. загрязненные	3 «а» загрязненные
н.п. Заовражные Каратаи	3 «б» оч. загрязненные	2 слабо загрязненные
г. Тетюши	3 «б» оч. загрязненные	3 «б» оч. загрязненные
Нижекамское водохранилище		
с. Красный Бор	3 «б» оч. загрязненные	3 «а» загрязненные

Большое число определяемых ингредиентов являлись загрязняющими. Превышение ПДК наблюдалось по 12 из 15 основных загрязняющих веществ. Для некоторых загрязняющих веществ в течение года загрязненность воды определялась как «характерная» (соединения меди, марганца, азота нитритного, азота аммонийного), для соединений железа – как «устойчивая».

Среднегодовая и максимальная концентрации сульфатов- 0.8 и 1.9 ПДК, соединений меди составили соответственно 5.3 и 19.0 ПДК; соединений железа 1.0 и 2.7 ПДК, соединений цинка 0.2 и 1.3 ПДК, нефтепродуктов – 0.3 и 1.8 ПДК; соединений марганца – 2.4 и 12.2 ПДК; летучих фенолов – 0.7 и 2.0 ПДК; соединений азота нитритного – 1.1 и 2.0 ПДК; азота аммонийного – 1.2 и 2.4 ПДК; легкоокисляемых органических веществ по БПК<sub>5</sub> – 1.1 и 1.5 ПДК, трудноокисляемых органических веществ по ХПК – 1.6 и 2.0 ПДК.

По комплексным оценкам ФГБУ «УГМС Республики Татарстан», в 2017 году для воды р.Казанка характерно повышенное содержание сульфатных ионов, которые уже несколько лет являются критическим показателем загрязненности воды. (табл 5) В отчетном году, в отличие от 2016 г., марганец не является критическим показателем загрязненности воды [6].

Превышения ПДК отмечались по 10 показателям химического состава. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносили сульфаты, соединения меди, марганца, азота нитритного, ХПК и БПК<sub>5</sub>, загрязненность по которым оценивается как «характерная» (табл.6).

Таблица 5

Максимальные превышения ПДК в водах Куйбышевского водохранилища

Ингредиенты	Значение ПДК, мг/л	Превышения ПДК на 1817 км от устья р.Волга, (доли ПДК)	
		2016г.	2017г.
Медь	0,001	7,3	4,1
Железо	0,1	2,5	3,6
Фенолы	0,001	1,1	1,5
Марганец	0,01	1,4	4,8

Таблица 6

Характеристика загрязненности поверхностных вод водотоков

Пункт контроля	Класс качества	
	2016 г.	2017 г.
р. Казанка - Казань	4 «б» грязные	4 «а» грязные

р. Меша - Пестрецы	3 «б» оч. загрязненные	3 «б» оч. загрязненные
р. Берсут - Урманчеево	3 «а» оч. загрязненные	3 «б» оч. загрязненные

Основными причинами неудовлетворительного состояния водных объектов на территории Республики Татарстан являются:

- низкая эффективность работы очистных сооружений промышленных предприятий;
- транзит загрязняющих веществ с сопредельных территорий;
- нарушения режима хозяйствования в водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах водных объектов.

Для снижения техногенного вредного воздействия на поверхностные воды необходимо проводить инженерные мероприятия по улучшению водоемов. Необходимо совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологии, машины, механизмы и материалы, используемые в производстве, обеспечивающие исключение и смягчение техногенных нагрузок на экосистему. Эти мероприятия подразделяются на организационно-технические и технологические.

Организационно-технические мероприятия включают ряд действий по соблюдению технологического регламента, процессов очистки газов и сточных вод, контролю над исправностью приборов и оборудования.

Технологические мероприятия путем совершенствования производства снижают показатели интенсивности источников загрязнения. При этом потребуются дополнительные затраты на модернизацию производства, однако при снижении выбросов практически не наносится ущерба природной среде, таким образом, окупаемость мероприятий будет высока.

Производственная практика студентов является составной частью основной образовательной программы, студенты во время практики знакомятся с работой по избранной специальности, приобретают профессиональные навыки и умения, вместе с профессионалами решают экологические проблемы.

#### Список литературы:

1. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
2. Емельянова, Н.А. Лямперт, И.П. Ничипорова, О.А. Первышева, Н.Ю. Лавренко, Т.В. Рогозина, А.С. Мартынова, Д.П. Чекмарева. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. - СПб. Гидрометеоздат, 2002. - 49 с.
3. Спирина О.В., Белосохова Д.С. «Гидрохимическое исследование природных вод на содержание нефтепродуктов» - Сборник трудов VIII международного конгресса «Чистая вода», Казань, 2017. - с.218-221
4. Алексеева И.К., Ганина Т.Г., Зарипова М.С., Елфимова А.Ф., Нуриева Г.И., Салихов А.Р., Силаева О.Б., Трусов В.Е., Фатхуллин И.А. – Состояние поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории РТ за 2017г. Изд.: ООО «Веда», 128с
5. Куцева Н.К., Карташова А.В., Чамаев А.В. Нормативно-методическое обеспечение контроля качества воды // Журн. аналит. химии. - 2005. №8. – с. 886–893.
6. Л.И. Минина, Е.Е. Лобченко, В.П. Емельянова, Н.А. Лямперт, И.П. Ничипорова, О.А. Первышева, Н.Ю. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Информация о наиболее загрязненных водных объектах Российской Федерации (приложение к Ежегоднику за 2016 г.)

## **ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК С ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ, ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ И НЕФТЕПРОМЫСЛОВ**

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

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,

E-mail: kgasu.viv@gmail.com

Поверхностный сток с территории городов и промышленных предприятий является интенсивным фактором антропогенной нагрузки на природные водные объекты. Обусловлено это тем, что при существующих системах очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод загрязненность водных объектов продолжает нарастать в основном за счет сброса в них поверхностного стока, так как основное количество поверхностного стока поступает в водоемы без очистки (в том числе 100 % с территорий жилых массивов), а имеющиеся на отдельных промпредприятиях сооружения по очистке ливневых вод практически не эксплуатируются в связи с их физической и моральной изношенностью.

Обработка сточных вод чаще всего сводится к удалению из воды таких примесей, как нерастворимые вещества и нефтепродукты, которые в обилии встречаются в наше время в окружающей среде [1].

Основная масса загрязнений сточных вод, отводимых водоотводящими сетями, представлена взвешенными веществами и нефтепродуктами.

Учитывая, что по этим показателям доля водоотводящей сети в общей массе сбросов весьма значительна становится очевидной необходимость очистки поверхностных сточных вод перед их выпуском в водоем [2]. Практически, отвод и очистка поверхностных сточных вод во многих регионах страны осуществляется на низком уровне.

Основными источниками загрязнения поверхностного стока на городских территориях являются: мусор с поверхности покрытий; продукты разрушения дорожных покрытий; выбросы веществ в атмосферу промышленными предприятиями, автотранспортом, отопительными системами; различные виды нефтепродуктов; сыпучие и жидкие продукты, сырье; площадки для сбора бытового мусора.

Наиболее неблагоприятное влияние на санитарное состояние водоемов оказывают, содержащиеся в взвешенных веществ в дождевых, талых и мочных водах соизмерима или в несколько раз выше, чем в хозяйственно-бытовых водах, поступающих на городские очистные сооружения, и многократно превышает значения этих показателей в сбрасываемых в водоемы очищенных хозяйственно-бытовых водах. Особое значение имеет то обстоятельство, что как дождевой сток, так и талый отличаются неравномерностью состава загрязнений даже для однотипных производств, а также для разных районов страны.

Углеводородные соединения в составе нефтепродуктов (бензол, стирол, ксилол, толуол и др.) обладают самостоятельными токсичными эффектами на живые организмы, в том числе мутагенного и канцерогенного характера. Попадая в водоемы, нефтепродукты образуют поверхностную пленку, препятствующую проникновению кислорода и вызывая гибель водных организмов. Моторные масла и смазки от стихийных утечек могут быть еще более ядовиты, чем нефтепродукты.

Наиболее высокий уровень загрязнения поверхностного стока наблюдается на территориях промышленных и автотранспортных предприятий, территориях крупных торговых центров, автомагистральных с интенсивным движением транспорта, неупорядоченных строительных площадках

От эксплуатации транспорта зачастую образуются опасные отходы, которые не утилизируются должным образом. Смывы с отходов просачиваются в грунт и загрязняют почву, подземные воды и поверхностные водоемы — масляные фильтры, этиленгликоль из антифриза, металлическая пыль тормозных накладок, резина автопокрышек и т. д.

Взвешенные вещества в составе поверхностного стока автодорог попадают в природные водоемы и вызывают такие неблагоприятные последствия как повышение мутности воды и заиление водоемов. Высокая органическая составляющая в составе взвешенных веществ ведет к росту значения химического потребления кислорода (ХПК) и затрудняет естественные процессы самоочищения природных вод [3].

Сточные воды нефтепромыслов без сброса их в водоемы могут быть ликвидированы на территории самих нефтепромыслов двумя путями:

1) использованы в системе заводнения нефтяных пластов; 2) сброшены в поглощающие горизонты с разрешения гидрогеологической службы и по согласованию с органами санитарного надзора. От 1,5 до 3% сточных вод нефтепромыслов составляют ливневые воды, которые в большинстве случаев состоят из пресных технических и дождевых вод. Эти воды загрязнены в основном нефтепродуктами и механическими примесями, содержание которых меняется соответственно от 100 до 2000 мг/л и от 100 до 5000 мг/л.

Одна из первоочередных задач нефтедобывающей промышленности — полное использование сточных вод нефтепромыслов для заводнения нефтяных пластов. Сточные воды состоят в основном из пластовых вод, к ним добавляют технические, используемые в технологических процессах, ливневые и хозяйственно-бытовые воды. Закачка сточных вод в поглощающие горизонты не отвечает уровню современных требований и приводит к загрязнению недр. Перед закачкой сточных вод в продуктивные горизонты требуется их максимальная очистка. Степень очистки и состав очистных сооружений сточных вод определяются мощностью и типом нефтебаз (перевалочная, распределительная), местом сброса сточных вод (непосредственно в море, реку или на канализационные очистные сооружения промышленного узла или города), а также местными условиями.

Исходя из характеристики поверхностного стока для его очистки рекомендуется предусматривать сооружения механической и физико-химической очистки.

При самостоятельной очистке поверхностного стока с городских территорий в состав очистных сооружений рекомендуется включать решетки, песколовки и отстойники. Во всех случаях рекомендуется применять простые в эксплуатации и надежные в работе отстойные сооружения. Для обеспечения более глубокой степени очистки, чем та, которая достигается в отстойных сооружениях, применяются фильтрование, коагуляция, флотация. При необходимости достижения более глубокой очистки от коллоидных и растворенных веществ поверхностный сток целесообразно подавать на сооружения для совместной биологической очистки с городскими или производственными сточными водами [1].

Выбор метода очистки поверхностного стока, а также тип и конструкция очистных сооружений (открытые или закрытые) определяются их производительностью, необходимой степенью очистки по приоритетным показателям загрязнения и гидрогеологическими условиями (наличием территории под строительство, рельефом местности, уровнем грунтовых вод и т. д.) [4].

Для локальных систем очистки ливневых и других нефтесодержащих сточных вод предлагаются компактные высокоэффективные модульные установки. Очищенные сточные воды могут повторно использоваться в системах технического водоснабжения объектов, что, в свою очередь, обеспечивает рациональное использование водных ресурсов.

Локальные системы очистки ливневых стоков рекомендуются для морских и речных портов, нефтеперерабатывающих заводов, нефтебаз, автозаправочных станций, мойки автомобилей, а также льяльных и балластных вод судов, ливневых вод промышленных территорий и населенных пунктов. Очищенные сточные воды можно сбрасывать в рыбохозяйственные водоемы, так как концентрация сточных вод по нефтепродуктам 0,05 мг/л по ПДК соответствует нормативным требованиям СанПин для сброса в водоемы [1].

## Список литературы:

1. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб. пособие. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ. – 2000. – 352 с.: ил.
2. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. для вузов (направление «Строительство»). 4-е изд., доп. и перераб. М.: АСВ: Изд-во МГСУ, 2006. – 704 с.
3. Технология очистки нефтесодержащих поверхностно-ливневых сточных вод. – С. Эпоян, С. Лукашенко, Н. Гетманец – Motrol commission of motorization and energetics in agriculture/ Vol. 16, № 6. – 2014. – с. 61-68.
4. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водный объект— М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006. - 54 с.

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ В КОАЛЕСЦИРУЮЩИХ НАСАДКАХ ПЕРЕД ОТСТАИВАНИЕМ**

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

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

При добыче и подготовки нефти в нефтедобывающей промышленности по стране образуется огромные количества нефтесодержащих сточных вод (НСВ), т.е. более 1,2 млрд. м<sup>3</sup>/ год. Нефтесодержащие сточные воды представляют смесь пластовых - 82-85%, промышленных – 12-15% и поверхностных вод – 1,5-3%. Около 90 % нефти добывается на месторождениях с использованием методов заводнения нефтяных пластов для поддержания пластового давления. Метод заводнения нефтяных пластов решает сразу два вопроса: это – увеличение нефтеотдачи пласта и утилизация нефтесодержащих сточных вод с целью защиты окружающей среды.

Республика Татарстан является субъектом Российской Федерации с высоким уровнем развития нефтехимической, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Промышленные сточные воды занимают первое место по объему, использованию и ущербу наносимому водным объектам. Усиленная разработка нефтяных месторождений приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод. В целом подземные воды Республики Татарстан загрязнены примерно на 1,5 %.

Требования к качеству закачиваемой в нефтяные пласты нефтесодержащей сточной воды определяется на основе применяемых технологий заводнения, где основными критериями являются обеспечение вытеснения нефти из пласта, а также длительная и устойчивая приемистость нагнетательных скважин в заданных объемах при оптимальном давлении закачки. Требования предъявляемые к качеству очистки НСВ вод определяются проницаемостью и трещиноватостью пласта, размерами трещин, мощностью пласта, наличием поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов, механических примесей. Широкий диапазон коллекторских свойств, сложность физико-химических процессов взаимодействия закачиваемой очищенной НСВ с пластом вызывает необходимость определения качества подготовки воды под конкретный объем заводнения.

При очистке нефтесодержащих сточных вод для заводнения нефтяных пластов из них необходимо удалить до заданных пределов плавающую и эмульгированную нефть и механические примеси. Растворенная нефть не влияет на приемистость нагнетательных скважин и ее количество в воде незначительно [1, 2]. При этом для очистки НСВ наиболее



широкое распространение получил метод отстаивания, как наиболее простой и экономичный.

Повышение качества и интенсификации процессов очистки последние годы реализуется использованием различных методов предварительной обработки НСВ перед отстаиванием. Одним из наиболее эффективных способов предварительной обработки НСВ основан на реализации процесса коалесценции в коалесцирующих насадках, способствующий уменьшению количества тонкодиспергированных полидисперсных частиц нефти в эмульсии и увеличению монодисперсных частиц, что интенсифицирует процесс отстаивания в 2 и более раза. Концентрация нефти в НСВ колеблется от следов до 5000 мг/л., механических примесей – 2-420 мг/л., температура воды - +10...+70 °С, частицы эмульгированной нефти, в основном, имеют размеры 7-81 мкм, а 40-45% из них не превышает 7-15 мкм.

При очистке НСВ отстаиванием для интенсификации процесса очистки наиболее широкое применение нашли коалесцирующие фильтры с коалесцирующей гранулированной загрузкой. В данном случае ускорение процесса коалесценции капель нефти достигается фильтрацией НСВ через твердые зернистые и волокнистые загрузки, материалы которых обладают высокими коалесцирующими свойствами [3, 4, 5]. При выборе коалесцирующего материала исходят из доступности и стоимости в условиях эксплуатации установок очистки, а также в соответствии требованиям, предъявляемым к ним: фракционный состав загрузки; достаточная однородность размеров зёрен; пористость и плотность; механическая прочность; химическая стойкость по отношению к фильтруемой среде; термостойкость; гидравлические свойства; адгезионные свойства; гидрофобность. В основном предпочтение отдают коалесцирующим полимерным материалам, которым свойственен высокий эффект коалесценции нефтяных глобул. Для интенсификации процесса коалесценции и повышения качества очистки НСВ отстаиванием широко применяются в различных конструкциях отстойников гидродинамические и контактные коалесцирующие насадки различных конструкций из гранулированных, пористых и волокнистых полимерных материалов.

Контактные насадки применяются как этап предварительной обработки НСВ перед отстаиванием, как отдельно, так и в комбинациях с полочными блоками, флотацией, фильтрацией, гидроциклонами, жидкой контактной массой, воздействием ультразвукового и электрического полей [3, 4, 5]. В существующих конструкциях установок очистки НСВ в качестве коалесцирующей загрузки применяются пористые, волокнистые и гранулированные материалы: полиэтилен, полипропилен, керамзит и др. Промышленность страны выпускает полимерные материалы, в основном, в виде порошков и гранул фракции 2-5 мм, а гранулы больших диаметров (10 мм и более) не выпускаются. В то же время с увеличением диаметра зёрен решается вопрос их саморегенерации.

С целью исследования процесса коалесценции в гранулированных коалесцирующих насадках при очистке НСВ в Казанском Государственном Архитектурно-Строительном Университете (КГАСУ) были разработаны коалесцирующие материалы на основе керамзита и керамических заполнителей различных фракций: дробленый керамзит фракции 3-5, 5-10 мм; недробленый керамзит фракции 10-15, 15-20, 20-25, 25-40 мм марки не ниже 500. Гранулы из керамических заполнителей гидрофобизировались обработкой нефтью. Также для исследований были изготовлены гранулы на основе керамзита фракции 25-40 мм и керамических заполнителей из глин и суглинков фракций 15-20, 20-25 мм, которые с целью повышения их механической прочности и гидрофобности покрывались полиэтиленовым отходом (ПО «Оргсинтез», г.Казань) [1, 2]. Изготавливались гранулы фракции 10-15 мм из алюмосодержащих отходов вместе с отходами полиэтиленового волокна (ПО «Оргсинтез», г.Казань). Промышленная технология получения гранулированных полимерных материалов из вторичного сырья была отработана на Казанском заводе «Полимиз» диаметров 5 мм и длиной цилиндрика 15 мм. Исследованы свойства следующих наиболее перспективных

существующих и новых разработанных нами коалесцирующих материалов: дробленый керамзит фракций 3-5, 5-10 мм; недробленый керамзит фракций 10-15, 15-20, 20-25, 25-40 мм; гидрофобизированный дробленый керамзит фракций 3-5, 5-10 мм; гидрофобизированный недробленый керамзит фракций 15-20, 20-25, 25-40 мм; полиэтилен фракции 3-5 мм (ГОСТ 16337-77); полипропилен фракции 3-5 мм (ТУ 6-05-1105-78); недробленый керамзит, покрытый полиэтиленом фракции 25-40 мм; керамический наполнитель, покрытый полиэтиленом фракций 15-20, 20-25 мм; полиэтилен вторичный марки А, фракций 4-5,6; 4-6,3; 5-7; 5-10 мм (ТУ 49-925-85); материалы из отходов полиэтилена и алюмосодержащих отходов фракции 10-15 мм [1, 2].

Исследования коалесцирующих загрузок проводились в лабораторных и производственных условиях. В лабораторных условиях были исследованы процессы фильтрации и коалесценции нефтяных частиц через коалесцирующие насадки различной высоты. Для опытов в лабораторных условиях использовали нефть и пластовую воду Ромашкинского месторождения. Исследования в производственных условиях проводились на территории очистных сооружений Павловского цеха комплексной подготовки и перекачки нефти НГДУ «Актюбанефть» ПО «Татнефть» Ромашкинского месторождения[1].

Анализ результатов лабораторных и производственных исследований показывает, что наибольший эффект коалесценции ( $\text{Эк} = 1,88-2,46$ ) получен для полиэтилена фракции 3-5 мм при высоте загрузки коалесцирующей насадки 0,8 м и скорости фильтрации 18-36 м/ч; для керамического наполнителя покрытого полиэтиленом фракции 15-20 мм при высоте загрузки 1,0 м и скорости фильтрации 65-100 м/ч ( $\text{Эк} = 1,68-2,06$ ); для гидрофобизированного дробленого керамзита фракции 3-5 мм при высоте загрузки 1,0 м и скорости фильтрации 17,84 м/ч ( $\text{Эк} = 2,31$ ). Для данных коалесцирующих материалов на выходе из загрузки коэффициент полидисперсности уменьшается в 2-2,84 раза. Внутренняя фаза НСВ становится более монодисперсной [1, 2,6].

С точки зрения саморегенерации коалесцирующей насадки для предварительной обработки НСВ наиболее выгодно применять крупнозернистые гранулированные коалесцирующие загрузки фракции 15-20 мм при скорости фильтрации 65-100 м/ч.

Предварительная обработка НСВ в коалесцирующих насадках позволяет увеличить глубину очистки и уменьшить продолжительность отстаивания и эффект коалесценции в 2 и более раза.

#### Список литературы

1. Урмитова Н.С. Интенсификация процессов очистки нефтесодержащих сточных вод на основе применения гранулированных коалесцирующих материалов. Дисс... канд.техн.наук. – Казань: КИСИ, 1993 – 251 с.
2. Адельшин А.Б., Урмитова Н.С. Использование гидродинамических насадок с крупнозернистой загрузкой для интенсификации очистки нефтесодержащих сточных вод. Монография. Казань, КГАСА, 1997 – 249 с.
3. Адельшин А.Б., Адельшин А.А., Урмитова Н.С. Новые технологические и технические решения установок очистки нефтепромысловых сточных вод на основе применения закрученных потоков. Журнал «Известия ВУЗов». Казань, КазГАСУ, 2010. – с. 197-205.
4. Урмитова Н.С., Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р., Низамова А.Х. Оценка сил, способствующих разрушению частиц нефти в коалесцирующей насадке. Журнал «Известия КГАСУ», Казань, КГАСУ, 2015, №2 (32) – с. 226230.
5. Урмитова Н.С., Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р., Низамова А.Х. Математическое моделирование процессов коалесценции капель нефти в коалесцирующих насадках с крупнозернистых загрузок. Журнал «Известия КГАСУ», Казань, КГАСУ, 2015, №4 (34). – с. 248-252.

6. Урмитова Н.С., Абитов Р.Н., Низамова А.Х., Хабибуллин Р.Р. Использование крупнозернистых коалесцирующих материалов в установках очистки нефтепромысловых сточных вод. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника». ООО «Издательство ВСТ», № 2, 2018. - с. 20-24.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

*Халиуллин Ф.Ф., Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,

E-mail: kgasu.viv@mail.com

Водопроводно-канализационная отрасль является стратегической отраслью для Республики Татарстан. Производственная деятельность по предоставлению услуг водоснабжения и водоотведения имеет чрезвычайно важный социальный характер, так как непосредственно влияет на здоровье населения и окружающую среду. На сегодняшний день существующие водные объекты выполняют две противоположные задачи: получение воды и прием сточных вод.

Изменение природных условий, в первую очередь климатических, чрезмерная эксплуатация и загрязнение водных объектов приводит к ускорению естественных процессов переформирования, частичному пересыханию и даже полному их исчезновению, в связи с этим требуется систематический мониторинг за состоянием водного объекта и на основании

этих данных необходимо принимать определенные решения, связанные с рациональным

использованием и охраной поверхностных водных объектов. Одной из основных причин загрязнения поверхностных вод РТ является неудовлетворительное состояние очистных сооружений. По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Татарстан более 80% предприятий, имеющих очистные сооружения и осуществляющих сброс сточных вод в водоёмы, не выполняют их очистку до показателей, заложенных в проектах нормативов допустимых сбросов, определяющих максимальную концентрацию вредных веществ [1].

Проблема развития водоснабжения в малонаселенных пунктах очень тесно связана с решением главной задачи – улучшение жизненных условий населения. Обеспечение населения чистой питьевой водой имеет большое значение, так как предотвращает возникновение различных эпидемиологических заболеваний. Подача достаточного количества воды в населенный пункт позволяет поднять общий уровень благоустройства, ведь бесперебойное обеспечение качественной водой людей, животных и технологических процессов – это необходимое условие развития сельского хозяйства. Водоснабжение сельской местности включает: подачу воды для собственных нужд села (населения); обеспечение водой для полива угодий; противопожарное водоснабжение. Всего в Республике Татарстан 10 поверхностных и 3184 подземных водозаборов. Общая мощность которых составляет 2,87 млн.м<sup>3</sup>/сут. Реализуется 1,13 млн.м<sup>3</sup>/сут воды. Общая протяженность водопроводных сетей 17,9 тыс. км. Из них 29,8% требуют замены, а это 5,3 тыс. км. Из-за неудовлетворительного состояния некоторых участков водопроводных сетей доля утечек и неучтенного расхода воды составляет 0,712 млн. м<sup>3</sup>/сут, в процентном соотношении это 15,2% от всего объема реализуемой воды в сутки. По данным программы «Чистая вода» в Республике Татарстан городская местность обеспечена водопроводом на 96,6%, сельская местность на 68,7% , а в целом по республике водопроводом обеспечены 88,9% населенных пунктов. Также следует отметить, что активно ведется работа по внедрению новых

эффективных технологий и оборудования в Республике Татарстан. Проблематичным остается обеспечение питьевой водой малых населенных пунктов, которые вошли в городскую черту Казани. Техническое состояние эксплуатируемых систем водоснабжения в них находится, в основном, в неудовлетворительном состоянии, а зачастую и в аварийном. Порядка 90% артезианских скважин, водонапорных башен и инженерных коммуникаций (сетей и т.д.), передаваемых в муниципальную собственность, работают со сверхнормативным сроком службы [2,3].

Водозаборные сооружения подземных вод не имеют организованных зон санитарной охраны, которые без согласования с балансодержателем зачастую самопроизвольно застраиваются предприятиями, организациями и частными лицами, оборудование морально и физически устарело и износилось, водопроводные сети проложены с грубейшими нарушениями существующих нормативных документов. Основными проблемами обеспечения населения качественной питьевой водой из подземных источников являются: несоответствие качества воды в самом источнике по бору, барию, водородному показателю, нитратам и радиологии; отсутствие очистных сооружений. Практически не уделяется должное внимание расширению использования подземных вод в связи с необходимостью обеспечения резервного водоснабжения на случай предполагаемых чрезвычайных ситуаций. Эта проблема стоит очень остро, так как практически 84% потребителей питьевой воды используют ее из поверхностных источников. Вода в подземных источниках города не всегда и не во всех источниках соответствует требованиям по качеству. Очистные сооружения подземных вод отсутствуют. На качество воды оказывают влияние близко расположенные животноводческие комплексы, производственные предприятия, иловые поля, полигон твердых бытовых отходов, отсутствие централизованной канализации в микрорайонах (бывшие малые населенные пункты, вошедшие в черту города) или локальных сооружений, необустроенность данных микрорайонов, близкое расположение удобряемых сельскохозяйственных полей и прочее. Не все сооружения имеют согласованные и обустроенные зоны санитарной охраны. Качество подаваемой воды зависит не только от правильной технологической схемы очистки и требуемых режимов эксплуатации очистных сооружений, но и от стабильности работ и технического состояния системы подачи и распределения воды, и других составляющих систем. Неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводных сетей и их большой износ является причиной вторичного загрязнения питьевой воды.

Пути решения проблемы водоснабжения: обеспечение сетями и объектами водоснабжения перспективных территорий, строительства жилых комплексов и секторов; модернизация, реконструкция существующих сетей, сооружений, зданий, систем очистки, транспортировки воды; строительство новых водопроводных узлов, насосных станций, бурение скважин; замена стальных трубопроводов на полиэтиленовые; строительство очистных сооружений, с применением современных технологий водоподготовки. Данные мероприятия позволят: обеспечить возможность подключения новых объектов застройщиков к системам водоснабжения; улучшить качество воды; снизить затраты на электроэнергию; обеспечить надежность систем водоснабжения, нормализовать напор воды в сетях; обеспечить нормативным водоснабжением существующие и застраиваемые жилые массивы на территории Республики Татарстан; увеличить подачу воды в районы с недостаточным водоснабжением; улучшить экологическую обстановку в Республике Татарстан путем прекращения сброса промывных вод в поверхностные источники.

По данным Татарстана на 1 января 2017г. эксплуатируются 85 очистных сооружений канализации; установленная пропускная способность существующих очистных сооружений канализации в республике составляет 1722,1 тыс.м<sup>3</sup> /сутки (прирост мощности с 2011 г. составил 41,8 тыс.м<sup>3</sup> /сутки); пропуск стоков через очистные сооружения канализации (далее – ОСК) – 704,46 тыс.м<sup>3</sup> /сутки, в том числе лишь 166,3 тыс.м<sup>3</sup> /сутки являются нормативно –

очищенными (г.Набережные Челны); протяженность канализационных сетей 4,37 тыс.км, из которых 1,57 тыс.км (или 36,1%) требуют замены (в городской местности 35,2%, в сельской местности 41,0%) по сравнению с предыдущим годом протяженность сети нуждающейся в замене увеличилась на 0,2%; 2 количество аварий на сетях водоотведения составило 58 отключений или 0,013 ед/км, в 2011 г. этот показатель составлял: 153 отключения или 0,038 ед./км; из 2 102 сельских населенных пунктов имеющих водопровод, только 77 обеспечены канализацией (2,5%); число населенных пунктов имеющих канализацию: городов 23 (100%), поселков городского типа 17 (94,4%), сельских населенных пунктов 77 (2,5%); не имеют централизованной канализации два муниципальных района: Кайбицкий и Тюлячинский [2,4]. Согласно федеральному законодательству вопрос организации водоснабжения и водоотведения населения отнесен к компетенции органов местного самоуправления. Источником финансирования мероприятий по реализации полномочий муниципальных образований является муниципальный бюджет. Вместе с тем, Правительство Республики Татарстан оказывает муниципалитетам финансовую поддержку в организации водоотведения и очистки стоков. В 2014 году из бюджета Республики Татарстан было выделено 208,57 млн.рублей на проведение капитального ремонта очистных сооружений канализации и строительство сетей канализации в ряде населённых пунктах. В 2015 году из бюджета Республики Татарстан на реализацию мероприятий по водоотведению выделено 410,8 млн.рублей. В 2016 году на мероприятия в сфере водоотведения направлено более 700 млн.рублей. В том числе выделено финансирование на работы по ремонту, прочистке, диагностике сетей ливневой канализации г.Казани 200,0 млн.рублей и на строительство очистных сооружений на выпусках сточных вод в пруд «Адмиралтейский» г.Казани 103,0 млн.рублей. Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан «О внесении изменений в постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 15.09.2015 № 680 «О мероприятиях по переходу на индивидуальные системы отопления, установке блочно-модульных котельных, строительству газопроводов, модернизации системы водоотведения в городах и районах Республики Татарстан в 2016-2018 годах» утверждено финансирование мероприятий по водоотведению в населенных пунктах Республики Татарстан в размере 167 млн.рублей ежегодно. Доля обеспеченности населенных пунктов республики водоотведением составляет 82,9%. На территории республики действуют 88 биологических очистных сооружений в населенных пунктах. Из них 65,2 не отвечают требованиям, и лишь 34,8 отвечают требованиям [2,4].

Причины неэффективной работы очистных сооружений: устаревшие конструкции; перегрузка по гидравлике и конструкции загрязненных веществ в поступающих на очистку сточных водах; неудовлетворительная эксплуатация сооружений.

Республика Татарстан имеет низкий уровень централизованного водоотведения в сельских населенных пунктах – 2,5% и 36% канализационных сетей требует замены. Основные проблемы: загрязнение окружающей среды, в первую очередь подземных и поверхностных вод, в т.ч. сброс на рельеф местности; экономическая составляющая – экологический ущерб; невозможность должной эксплуатации биологических очистных сооружений.

Пути решения проблем водоотведения в малых населенных пунктах: строительство сетей и объектов водоотведения для обеспечения централизованным водоотведением жилых массивов; обеспечение сетями и объектами водоотведения территорий строительства жилых комплексов и секторов; комплексные мероприятия по модернизации биологических очистных сооружений, в том числе глубоководного выпуска в реку Волгу; модернизация, реконструкция существующих сетей, сооружений, зданий, оборудования системы водоотведения; утилизация накопленного и образующегося на биологических очистных сооружениях канализации обезвоженного осадка сточных вод канализации; рекультивация иловых полей; строительство завода по утилизации (сжиганию) осадка сточных вод

канализации; строительство канализационных насосных станций; повышение энергетической эффективности системы водоотведения [2,4].

#### Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2017 году// Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, г. Казань: 2017- 400с.

2. Об утверждении программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры г. Казани на 2016-2020 годы. Постановление от 20 сентября 2016года № 3913.

2. Халиуллин Ф.Ф., Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р. Исследование ситуации водоснабжения малых населенных пунктов Республики Татарстан// Материалы международной научно-практической конференции «Наука сегодня: опыт, традиции, инновации. - г. Вологда: ООО «Маркер», 2018. - С.25-26.

3. Халиуллин Ф.Ф., Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р. Исследование ситуации водоотведения малых населенных пунктов Республики Татарстан// Материалы международной научно-практической конференции «Наука сегодня: опыт, традиции, инновации. - г.Вологда: ООО «Маркер», 2018. - С.27-28.

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Хамидуллина К.Р., Хисамеева Л.Р., Сафиуллин Ф.Ф.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,  
E-mail: kgasu.Vi @mail.com

Наиболее эффективным средством борьбы с пожарами являются автоматические системы пожаротушения, которые, в отличие от систем сигнализации и ручных средств пожаротушения, создают все условия для оперативной и результативной локализации возгораний с минимальным риском для жизни и здоровья.

Объект «Центр семейного отдыха» расположен в Республики Татарстан, проектом предусматривается автоматическая система водяного пожаротушения (АВПТ). Объект защиты относится к зданиям с постоянным пребыванием людей, в котором также могут быть размещены предметы материальной ценности. Одним из наиважнейшего фактора в части обеспечения противопожарной защиты здания является устройство системы автоматического спринклерного или дренчерного тушения, а также сети внутреннего противопожарного водопровода. Автоматическое спринклерное пожаротушение комплекса запроектировано в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009.

Объект защиты конструктивно разделен на 5 пожарных отсеков (ПО). ПО1 представляет собой встроенную подземную автостоянку, ПО2 является двухуровневой встраиваемой надземной автостоянкой. Помещения автостоянки отсеков ПО1 и ПО2 являются неотапливаемыми, поэтому проектом предусмотрена защита этих помещений воздухозаполненными спринклерными системами. ПО 3 – 5 относятся к общественной части здания, в котором размещены бутики, магазины, помещения крупных «якорных» арендаторов, помещения развлекательного назначения. Основная часть помещений ПО3 – 5 запроектирована в верхней части здания на 2 – 4 этажах. Также к указанным ПО относятся входные группы, загрузочно – погрузочные узлы, дебаркадеры и прочие помещения, размещаемые на -1, 1 этажах, но конструктивно изолированные от помещений автостоянки. Система противопожарной защиты ПО3 – 5 является водозаполненной. В качестве огнетушащего вещества для объекта принята вода.

Встраиваемая автостоянка относится ко второй группе помещений по степени развития пожара согласно СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». Помещения общественного назначения преимущественно относятся к первой группе указанного свода правил.

Согласно требованиям специальных технических условий (СТУ) интенсивность орошения водой помещений торговли, общественного питания и развлечения во время пожара принимается не менее 0,12 л/ (с м<sup>2</sup>), расчетная площадь пожара 240 м<sup>2</sup>, расход воды не менее 60 л/с, при продолжительности подачи (огнетушащее вещество) ОТВ не менее 1 часа. Требования для автоматической установки пожаротушения встраиваемой автомобильной парковки отличны от помещений ПО 3 - 5: интенсивность согласно СТУ принимается не менее 0,18 л/ (с м<sup>2</sup>), расчетная площадь пожара 120 м<sup>2</sup>, расход воды не менее 60 л/с, при продолжительности подачи ОТВ не менее 1 часа.

Для защиты кинозалов предусмотрена автоматическая система спринклерного пожаротушения с интенсивностью орошения не менее 0,12 литра в секунду на 1 м<sup>2</sup> при расчетной площади тушения 240 м<sup>2</sup> с продолжительностью работы в течение 1,0 часа, при этом расстояние между спринклерными оросителями и стенами (перегородками) кинозалов не должно превышать 1,2 м.

Многосветные пространства высотой свыше 20м допускается оборудовать спринклерными оросителями с принудительным пуском с расчетной интенсивностью 0,18 л/(с м<sup>2</sup>), расчетной площадью пожара 180 м<sup>2</sup>, расходом воды согласно СП5.13130.2009 не менее 65 л/с.

Помещения общественного назначения ПО 3 - 5 выполнены в виде многосветных пространств, оборудованными специальными устройствами, обеспечивающими защиту примыкающих друг к другу отсеков, а также в междуэтажных переходах и атриумов.

Часть атриумов выполнены таким образом, что высота над защищаемой поверхностью пола многосветных пространств до покрытий этих атриумов превышает 20м, разрешенных к использованию спринклерных систем противопожарной защиты. Согласно СТУ на объект, защита указанных участков допускается с помощью спринклерных водозаполненных установок, при условии оборудования каждого оросителя, размещаемого над защищаемой поверхностью свыше 20м, устройством принудительного пуска. Данное решение позволит обеспечить дополнительную вероятность раннего пуска оросителя при условии весьма внушительной инерционности традиционной установки. Пуск оросителя или группы оросителей будет осуществлен в автоматическом режиме при согласованном срабатывании дымовых аспирационных извещателей и инфракрасных датчиков температуры пола помещения, или традиционным способом при вскрытии теплового замка спринклерного оросителя.

В соответствии с СП 5.13130.2009 для нескольких функционально связанных дренчерных водяных завес допускается предусматривать один узел управления. Для ПО1 и 2 предусмотрены 3 дренчерных узла управления, обеспечивающих подачу воды в защищаемый отсек на этаже возгорания.

Допускается для защиты помещений, в которых возможно кратковременное снижение температуры менее +5 0С (входные тамбуры, дебаркадеры и прочее), применение одного из следующих технических решений: проектирование воздухозаполненных систем автоматического пожаротушения в указанных помещениях при условии оборудования спринклерных оросителей устройствами контроля состояния; применение водозаполненных систем автоматического пожаротушения, в которых в качестве огнетушащего вещества применяются нетоксичные, негорючие водно-гликолиевые растворы, при условии оборудования систем пожаротушения в указанных помещениях реле потока, обратным клапаном, а также двумя контактными группами датчиков давления.

При пожарных лестницах типа П2 предусмотреть стояки-сухотрубы диаметром 80 мм, оборудованные пожарными соединительными головками на верхнем и нижнем концах стояков.

Для целей пожаротушения пожарных отсеков ПО №3 - ПО №5 предусмотрено размещение узлов управления секций тушения в помещении пожарного поста, располагаемого на третьем этаже комплекса.

При размещении оросителей следует руководствоваться: расстояние между оросителями не должно превышать нормативные 4м; расстояние между оросителем и стеной не должны превышать половины нормативного расстояния; расстояние между оросителем и стеной зала кинотеатра не должны превышать 1,2; дополнительные спринклерные оросители следует предусматривать под поверхностью технологического оборудования или воздуховода шириной не более 0,75м на высоте над уровнем пола не менее 0,7м; помещения с перфорированными (решётчатыми) подвесными потолками (или иными конструкциями с проёмами) следует защищать дополнительным уровнем спринклерных оросителей, устанавливаемым в плоскости подвесного потолка. Над спринклерными оросителями, устанавливаемыми в плоскости подвесного потолка, следует предусматривать тепловой экран. При площади перфорации подвесных потолков менее 20% тепловые экраны устанавливать не требуется.

Тушение очага возгорания осуществляется в результате срабатывания спринклерного оросителя, устанавливаемого в защищаемом помещении. Проектом предусматривается защита помещений спринклерными оросителями розеткой вниз, устанавливаемых в конструкции подвесного потолка, а также розеткой вверх под перекрытием на расстоянии 0,08 - 0,4 м до теплового замка. Спринклерные оросители размещены таким образом, чтобы обеспечить максимально эффективное орошение площади помещения, а также в соответствии с требованиями СТУ об установке дополнительных оросителей вокруг дымонепроницаемых штор, противопожарных штор (ЕІ 60), стеклянных перегородок, выходящих в многосветное пространство, и прочих ограждений, требующих дополнительных противопожарных мероприятий.

Трубопроводы систем пожаротушения менее DN 50 выполняются стальными водогазопроводными по ГОСТ 3262-75, а также стальными электросварными по ГОСТ 10704-91 размерами DN 50 и более. Соединения трубопроводов выполняются на сварке. Арматура, допускаемая к применению фланцевая или резьбовая согласно диаметрам трубопроводов, а также при помощи быстросъемных муфт Ру16.

Удаление воды после пожара, а также во время ремонта и испытаний системы решается системой дренажных стоков. Трубопроводы выполняются с уклоном в сторону насосной станции для слива ОТВ через дренажный клапан в узле управления секции или в сторону сливного устройства трубопроводной сети. В местах где невозможно обеспечить слив ОТВ запроектированы шаровые краны DN50 с трубопроводом d.57x3,0, соединяемый в ближайшей точке с хоз-бытовой или ливневой канализацией.

После удаления воды из системы трубопроводов требуется обеспечить просушку трубопроводов теплым воздухом с помощью продувочных (спускных) кранов.

К установке принимаются клапаны спринклерные «мокрые» с обвязкой и замедляющей камерой, «воздушные» спринклерные узлы, оборудованные самостоятельными компрессорными агрегатами, дренчерными узлами с электронным пуском.

Узел управления спринклерной водозаполненной установки предназначен для контроля за состоянием установки и выдачи сигнала о ее работе. Для надежной работы узла управления в системе с переменным давлением и предотвращения ложных срабатываний при низких значениях потока к обвязке клапана добавляется замедляющая камера, сообщающаяся с дренажным трубопроводом для сброса давления воздуха. Узел управления спринклерной воздухозаполненной установки предназначен для контроля за состоянием



установки и выдачи сигнала о ее работе. Для надежной работы узла управления в системе с переменным давлением и в условиях отрицательных температур в системе трубопроводов каждый узел оборудуется собственным винтовым компрессорным агрегатом, оснащенный двуступенчатой системой фильтрации и рефрижераторным осушением подаваемого воздуха.

Для снижения инерционности систем в случае разрушения теплового замка оросителя каждый «воздушный» узел оборудуется акселератором. Также в виду значительного внутреннего объема систем воздухозаполненных трубопроводов каждая секция оборудуется эксгаустером, размещаемым в отдельных помещениях, выгороженных перегородками с пределом огнестойкости не менее EI45. Сброс сжатого воздуха осуществляется в объем автостоянки. Сигнал на открытие эксгаустера осуществляется автоматически при срабатывании реле давления узла управления. Пуск подачи ОТВ в систему дренажных завес осуществляется аналогично пуску эксгаустеров спринклерной АУПТ.

Для локализации места срабатывания спринклерного оросителя на питающих трубопроводах запроектированы сигнализаторы потока жидкости производства. Данные устройства позволяют выявить ложное срабатывание системы. В соответствии с требованием СП 5.13130.2009 перед сигнализатором поток допускается установка запорной арматуры (затворы, обратные клапаны). Вся запорная арматура с контролем положения и СПЖ подключаются в систему пожарной сигнализации, для контроля состояния.

Место выдачи сигнала о пожаре - помещение охраны с круглосуточным дежурством персонала.

## **ПРОЕКТ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Г. КИРОВА**

*Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,  
E-mail: kgasu.Viv@mail.com

Поверхностный сток с селитебных территорий и площадок предприятий является одним из интенсивных источников загрязнения окружающей среды различными примесями природного и техногенного происхождения. Водным законодательством РФ запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов дождевые, талые и поливомоечные воды, образующиеся на селитебных территориях и площадках предприятий. Поверхностные сточные воды с территорий промышленных зон, строительных площадок, складских хозяйств, автохозяйств, а также особо загрязнённых участков, расположенных на селитебных территориях городов и населённых пунктов (бензозаправочные станции, автостоянки, автобусные станции, торговые и торговло-логистические комплексы и др.), перед сбросом в централизованные системы дождевой или общесплавной канализации должны подвергаться очистке на локальных очистных сооружениях согласно действующему природоохранному законодательству и нормативно-правовым актам.

Степень и характер загрязнения поверхностного стока с селитебных территорий и площадок предприятий различны и зависят от санитарного состояния бассейна водосбора и приземной атмосферы, уровня благоустройства территории, а также гидрометеорологических параметров выпадающих осадков: интенсивности и продолжительности дождей, продолжительности предшествующего периода сухой погоды, интенсивности процесса весеннего снеготаяния. Количество загрязняющих веществ, выносимых с селитебных территорий поверхностным стоком, определяется плотностью населения, уровнем благоустройства территорий, видом поверхностного покрова, интенсивностью движения транспорта, частотой уборки улиц, а также наличием

промышленных предприятий и количеством выбросов в атмосферу. Концентрация основных примесей в дождевом стоке тем выше, чем меньше слой осадков и продолжительнее период сухой погоды, и изменяется в процессе стекания дождевых вод. Наибольшие концентрации имеют место в начале стока до достижения максимальных расходов, после чего наблюдается их интенсивное снижение. Концентрация примесей в талых водах зависит от количества осадков, выпадающих в холодное время года, доли грунтовых поверхностей в балансе площади стока и притока талых вод с прилегающих незастроенных территорий [1].

Поверхностный сток с территории промышленных предприятий имеет в большинстве случаев более сложный состав и определяется характером основных технологических процессов, а концентрация примесей зависит от вида поверхности водосбора, санитарно-технического состояния и режима уборки территории, эффективности работы систем газо- и пылеулавливания, организации складирования и транспортирования сырья, промежуточных и готовых продуктов, а также отходов производства. В зависимости от состава примесей, накапливающихся на промышленных площадках и смываемых поверхностным стоком, промышленные предприятия и отдельные их территории можно разделить на две группы. К первой группе относятся предприятия и производства, сток с территории которых при выполнении требований по упорядочению источников его загрязнения по составу примесей близок к поверхностному стоку с селитебных территорий и не содержит специфических веществ с токсичными свойствами. Основными примесями, содержащимися в стоке с территории предприятий первой группы, являются грубодисперсные примеси, нефтепродукты, сорбированные главным образом на взвешенных веществах, минеральные соли и органические примеси естественного происхождения. Ко второй группе относятся предприятия, на которых по условиям производства не представляется возможным в полной мере исключить поступление в поверхностный сток специфических веществ с токсичными свойствами или значительных количеств органических веществ, обуславливающих высокие значения показателей ХПК и БПК<sub>20</sub> стока.

К первой группе относятся предприятия чёрной металлургии (за исключением коксохимического производства), машино- и приборостроительной, электротехнической, угольной, нефтяной, лёгкой, хлебопекарной, молочной, пищевой промышленности, серной и содовой подотраслей химической промышленности, энергетики, автотранспортные предприятия, речные порты, ремонтные заводы, а также отдельные производства нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических и других предприятий, на территорию которых не попадают специфические загрязняющие вещества. Ко второй группе относятся предприятия цветной металлургии, обработки цветных металлов, коксохимического производства, бытовой химии, химической, лесохимической, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и микробиологической промышленности, кожевенно-сырьевые и кожевенные заводы, мясокомбинаты, отдельные территории аэродромов (спецплощадки для технического обслуживания воздушных судов, в т.ч. мойки и антиобледенительной обработки, склады горюче-смазочных материалов и др.), производства химической и электрохимической обработки поверхностей металлов (гальванические производства), окрасочные производства, производства синтетических моющих средств и др [1].

Примерная характеристика дождевых сточных вод по основным показателям загрязнения для предприятий первой и второй групп приведена в таблице 1.

Таблица 1.

## Характеристика дождевых стоков по основным показателям загрязнения

Показатели	Значение показателей загрязнения дождевых вод, мг/дм <sup>3</sup>	
	первая группа предприятий	вторая группа предприятий
Взвешенные вещества	400–2000*	500–2000
Солесодержание	200–300	50–3000
Нефтепродукты	10–30 (70*)	До 500
ХПК фильтрованной пробы	100–150**	До 1400
БПК <sub>20</sub> фильтрованной пробы	20–30**	До 400
Специфические компоненты	Отсутствуют	В зависимости от профиля производства содержат тяжёлые металлы, фенолы, СПАВ, мышьяк, роданиды, фосфор, аммиак, фтор, жиры, масла, белки, углеводороды и т.д.

\* Высокие значения для предприятий с интенсивным движением транспорта и значительным потреблением горюче-смазочных материалов, а также АЗС.

\*\* с учётом диспергированных примесей указанные показатели увеличиваются в 2–3 раза.

Точный расчет количества ливневых сточных вод — сложная задача, требующая учета многих факторов. Промышленные предприятия не всегда уделяют достаточное внимание проектированию водоотведения ливневого стока, а также необходимости его очистки. Из-за этого платежи за лимитные и сверхлимитные сбросы сточных вод могут быть весьма существенной графой затрат. Уменьшить платежи за сбросы ливневых сточных вод возможно только при планомерном и всеобъемлющем подходе к проблеме водоотведения, включая возможности для повторного использования очищенных стоков.

Выбор системы отведения поверхностного стока с селитебных территорий и площадок предприятий осуществляется исходя из климатических условий объекта проектирования, рельефа местности, требований к качеству очистки сточных вод и возможных условий отведения очищенных сточных вод в водный объект или на повторное использование. Выбор схемы очистки поверхностного стока, а также конструкция очистных сооружений определяется его качественной и количественной характеристиками, условиями отведения и осуществляется на основании оценки технической возможности реализации того или иного варианта при сравнении технико-экономических показателей.

Реконструкция существующих и возведение новых корпусов на территории машиностроительного предприятия, расположенного в г. Киров, связано с перевооружением оборудования и расширением производства. Одним из основных требований благоустройства территорий промышленных предприятий является организованное удаление атмосферных осадков, в связи, с чем необходима реконструкция существующих наружных сетей дождевой канализации [2,3].

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

поливомоечных) сточных вод до норм предельно допустимого сброса вредных веществ (механических примесей, агрегатированной взвеси и нефтепродуктов) [2,3].

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

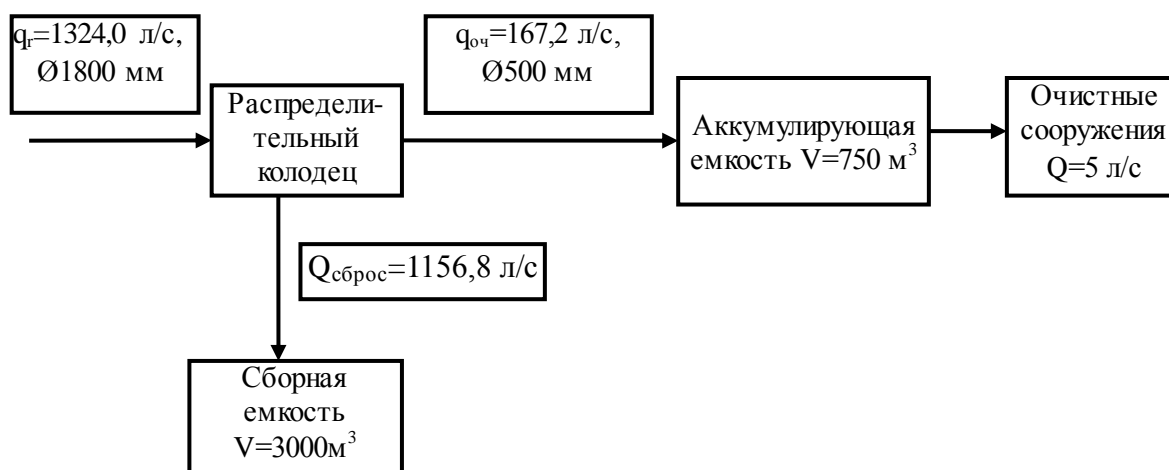


Рис. 1. Принципиальная схема организации приёма и очистки дождевых стоков

Поверхностные сточные воды собираются с площади водосбора с помощью дождеприемных колодцев и по сборным коллекторам транспортируются на площадку очистных сооружений. Сточные воды поступают в разделительную камеру (разделительный колодец с порогом), откуда осуществляется самотечный перелив наиболее загрязненной части поверхностного стока в аккумулирующий резервуар, где осуществляется накопление и предварительная очистка дождевых вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Аккумулирующий резервуар оборудован устройствами для сбора нефтепродуктов и осадка. Из аккумулирующего резервуара предварительно очищенные сточные воды равномерным расходом с помощью насосов, расположенных в приемке резервуара, подаются на комбинированный блок очистки Rainpark POMBOSF-5. Далее очищенные сточные воды поступают в колодец с УФО для обеззараживания. Обеззараживание происходит ультрафиолетовым облучением потока сточной воды, который проходит через трубки устройства. Очищенные и обеззараженные сточные воды поступают в приемный резервуар насосной станции и далее в напорном режиме отводятся в существующий противопожарный водоем [2,3].

Проектируемый блок очистки сточных вод Rainpark POMBOSF-5 представляет собой подземную пластиковую емкость диаметром  $1500 \text{ мм}$  длиной  $3300 \text{ мм}$  (комбинированный песко-нефтеуловитель с сорбционным блоком очистки) (рис.2). Комплексная система очистки Rainpark POMBOSF-5 состоит из трех этапов очистки в едином корпусе: 1 сектор ПО – для осаждения взвешенных веществ, 2 сектор БМО – для отделения нефтепродуктов и масел, 3 сектор СФ – доочистка с помощью сорбентов [4].

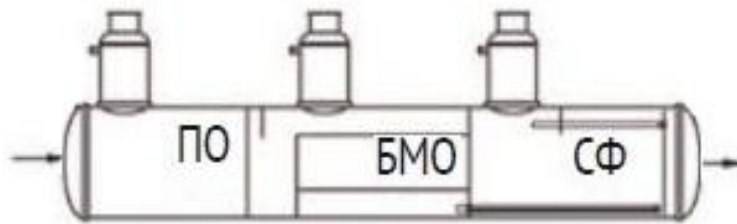


Рис. 2. Принципиальная схема комплексной системы очистки Rainpark POMBOSF-5:

ПО - пескоотделитель, БМО – бензомаслоотделитель, СФ – сорбционный фильтр.

Главным «чистящим» элементом бензомаслоотделителя являются коалесцентные модули. Благодаря своей конструкции модули способствуют укрупнению частиц масла и ускоряют их всплытие.

Внутри емкости располагаются блоки улавливания песка и взвешенных веществ, блок очистки от нефтепродуктов и сорбционный блок доочистки типа КПНС-5. Станция работает по накопительной схеме, которая заключается в аккумулировании, отстаивании и последующем отведении на очистку объема сточных вод, поступающих от начала стока до момента накопления в аккумулирующем резервуаре. Максимальная производительность станции 5,0 л/с. Станция очистки позволяет очищать поверхностные сточные воды до норм, предъявляемых к сбросу в водоем I рыбохозяйственной категории [5].

На станцию очистки отводится наиболее загрязненная часть поверхностного стока, которая образуется в периоды выпадения дождей, таяния снега и от мойки дорожных покрытий, в количестве не менее 70% годового объема стока. Оставшаяся часть стока (условно-чистая) отводится в сборный накопительный резервуар общим объемом 3000 м<sup>3</sup>, которая в дальнейшем будет использоваться для нужд предприятия (согласно техническим условиям). Объем резервуара принят конструктивно, исходя из площади, отведенной под размещение резервуара. Перелив от сборного резервуара осуществляется в существующие сети дождевой канализации на выпуске с территории промпредприятия.

Данный проект был предложен на рассмотрение и в дальнейшем внедрен на машиностроительном предприятии. Локальные очистные сооружения полностью автоматизированы, компактны и позволяют добиться высокой степени очистки поверхностных стоков. Их можно размещать на ограниченных территориях и обслуживать в удаленном доступе. Использование этого метода позволяет не только прекратить сброс неочищенных сточных поверхностных вод с площадки промышленного предприятия, но и повторно его использовать.

#### Список литературы

1. Методическое пособие «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Дополнения к СП 32.13330.2012».
2. Кедрова Т.В., Хисамеева Л.Р. Проектирование очистных сооружений поверхностных сточных вод с территории машиностроительного предприятия г. Кирова // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука и образование в XXI веке». Часть 1. Тамбов: ООО «консалтинговая компания Юком», 2017. - С.66-67.
3. Хисамеева Л.Р., Кедрова Т.В. Разработка проекта реконструкции очистки поверхностного стока // Сборник трудов VIII Международного Конгресса «Чистая вода. Казань», г.Казань: ООО «Новое знание», 2017. - С.68-71.

4. Каталог для подбора оборудования Rainpark Standartpark - стеклопластик «Системы очистки сточных вод» - М., 2015 - 36 с.

## К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРОМСТОКОВ

*Хисамеева Л.Р., Садыикова Р.Р.*

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,  
E - mail: kgasu.Viv @mail. com

Сооружения механической очистки промстоков (СМОП) предназначены для удаления нефтепродуктов и оседающих взвешенных веществ из промышленных сточных вод, поступающих с площадок предприятий Автопроизводства, Литейного завода, Ремонтно-инструментального завода и Производства коробок переменных передач и запасных частей двигателя ОАО «КАМАЗ», а также загрязненных ливневых стоков с территории промышленной площадки г. Набережные Челны. Сооружения механической очистки промстоков введены в эксплуатацию в 1976 году. Производительность очистных сооружений: проектная – 127 тыс. м<sup>3</sup>/сут, фактическая максимальная – 65 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

На СМОП промышленные сточные воды очищаются от нефтепродуктов и взвешенных веществ до норм, предъявляемых к сточным водам, поступающим на сооружения производства районных очистных сооружений.

Требования к сточным водам, прошедшим механическую очистку приведены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к сточным водам

Качественные показатели	Ед. изм.	Допустимые величины	Примечание
рН		6,5÷8,5	Согласно утвержденного плана аналитического контроля.
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	не более 20	
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	не более 152,53	
Процент эффективности очистки		По нефтепродуктам 90 %, не менее По взвешенным веществам 90 %, не менее	

Сточные воды, прошедшие сооружения механической очистки промстоков, совместно с бытовыми сточными водами, поступают на сооружения производства районных очистных сооружений для дальнейшей биологической доочистки.

Промышленные стоки, поступающие на СМОП, содержат: взвешенные вещества, нефтепродукты, отработанные СОЖ и моющие вещества (без разложения их на локальных очистных сооружениях). Следы краски, нефтепродукты содержатся в сточных водах в плавающем, эмульгированном, коллоидном и растворенном состоянии. Тяжелые фракции нефтепродуктов (высоковязкие мазуты, битумы) осаждаются на дно сооружений. Плавающие нефтепродукты образуются из крупных частиц нефти, быстро всплывающих на поверхность в виде пленки, различной толщины. Эмульгированные нефтепродукты находятся в промышленных стоках в виде взвешенных шаровых частиц размером от десятых до сотен долей микрона. Эмульгированные нефтепродукты могут длительное время находиться в воде, не укрупняясь и не всплывая, Устойчивость эмульгированных частиц объясняется их малым размером от 1 до 0,1 мкм и физико-химическими свойствами. При крупных размерах частиц гравитационные силы преобладают над силами, удерживающими частицы во взвешенном состоянии, и последние быстро всплывают на поверхность воды. С уменьшением размера частиц гравитационные силы быстро убывают и основную роль

начинают играть силы (силы броуновского движения и силы электростатического отталкивания) стремящиеся удержать частицы в эмульгированном состоянии. Устойчивость эмульсий связана с образованием вокруг эмульгированных частиц двойных электрических слоёв, препятствующих их коалесценции. Особенно стойкие эмульсии образуются из синтетических материалов при наличии в сточных водах поверхностно активных веществ, щелочей, мельчайших минеральных частиц (глинистых). Для удаления эмульгированных нефтепродуктов и взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах, в стоки вводят реагенты: коагулянт (активированный сульфат алюминия, аналог активный сульфат алюминия), флокулянт и известковое молоко.

Промстоки - это вода, загрязненная всевозможными загрязнителями, которые находятся в воде в различном состоянии с разной степенью дисперсности.

Грубодисперсная система	→	Коллоидный раствор	→	Истинный раствор
	←		←	
размер частиц загрязнений более 0,1 мкм ( $10^{-6}$ м)		размер частиц загрязнений от 0,1 мкм до 1 нм ( $10^{-9}$ м)		размер загрязняющих частиц менее 1 нм ( $10^{-9}$ м)

Задача очистки воды от загрязнений состоит в смещении равновесной системы промстоков в сторону грубодисперсной системы и выведении загрязнений из дисперсной среды (воды). Технологически решается эта задача вводом в поток промстоков реагентов для обеспечения процессов коагуляции, флокуляции и отстаивания.

Коагуляция - это процесс укрупнения частиц под действием химических реагентов, завершающийся выпадением их в осадок или всплытием, т.к. скорость осаждения или всплытия хлопьев значительно выше скорости осаждения или всплытия отдельных частиц. Вводимый коагулянт нейтрализует отрицательные заряды эмульгированных капелек нефтепродуктов, способствуя тем самым их слипанию, а образуемые им хлопья сорбируют на своей развитой поверхности мелкие частицы загрязнений, облегчая их отделение от воды. В качестве коагулянта используется активированный сульфат алюминий (АСА). Оптимальные значения рН при обработке сточных вод сернокислым алюминием – 6,5÷8,0. В целях получения оптимального значения рН, обеспечения дополнительных центров коагуляции, при коагуляции вводят известковое молоко. Интенсификация действия коагулянтов существенно повышается дополнительным введением в очищаемые сточные воды флокулянтов.

Флокуляция характеризуется быстрым образованием крупных и прочных хлопьев, устойчивых к турбулентным воздействиям водного потока. В качестве флокулянта применяется — Floрам AN923vhm. Действие флокулянта основано на адсорбции его молекулами, находящихся в воде взвешенных твердых частиц глинистых веществ, песка, ила, нефтепродуктов и других загрязнений.

Коагулянты вызывают сжатие двойного электрического слоя около взвешенных частиц, создавая условия как для адсорбции флокулянта, так и для слипания частиц между собой. Кроме того, в результате гидролиза коагулянтов происходит образование коллоидных частиц гидроокиси алюминия, которые сами принимают участие в слипании твердых частиц. Вместе с тем коллоидные частицы гидроокисей металлов адсорбируют молекулы флокулянта.

Гидролиз коагулянтов и образование твердой фазы происходит быстро, но не мгновенно. Поэтому, для того чтобы этот процесс успел завершиться (особенно при низких температурах), флокулянт вводится в обрабатываемую воду несколько позднее, чем

коагулянт.

Метод флотационной очистки сточных вод основан на прилипании частиц нефти или других загрязнений к пузырькам воздуха, которыми искусственно насыщается вода, и совместном всплывании образующегося комплекса. При этом скорость всплывания частиц загрязнений резко увеличивается, возрастает эффект очистки и сокращается продолжительность процесса.

Флотация определяется как процесс молекулярного примыкания частиц флотируемого вещества к поверхности раздела двух фаз, воздуха и воды, обусловленный избытком свободной энергии пограничных слоёв, а также поверхностными явлениями смачивания на границе соприкосновения трех фаз — воды, воздуха и флотируемого вещества.

Эффект примыкания пузырьков воздуха к твёрдой или жидкой частице, взвешенной в воде, зависит от смачиваемости поверхности, которая характеризуется величиной краевого угла. При увеличении краевого угла поверхность частицы становится более гидрофобной и увеличивается как вероятность прилипания к ней воздушного пузырька, так и прочность удержания этого пузырька на поверхности частицы.

Молекулы частиц загрязнений, несмачивающихся или плохо смачивающихся водой, имеют аполярное строение. Поэтому такие частицы неспособны гидратироваться (краевой угол смачивания  $\lim \theta \rightarrow 180^0$ ). Эти частицы называют гидрофобными. Гидрофобные загрязнения легко выделяются методом флотации. К таким загрязнениям относятся нефтепродукты и моющие вещества. Частицы загрязнений с полярным строением молекул сильно гидратируются в воде и поэтому хорошо смачиваются (угол смачивания  $\lim \theta \rightarrow 0^0$ ). Эти частицы называются гидрофильными. Для выделения гидрофильных загрязнений метод флотации не применим рис.1.

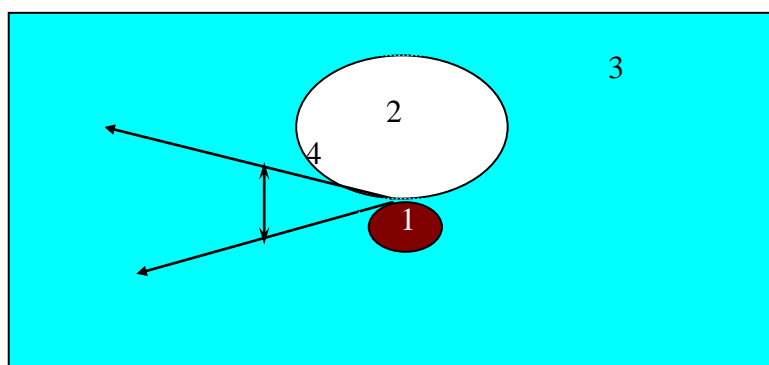


Рис 1. Метод флотации

1 – взвешенная частица, 2 – пузырек воздуха, 3 – сточная вода, 4 – краевой угол смачивания

Таким образом, если воду, содержащую взвешенные частицы, насытить пузырьками воздуха, то частицы с гидрофобной поверхностью могут сорбировать на ней пузырьки воздуха, а затем вместе с воздушными пузырьками всплывать и накапливаться на поверхности жидкости в виде пены. На величину смачиваемости поверхности взвешенных частиц значительное влияние оказывают адсорбционные явления. Растворённые и не растворённые примеси (поверхностно-активные вещества, электролиты, глинистые частицы и т.д.), содержащиеся в сточных водах, могут изменить величину смачиваемости флотируемых частиц, следовательно, влиять на эффект флотации.



Существенное влияние на флотацию частиц оказывает поверхностное натяжение воды, размер и количество пузырьков воздуха, распределенных в воде. Поскольку частицы загрязнений распределены во всем объеме сточной воды, то желательно, чтобы пузырьки воздуха также были распределены во всем объеме более равномерно. Крупные пузырьки воздуха всплывают слишком быстро, вызывая перемешивание воды, и не успевают закрепиться на поверхности взвешенных частиц. Поэтому эффективная флотация требует, возможно, более тонкого диспергирования воздуха.

Процесс выделения пузырьков при напорной флотации можно разделить на две стадии: выделение растворенного воздуха из воды и всплывание образовавшихся пузырьков. Возникновение пузырьков из пересыщенного раствора вода–воздух происходит практически мгновенно.

Образование пузырьков воздуха, выделяющихся из раствора, в основном происходит не в объеме воды, а на поверхности нефтяных или минеральных частиц, содержащихся в сточной воде. Это объясняется тем, что энергия, затрачиваемая на образование пузырька, в объеме воды больше, чем для пузырька, возникающего на поверхности частицы. Возникновение пузырьков облегчается, если поверхность частицы плохо смачивается водой, так как в этом случае пузырьку легче отодвинуть молекулы воды от поверхности, чем оторвать их друг от друга. С этой точки зрения условия образования пузырьков на гидрофобной поверхности нефтяных частиц сказываются наиболее благоприятными. Размер пузырьков при всплывании не остаётся постоянным, а постепенно увеличивается за счет сливания, диффузии газов в растворе и снижения гидростатического давления. При этом меняется также скорость их движения и общая поверхность. На характер движения пузырьков оказывают влияние частицы загрязнений и хлопьев коагулянта, а также степень насыщения воды пузырьками.

Коагуляция и флокуляция значительно интенсифицируют процесс флотации загрязнений, так как в этом случае повышается гидрофобизация частиц, увеличивается величина аэрофлокул, а, следовательно, возрастают силы, поднимающие загрязнения на поверхность воды во флотокамере.

Всплывшие с пузырьками воздуха на поверхность воды частицы и другие загрязнения образуют трёхфазную пену, т.е. содержащую воду, воздух и сфлотированные частицы. Вначале пузырьки воздуха в пене разделены прослойками воды толщиной 1 мк, заключенными между примыкающими к пузырькам сольватными оболочками. Под действием силы тяжести вода из прослоек постепенно стекает вниз, а сольватные оболочки приходят в непосредственное соприкосновение. Прослойки между пузырьками утончаются, становятся непрочными и легко разрушаются, как под действием внешнего воздействия, так и самопроизвольно. Разрушение пены происходит особенно интенсивно в её верхних соприкасающихся с воздухом слоях, из которых происходит интенсивное испарение воды.

## **ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В РАМКАХ СОТРУДНИЧЕСТВА С ПРОИЗВОДСТВОМ В СФЕРЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

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

Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань,

E-mail: kgasu.viv@ mail.com

Строительная отрасль - одна из наиболее масштабных и емких по количеству вовлеченных в ее деятельность людей. Сегодня для любой организации успехом длительного, стабильного и эффективного существования на рынке становится привлечение высококвалифицированных специалистов.

Высокое качество подготовки высококвалифицированных специалистов в вузах достигается созданием высокоразвитой образовательной среды. Одним из базовых компонентов такой среды является материально-техническая база. Наличие и состояние лабораторной базы особое значение имеет в технических вузах, и является одним из основных факторов, обеспечивающих конкурентоспособность высшего и профессионального образования в современных условиях.

При переходе на новые образовательные стандарты современная материально-техническая база позволяет обеспечивать практико-ориентированность учебного процесса. Она обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата определяется направлением подготовки. Конкретные требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению представлены в ФГОС ВО [1,2]. В образовательном стандарте заложены принципы реализации наиболее перспективных для регионов (для работодателей) образовательных программ путем самоопределения вузами квалификации выпускника соответствующего уровня высшего образования (бакалавриат, специалитет и магистратура). Основная образовательная программа бакалавриата формируется в зависимости от видов будущей деятельности и требований к результатам освоения образовательной программы. Так, выпускники бакалавриата по направлению подготовки «Строительство» должны быть готовы к решению профессиональных задач следующих типов: изыскательский, проектный, технологический, организационно-управленческий, сервисно-эксплуатационный и экспертно-аналитический [1,2].

Образовательные стандарты третьего поколения направлены на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенции. Выпускник, освоивший программы (бакалавриат, магистратура) должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду профессиональной деятельности, на которые ориентирована программы.

При подготовке бакалавров по направлению «Строительство» профиль «Водоснабжение и водоотведение» необходимо учитывать то, что их будущая деятельность будет осуществляться в условиях техногенной обстановки, определяемой реальными условиями производства. Тогда в область компетенций выпускников обязательно должны входить знания, умения, навыки и компетенции работы со специальным оборудованием и системами жизнеобеспечения в рамках соответствующей отрасли строительства.

Следовательно, во время обучения в вузе у студентов должна формироваться целостная система универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной профессиональной деятельности, то есть профессиональные компетенции. Но, для освоения компетенций нельзя обходиться без современной материально-технической базы.

В Казанском государственном строительно-архитектурном университете (КГАСУ) развитие и модернизация материально-технической базы сегодня рассматривается как важнейшее стратегическое направление развития и одно из главных условий достижения нового, современного качества образовательного процесса в высшей технической школе. На кафедрах университета имеется лабораторное оборудование двух типов: учебное и научно-исследовательское. К первому типу относится оборудование, применяемое для выполнения лабораторных работ в рамках общего и специального практикумов. Ко второму типу относится оборудование, используемое при выполнении курсовых, выпускных квалификационных работ, а также магистерских и кандидатских диссертаций.

Для возможности проведения лабораторных работ учебной и научной направленности на уровне, соответствующем требованиям [1] в настоящее время в КГАСУ ведется работа по

созданию и оснащению современной лабораторной базы - «Инженерные системы теплогазоснабжения и вентиляции, водоснабжения водоотведения».

Коллектив кафедры «Водоснабжение и водоотведение» (ВиВ) КГАСУ активно сотрудничает с разными представителями поставщиков и производителей инженерных систем и оборудования. Одним из результатов сотрудничества является оснащение лаборатории современным инновационным оборудованием, тем самым, удается приблизить учебный процесс к будущей профессиональной деятельности.

Примером данного взаимодействия является совместная работа кафедры ВиВ с австрийской компании E. Hawle Armaturenwerke GmbH – ведущим австрийским производителем трубопроводной арматуры [3]; швейцарской компанией «Geberit», которая является мировым лидером по производству и реализации комплексных систем санитарно-технического оборудования; международной компанией «Standartpark» - крупнейшим производителем и поставщиком материалов для поверхностного дренажа при проектировании и обустройстве объектов промышленного, гражданского, дорожного и частного строительства; немецкой компанией «Viega» - производителем инженерного оборудования и сантехнической арматуры и другие [2].

Демонстрационный стенд «Бесколодезная прокладка наружных сетей водоснабжения» австрийской компании E. Hawle Armaturenwerke GmbH. Целью проведения лабораторных занятий на стенде «Бесколодезная прокладка наружных сетей водоснабжения» является ознакомление студентов с видами трубопроводной арматуры, способами соединения при бесколодезной прокладки наружных сетей водоснабжения.

Демонстрационный водопроводный стенд предназначен для изучения: современного водопроводного оборудования и арматуры, их вариантов конструкции, монтажа, а также вариантов конструкции стыковых соединений с трубопроводами в т.ч. из различных материалов и диаметров, как бесколодезного метода установки задвижек, вентилях, гидрантов и вантузов и т.д., так и с устройством водопроводных колодцев; технологии реконструкции существующей водопроводной сети; технологии врезки домовых вводов в существующую водопроводную сеть.

Лабораторного оборудования включает в себя: демонстрационный водопроводный стенд арматуры «Hawle» – выполненный в виде водопроводной линии, на котором представлено 15 видов оборудования и 10 узловых (соединительных) элементов; образцы оборудования и арматуры в разрезе, фланцев и т.д.

Работа на данном стенде направлена на изучение и освоения:

- вариантов подключения и соединения трубопроводов разных диаметров с использованием соединительных частей;
- вариантов подключения и соединения трубопроводов в зависимости от материала труб с использованием соединительных частей;
- соединительных частей (фитинги, фланцы фасонные части);
- соединения трубопровода с арматурой (вентили, задвижки и д.т.);
- соединения трубопровода с оборудованием (пожарные гидранты и т.п.);
- врезки в существующий трубопровод с использованием врезных хомутов с резьбовым и фланцевым соединением;
- монтажного положения ремонтно-соединительных хомутов;
- монтажного положения арматуры и оборудования;
- эксплуатации трубопроводной арматуры;
- герметичности системы водоснабжения с использованием различного вида соединения – фланцевое, резьбовое, раструбное и т.д.

Демонстрационный стенд «Водоотведение внутренних водостоков» швейцарской компанией «Geberit». Целью проведения лабораторных занятий на стенде «Водоотведение

внутренних водостоков» является ознакомление студентов с сифонной системой внутреннего водостока.

Демонстрационный стенд предназначен для изучения отвода дождевых и талых вод с кровли зданий с помощью сифонной (вакуумной) системы, область применения ее, принципа работы, размещение воронок, монтажа.

Лабораторное оборудование включает в себя: систему внутреннего водостока Geberit Pluvia которая основана на принципе вакуумно-сифонного действия, которая состоит из приемных ливневых воронок специальной конструкции, трубопроводов и фитингов из полиэтилена низкого давления (ПНД) Geberit, системы крепежа.

Работа на данном стенде направлена на:

- изучение конструкции кровли, определение ее площади;
- определение интенсивности выпадающих осадков, расхода, потери напора местные и линейные на отдельных участках, диаметров трубопроводов;
- определение место расположения кровельных воронок, схемы прокладки трубопроводов;
- выбор крепления трубопроводов: горизонтальное с помощью системы крепления Pluvia, вертикальное крепление - с использованием компенсаторных муфт, горизонтальное и вертикальное крепление – посредством жесткого монтажа;
- регулирования продольного удлинения трубопроводов с помощью подвижных и неподвижных опор;
- изучения аварийного отвода стоков в случае плоских кровель, желобов, с помощью аварийных переливов;
- изучение материала труб; монтажа воронок, крепления труб и первичный ввод в эксплуатацию;
- умение выполнить эскизы конструкций оборудования и их соединений.

Демонстрационный стенд «Санитарно - технические системы» немецкой компанией «Viega». Целью проведения лабораторных занятий на стенде является ознакомление студентов с санитарно-техническим оборудованием для зданий различного назначения

Лабораторное оборудование включает в себя: демонстрационный стенд с образцами водосливной арматуры для раковин, ванн, душевых поддонов, унитазов, трапов для террас, подвалов и любых жилых помещений; системы инсталляций для подвесных унитазов, писсуаров и биде; дизайнерские клавиши смыва для систем инсталляций; сифоны, душевые лотки, решетки, фитинги и трубы.

Работа на данном стенде направлена на:

- изучение водосливной арматурой – конструкции, принципа работы, материала, монтажного положения, способа соединения с санитарно-техническими приборами;
- изучение системы инсталляций - конструкции, принципа работы, материала, скрытый монтаж смывного бачка, крепление рамы, способа соединения с санитарно-техническими приборами, подвода холодной воды к смывному бачку;
- изучение санитарно-технических приборов по назначению, по функциональным (режимы) и техническим характеристикам (объем; акустические показатели; расположение выпусков, переливов, клапана; стойкость внутренней поверхности), по конструктивным решениям (виды, материал, наличие гидравлического сифона);
- изучение дизайнерских клавиш смыва для систем инсталляций - конструкции, крепления, принципа работы, материала, монтажного положения в стене, способа соединения с санитарно-техническими приборами;
- изучение методики расчета (подбор диаметра и определение расчетного расхода стоков) на конкретном примере.

В учебной деятельности современная лабораторная база выполняет функции информационного, методического и материально-технического обеспечения практических

занятий, лабораторных работ и всех видов практик студентов в соответствии с реализуемыми в университете образовательными программами бакалавриата.

В научной деятельности лабораторная база будет обеспечивать информационную и материально-техническую базу для выполнения НИР, НИРС и НИОКР, проводимых в рамках научно-исследовательской деятельности студентов.

Таким образом, одним из направлений успешного выполнения работ по оснащению данной лаборатории современным оборудованием является вовлечение коммерческих предприятий в этот процесс. Для бизнеса это не только решение одной из задач маркетинга – ознакомление будущих специалистов с выпускаемой (реализуемой) продукцией, но и вовлечение нового оборудования, изделий и материалов в учебный процесс с целью подтверждения его эффективности, выявления недостатков и определение новых направлений совершенствования [2,3,4].

Участвуя в организации учебного процесса, создавая лаборатории, они получают специалистов, освоивших современные технологии и рынок сбыта своей продукции в будущем. А учебные заведения – возможность осуществлять подготовку специалистов, конкурентоспособных на рынке труда и возможность улучшить материально-техническую базу. Такое взаимное сотрудничество позволяет готовить молодых специалистов, не только обладающих формальными знаниями, но и имеющими четкое представление о востребованности различных материалов, арматуры и оборудования, знать их преимущества и недостатки, принцип работы и область применения [2,3,4].

#### Список литературы:

1. Российская Федерация. Приказ Минобрнауки России. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата): [издан 12 марта 2015 г.: зарегистрирован Министерством юстиции РФ 07 апреля 2015 г.]. - М., 2015. - 26 с.

2. Сафин Р.С, Абитов Р.Н., Хисамеева Л.Р. Инновационный путь развития современной лабораторной базы в техническом уровне // Материалы 12-ой международной научно-практической конференции «Высшее и среднее профессиональное образование России в начале 21 – го века: состояние, проблемы, перспективы развития», книга 2. г.Казань, редакционно-издательский центр «Школа», 2018г. – С.230-234.

Сборник трудов VII Международного конгресса «Чистая вода. Казань» – Казань: ООО «ГРИН ПРИНТ», 2017. – С.24-26.

3. А.Б. Адельшин, Н.С. Урмитова, Л.Р. Хисамеева. Учебно-исследовательская лаборатория «Инновационные технологии, оборудования систем водоснабжения и водоотведения» //Известия КГАСУ, 2011, № 4 (18). – Казань. – С. 349-354.

4. А.Б. Адельшин, Н.А. Муратова, Л.Р. Хисамеева. Перспективы интеграционных процессов в инженерном образовании на кафедре «Водоснабжение и водоотведение» /Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные, ресурсосберегающие технологии, оборудования систем водоснабжения и водоотведения» г.Казань, КГАСУ, 17 мая 2011г. – 96-98С.

## К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

*Шешегова И.Г., Бусарев А.В., Покровский Н.С.*

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

В инфраструктуру территорий, расположенных вокруг крупных городов России, прочно вошли такие образования как коттеджные поселки и малоэтажные жилые комплексы.

Благополучную жизнь за городом, впрочем, как и везде, сложно представить без качественного водоснабжения. Надежное и качественное снабжение чистой питьевой водой входит в представление о проживании за городом с городским комфортом. Проживание в современном коттеджном поселке или малоэтажном жилом комплексе невозможно без централизованного водопровода. Одним из первоочередных вопросов, которые решаются еще на стадии проектирования подобных объектов является обеспечение водой хозяйственно-питьевого качества. Водоснабжение должно выполняться с учетом всех потребностей жителей, а также с соблюдением требований и норм государственного регулирования в области водоснабжения загородных поселков и малоэтажных жилых комплексов [1].

Малоэтажный жилой комплекс расположен в одном из загородных районов РТ. На территории комплекса кроме домов малой этажности планируется создание собственной инфраструктуры - строительство торговых центров, школы и детских садов. Благоустройство прилегающей территории включает в себя организацию детских и спортивных площадок, зоны отдыха и озеленение территории.

Для водоснабжения жилого комплекса предполагается использование воды подземного источника, находящегося в непосредственной близости от строящегося комплекса. Эксплуатационные запасы, качество воды, возможность организации зон санитарной охраны позволяют использовать данный источник для хозяйственно-питьевых целей жилого комплекса.

По данным анализа воды скважин выявлено превышение требований предъявляемых к качеству питьевой воде в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая» [1] по ряду показателей: запаху и привкусу (3 балла при норме 2 балла), мутности (2,2 мг/л при норме 1,5 мг/л) и содержанию железа (1,1 мг/л при норме 0,3 мг/л).

В соответствии с данными анализа исходной воды и требований, предъявляемых к питьевой воде [1] разработана технология подготовки подземных вод, включающая методы осветления, обезжелезивания, дезодорации и обеззараживания. Осветление предусмотрено на фильтре предварительной очистки. Обезжелезивание осуществляется фильтрованием на напорных фильтрах с предварительным окислением нерастворенного железа. Окисление и обеззараживание проводится современным высокоэффективным реагентом «диоксид хлора и хлор» [2]. Дезодорация осуществляется сорбцией на фильтрах, загруженных активированным углем.

Технологическая схема водоподготовки для хоз-питьевого водоснабжения жилого комплекса представлена на рисунке 1.

Вода из артезианской скважины 1 насосом 2 подается на автоматический сетчатый фильтр 3 для очистки от нерастворенных механических примесей. Затем в воду подается «диоксид хлора и хлор», получаемый на установке 7 для окисления растворенного железа Fe(II). Окисленное железо Fe(III) задерживается при фильтровании на фильтрах обезжелезивания 4. После фильтров обезжелезивания вода под остаточным давлением поступает на сорбционные фильтры 5, загруженные активированным углем для дезодорации, а затем отводится в резервуар чистой воды 6. Перед подачей воды в резервуар предусмотрено ее обеззараживание комбинированным дезинфектантом «диоксид хлора и

хлор». Из резервуара вода насосами 4 подается потребителю. Для отмывки загрузки от задержанных примесей фильтры обезжелезивания и сорбционные фильтры периодически промываются очищенной водой.

В соответствии с принятой технологической схемой были проведены технологические и гидравлические расчеты, подобрано оборудование. Запроектирована установка водоподготовки производительностью 3600 м<sup>3</sup>/сут с компоновкой и обвязкой принятого технологического оборудования.

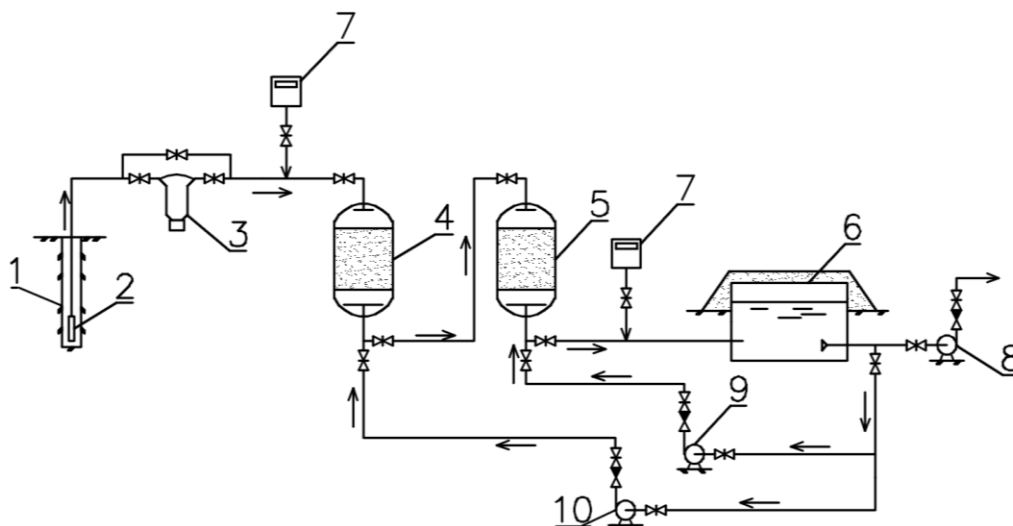


Рис. 1. – Технологическая схема подготовки подземной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения малоэтажного жилого комплекса

1 – артскважина; 2 – насос; 3 - автоматический сетчатый фильтр; 4 - фильтр обезжелезивания; 5 - сорбционный фильтр; 6 - резервуар чистой воды; 7 - установка по получению комбинированного дезинфектанта «диоксид хлора и хлор»; 8 – насос подачи питьевой воды потребителю; 9 – насос подачи воды для промывки сорбционного фильтра, 10 – насос подачи воды для промывки фильтра обезжелезивания.

#### Список литературы:

1. СП 30-102-99. Планировка и застройка территорий малоэтажного жилищного строительства. – М.: Госстрой России, ЦНИИЭП-гражданстрой, ГУП ЦПП, 2000 – 11 с.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора России, 2002. – 103 с.
3. Автоматическая установка по производству диоксида хлора для обработки питьевых, оборотных и сточных вод / АО «УНИХИМ с ОЗ». URL:<http://www.unichim.ru> (дата обращения 14.08.2015).

**КРУГЛЫЙ СТОЛ № 2**  
**«ВОЛГА – СИМВОЛ РОССИИ»**

**РОЛЬ НАУКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В  
БАССЕЙНЕ ВОЛГИ**

*Латыпова В.З.<sup>1</sup>, Шагидуллин Р.Р.<sup>2</sup>, Сафарова В.И.<sup>3</sup>, Степанова Н.Ю.<sup>1</sup>, Мухаметшин Ф.Ф.<sup>4</sup>,  
Шакирова Ф.М.<sup>5</sup>, Никитин О.В.<sup>1</sup>, Минакова Е.А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Казанский федеральный университет, г. Казань, E-mail - eeoanrt@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, E-mail - shagidullin\_@mail.ru

<sup>3</sup>Министерство природных ресурсов и экологии Республики Башкортостан, Главное управление аналитического контроля, г. Уфа, E-mail - guugak@mail.ru

<sup>4</sup>ФГУ «Средволгаволхоз», г. Казань, E-mail - svvh@mail.ru

<sup>5</sup>Государственный научно-исследовательский институт озерного и рыбного хозяйства, Татарское отделение, г. Казань, E-mail - shakirovafm@gmail.com

Проекты сооружения гидроэлектростанций (ГЭС) на р. Волге для восстановления и развития экономики в довоенные и послевоенные годы (1930-х — 50-х годах) в СССР в основном в энергетических и транспортных целях не имели полного экономического обоснования, не говоря уже об исследованиях потенциальных экологических последствий реконструкции бассейна Волги. Гидротехническое строительство на Волге решило важные народнохозяйственные задачи. Экосистемы Волги трансформировались, пройдя через большие испытания: это процессы смены сообществ гидробиоты от условий речных систем к озерным условиям с замедленным водообменом, депрессия, вызванная неблагоприятным уровнем воды в период нереста, прерывистость миграционных потоков рыб, снижение эффективности их самовоспроизводства, проникновение чужеродных видов и т.д.; период адаптации жизни в воде в новом варианте к сложившимся условиям среды за счет микроэволюционного процесса и наступивший период относительной стабилизации сменился новым периодом дестабилизации экосистем, связанным с ростом техногенной нагрузки на водосбор, изменением свойств и ухудшением качества воды. Превращение Волги в каскад слабо проточных водохранилищ, функционирующих в условиях интенсивного регулирования человеком, привело, как известно, к значительным материальным потерям и экологическому ущербу (Авакян, 1987; Куйбышевское..., 2007). В результате изменения среды обитания аборигенных видов, в первую очередь условий их размножения, существенно снизилась эффективность естественного воспроизводства и запасы ценных видов рыб. Не обладая высоким биопродукционным потенциалом, экосистемы водохранилищ не могут «производить» (Авакян, 1987) воду высокого качества.

Волга всегда привлекала внимание исследователей, а реализация в стране приоритетного проекта «Оздоровление Волги» обострила интерес к ее проблемам, к ответу на вопрос почему, несмотря на все предшествующие усилия, состояние Волги не улучшается. Низкая эффективность водоохранной и водохозяйственной деятельности в бассейне Волги связана во многом с недостаточным пониманием роли научных исследований: именно слабая востребованность науки при реализации государственных проектов и программ тормозила в целом правильные, но не согласованные и взаимно не увязанные мероприятия по охране водных и водных биологических ресурсов.

Ранее были детально обоснованы наиболее наукоемкие мероприятия **водоохранной деятельности** в бассейне Волги (Сафарова, 2005; Куйбышевское..., 2007; Минакова, Шлычков, 2009; Степанова, 2010; Шагидуллин, 2012; Латыпова и др., 2016; 2017; Латыпова,



2017), неоднократно доложенные на конференциях различного уровня, совещаниях, заседаниях специально уполномоченных органов в области охраны окружающей среды и водных биологических ресурсов.

К числу важнейших наукоемких проблем работы водохозяйственных систем (ВХС) Волжского каскада водохранилищ, относятся вопросы регулирования уровня воды при осуществлении **водохозяйственной деятельности** в интересах различных отраслей народного хозяйства. Большой интерес в этом отношении представляют два независимых эксперимента, осуществленных в Республике Татарстан в последние годы на основе результатов многолетних гидрохимических, гидробиологических, ихтиологических и гидрологических исследований авторов доклада. Проводилась оценка и количественное описание оптимальных средних и минимальных допустимых уровней воды в разные фазы водного режима Куйбышевского водохранилища: в одном случае - с учетом основных экологических требований к качеству водных ресурсов (Латыпова и др., 2015), в другом - с учетом критериев, благоприятных для воспроизводства рыб (Шакирова и др., год);

Источниками гидрохимической и гидробиологической информации в этих работах явились более 12000 гидрохимических анализов аккредитованных лабораторий, количественных показателей гидробиологических сообществ воды по 42 постам за период 1994-2012 гг. в основные гидрологические сезоны и фазы водного режима; источники гидрологической информации - более 60000 единиц данных по уровенному режиму, по характеристикам стока, по объему водохранилища во временной интервал с 1957 по 2012 гг., с наиболее подробным отражением интервала времени 2001-2012 гг. по сведениям ФГУП «Центр Регистра и Кадастра»; источники ихтиологической информации - более 16000 образцов особей рыб разных экологических групп, отобранных и обследованных в период с 1955 по 2012 гг. в основные гидрологические сезоны и фазы водного режима.

*Зависимость качества воды от ее уровня для разных фаз водного режима.* В соответствии с экологическими требованиями к качеству воды по соответствующим уравнениям регрессии обоснованы средние и минимально допустимые уровни воды с высокой обеспеченностью среднего оптимального уровенного режима (Р, %) по кривым обеспеченности в летне-осеннюю межень и в весеннее половодье, и с низкой обеспеченностью в зимнюю межень в силу ограниченности сведений по мониторингу качества воды в зимний период (табл. 1).

Таблица 1

Уровенный режим в Куйбышевском водохранилище, отвечающий экологическим требованиям к качеству вод и благоприятный для воспроизводства рыб

Фазы водного режима водохранилища	Уровенный режим <sup>*)</sup> с учетом основных экологических требований к качеству водных ресурсов, м БС	Уровенный режим <sup>**)</sup> , благоприятный для воспроизводства рыб, м БС
1	2	3
Весеннее половодье	Средн. 52,0; min 51,0	53,0
Летне-осенняя межень	Средн. 52,0; min 50,0	-
Летний период	-	≥ 52,0
Осенний период	-	Ранняя сработка уровня воды в водоёме - до 51,0
Зимний период	51,0	Постепенная сработка уровня воды в водоёме ≥ 49,0

Примечание. <sup>\*)</sup> Обеспеченность среднего оптимального уровенного режима (Р, %) по кривым обеспеченности в весеннее половодье - 58,8%, в летне-осеннюю межень составляет 69,9 %, а в зимнюю межень – 0 % (в силу ограниченности сведений по мониторингу качества воды в зимний период рассчитанные допустимые уровни воды для зимней межени следует рассматривать лишь как ориентировочные). <sup>\*\*)</sup> Продолжительность сохранения уровня на максимальной отметке, влияющая на величину нерестовых площадей и на урожайность

поколения: для весеннего периода - 30-35 дней; для летнего периода - до второй половины сентября (в течение вегетационного периода)

*Зависимость степени воспроизводства рыб от уровня воды водохранилища для разных фаз водного режима.* Существующий уровеньный режим использования водных ресурсов водохранилищ во многих случаях неблагоприятен для воспроизводства и сохранения рыбных запасов этих водоемов (Авакян, Поддубный. 1995; 1998). Успех воспроизводства рыб зависит от оптимального гидрологического режима весной, в период нереста рыб, наличия нерестилищ и условий для нагула молоди, то есть от регулирования сезонного хода уровня воды. Гидрологический режим водохранилища в данном случае рассматривается с точки зрения двух основных показателей, влияющих на величину нерестовых площадей, и таким образом, на урожайность поколения: высоты уровня воды и продолжительности сохранения её на максимальной отметке (Шакирова и др., 2013).

Определенный на основе многолетних исследований оптимальный гидрологический режим водохранилища, способствующий эффективному естественному воспроизводству основных видов промысловых рыб водохранилища (табл.) выявляет высокую связь оптимальных значений уровня воды для отдельных фаз водного режима водохранилища как по требованиям к качеству воды, так и по критериям, благоприятным для воспроизводства рыб.

Это принципиально новый результат двух независимых экспериментов, который в полном соответствии с экосистемной концепцией, означает, что система «среда обитания - состояние гидробионтов» - сложная цепь взаимосвязанных и взаимообусловленных связей, однотипно реагирующих в разные фазы водного режима на внешнее возмущающее действие одного и того же фактора (уровень воды).

В соответствии с полученной моделью прогнозируемый минимальный допустимый уровень вода Куйбышевского водохранилища (51.0 м БС) будет соответствовать категории «умеренно загрязненная». Таким образом, в условиях трансформации Волги в цепь водохранилищ с замедленным водообменом и сезонным регулированием уровня вода Волги не может быть чище умеренно загрязненной. Это тот максимум, который может обеспечить биота в условиях деградации ландшафтов, высокой амплитуды колебания уровня воды в водохранилище, усиленной переработки берегов и эрозионно-оползневых процессов в правобережье, привносящих в водохранилище и ее боковые притоки огромные количества взвеси и загрязняющих веществ.

В соответствии с «Правилами использования водных ресурсов водохранилищ» при многоцелевом использовании водохранилищ удовлетворение в полном объеме требований всех компонентов и отраслей хозяйства во все годы практически невозможно (Методические..., 1999). Регулирование уровня воды при любых компромиссных режимах использования водных ресурсов должно учитывать также интересы экосистем самой Волги, выполнивших свою миссию в трудные для страны годы. Это согласуется с современной концепцией хозяйственного использования водохранилищ, которая допускает осуществление всех видов водохозяйственной деятельности, в том числе и регулирование уровня воды, лишь в тех пределах, которые позволяют водной экосистеме сохранять способность к восстановлению и саморегулированию (Авакян, 2000). Этот принцип прописан в федеральном законе «Об охране окружающей среды», в Экологической Доктрине Российской Федерации и Водном кодексе РФ. Наиболее эффективным является научно-техническое согласование мероприятий водоохранной и водохозяйственной деятельности в Бассейне Волги.

## Список литературы:

1. Авакян А.Б. Достоинства и недостатки водохранилищ // Природа. 1987. № 11. С. 36-46.
2. Авакян А.Б., Поддубный А.Г., Поддубный С.А. Пути улучшения состояния экосистем водохранилищ и повышения их рыбопродуктивности // Водные ресурсы, 1998. Т. 25. № 3. С. 261-273.
3. Авакян А.Б. Волга в прошлом, настоящем и будущем. - М.: Экопресс-ЗМ, 2000. – 31 с.
4. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под научн. ред. В.З. Латыповой, О.П. Ермолаева, Н.П. Торсуева. — Казань: Фолиант, 2007. 320 с.
5. Латыпова В.З. Водная безопасность как главный экологический вызов современности //В сб. статей «Химия и инженерная экология» XVII Международной научной конференции (школа молодых ученых). Казань: Изд-во «Бриг», 27-29 сентября 2017 г. С. 243-250.
6. Латыпова В.З., Никитин О.В., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А., Горшкова А.Т. Об условиях реализации проекта «Оздоровление Волги» // Сборник трудов VIII Международного Конгресса «Чистая вода. Казань» 30 ноября – 1 декабря 2017 г.: науч. изд. — Казань: типогр. ООО «Новое знание», 2017. С. 78-80.
7. Латыпова В.З., Никитин О.В., Степанова Н.Ю., Шакирова Ф.М., Удачин С.А., Шагидуллин Р.Р., Иванов Д.В., Яковлева О.Г., Мухаметшина Е.Г. Качество поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в условиях различной водности //Российский журнал прикладной экологии, 2015. № 4. С. 25 – 33.
8. Латыпова В.З, Мухаметшин Ф.Ф., Горшкова А.Т. Причины активизации оползневых процессов на правом берегу р. Волга и пути стабилизации обстановки // Сборник трудов VII Международного Конгресса «Чистая вода. Казань» 26-28 ноября 2016 г.: науч. изд. — Казань: типогр. ООО «Куранты», 2016.
9. Методические указания по составлению правил использования водных ресурсов водохранилищ гидроузлов электростанций (утв. Минтопэнерго РФ, 28.12.1999 и согласовано с МПР РФ и с РАО «ЕЭС России», декабрь 1999 г.).
10. Минакова Е.А., Шлычков А.П. Новый подход к ограничению нагрузки минеральных удобрений на поверхностные воды РТ // В сб.: «Промышленная экология и безопасность», материалы VII Международного Форума «Нефть, газ, экология», - Казань, 2009. С.12-16.
11. Поддубный С.А. Современное состояние и экологическое значение уровня воды в верхневолжских водохранилищах// Вода: Химия и экология, 2012. С. 9-15
12. РД 52.24.620-2000 Методические указания охрана природы. Гидросфера, организация и функционирование подсистемы мониторинга антропогенного эвтрофирования пресноводных экосистем, 2000.
13. Сафарова В.И. Развитие подходов к созданию системы экоаналитического контроля водных объектов в условиях их загрязнения органическими токсикантами: автореферат дисс. докт. наук. 02.00.16 экология, 2015. Казань: КГУ, 2005. 47 с.
14. Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Гурьева Л.В. Биотическая концепция нормирования содержания загрязняющих веществ в воде Куйбышевского водохранилища // Сборник материалов Конгресса "Чистая вода. Казань". 17-19 февраля, 2010 г. С. 231 - 233.
15. Шагидуллин Р.Р. Методология экоаналитического контроля равнинных водохранилищ. – Казань: Изд-во ФЭН, 2012. 320 с.

16. Шакирова Ф.М., Таиров Р.Г., Северов Ю.А. Влияние уровня режима Куйбышевского водохранилища на формирование его рыбных запасов //Рыбное хозяйство, 2012. № 1. С. 40-43.

## **ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВ БАСЕЙНА Р. КАЗАНКА**

*Александрова А.Б., Маланин В.В. Шамаев Д.Е., Хасанов Р.Р.*

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

E-mail: adabl@mail.ru

Устойчивость почв к процессам разрушения под воздействием воды и ветра является одним из факторов стабильного функционирования ландшафтов. Оценка их противоэрозионной устойчивости, в свою очередь, необходима для планирования почвозащитных мероприятий и рационального использования земель (Захаров, 2009).

Основными факторами, влияющими на развитие и интенсивность проявления эрозии и дефляции почв, являются естественно-исторические и социально-экономические. К первым относятся метеорологические условия, рельеф территории, почвы и почвообразующие породы, растительность (залесенность), ко вторым – способы хозяйственного использования территории (Захаров, 2009; Щеглов и др., 2011).

Противоэрозионная устойчивость оценивается, как правило, с использованием балльной шкалы. Каждому из перечисленных параметров в списке природных и социально-экономических факторов присваиваются баллы, суммируя которые, получают итоговое значение. Противоэрозионная устойчивость почв оценивается по итоговому баллу по следующим критериям (баллы): высокая (80-100), средняя (60-80), слабая (40-60), низкая (<40) (Иванов и др., 2004; Методические ..., 2015)

На территории бассейна р. Казанка, расположенной на территории Предкамья Республики Татарстан, доминируют подтипы дерново-подзолистых, светло-серых и серых лесных почв.

Характерной особенностью естественных дерново-подзолистых почв региона является небольшая мощность (14-24 см) и светло-серая окраска гумусового горизонта, резко переходящего в подзолистый. Содержание гумуса в естественных дерново-подзолистых почвах составляет 3,5-4,5%. Гранулометрический состав, как правило, легкий и представлен супесчаными и легкосуглинистыми разновидностями почв, но могут встречаться представители, характеризующиеся среднесуглинистым составом. При распашке дерново-подзолистых почв из-за небольшой мощности гумусового горизонта подзолистый горизонт припахивается, вследствие чего пахотный горизонт становится менее плодородным и требует дополнительных агрохимических мер по повышению содержания гумуса и питательных веществ.

Естественные светло-серые лесные почвы по своим свойствам лишь ненамного выше дерново-подзолистых. Гумусовый горизонт имеет характерный диапазон мощности 12-20 см. Содержание гумуса в светло-серых почвах близко к таковому в дерново-подзолистых и составляет от 3 до 4%. Гранулометрический состав легкосуглинистый.

Естественные серые лесные почвы отличает преобладание темных оттенков в профиле, обилие гумусовых затеков в переходном гумусово-элювиальном и иллювиальном горизонтах. Мощностью их гумусового горизонта составляет 22-30 см, содержание в нем гумуса 4-5%. Гранулометрический состав серых лесных почв в зависимости от почвообразующих отложений варьирует от легко- до тяжелосуглинистого.

В местах выхода элювия карбонатных пород развиваются дерново-карбонатные типы почв, относящиеся к подтипам типичных и выщелоченных. Естественные дерново-

карбонатные типичные почвы отличаются от всех других представителей почвенных типов коротким профилем, представляющим собой гумусовый слой мощностью не более 20 см с включениями известняка, залегающего непосредственно на толще карбонатные породы пермской системы. Профиль дерново-карбонатных выщелоченных почв более выражен и достигает глубины 70-80 см, мощность гумусового горизонта 20-35 см. Дерново-карбонатные почвы отличаются высоким содержанием гумуса, которое может достигать 7%. Гранулометрический состав варьирует от тяжелосуглинистого до легкоглинистого.

В речных поймах широкое распространение получили аллювиальные дерновые типы почв в комплексе с аллювиальными луговыми и лугово-болотными типами. Группа типов аллювиальных почв характеризуется регулярным затоплением паводковыми водами, что определяет характер их водного режима и отложением на поверхности свежих слоев аллювия. Мощность гумусового горизонта аллювиальных дерновых почв бассейна р. Казанка изменяется от нескольких сантиметров до 20 см, аллювиальных лугово-болотных – 8-20 см. Мощность А1 горизонта аллювиальных луговых почв может достигать 50 см. Содержание гумуса в аллювиальных дерновых составляет 2-6%, аллювиальных лугово-болотных – 3-12%. Аллювиальные лугово-болотные, особенностью типа которых является наличие оторфованного верхнего горизонта, характеризуются потерей при прокаливании менее 40%. Гранулометрический состав группы аллювиальных почв зависит от типа: аллювиальные дерновые почвы обладают легким механическим составом, аллювиальные луговые и лугово-болотные – тяжелым. Вследствие особенностей водного режима аллювиальных почв, как правило, они мало распахиваются, поэтому площадь сельхозугодий под пойменными почвами в регионе не превышает 4,1% (Александрова и др., 2012).

Для цифрового представления информационной таблицы (табл. 1) по показателям факторов эрозии почв (Иванов и др., 2004; Методические ..., 2015) использовали литературные (Мозжерин и др., 2013) и собственные данные (Александрова и др., 2018). Каждый из представленных в таблице параметров, согласно критериям, предложенным В.Д. Ивановым и Е.В. Кузнецовой (2004), оценивался в диапазоне от 2 до 10 баллов. Далее проводилось суммирование баллов по всем показателям, на основании чего оценивалась противоэрозионная устойчивость почв исследованной территории.

Таблица 1

Оценка противоэрозионной устойчивости почв бассейна р. Казанка по интегральным показателям факторов эрозии

№	Показатель факторов эрозии	Значение. Название	Балл	Источник информации
1	Годовое количество осадков (Арск-Казань), мм	527-560	10	Мозжерин и др., 2013
2	Склоны С, С-З, С-В экспозиции, %	50	8	
3	Крутизна склонов, °	1-3°	8	
4	Средняя высота снежного покрова (поле – лес), мм	420-700	8	
5	Запас воды в снежном покрове (поле-лес), мм	90-150	8	
6	Растительность (леса, искусственные насаждения, кустарники) от площади бассейна, %	17,2	2	
7	Распаханность от площади бассейна, %	42,8	2	
8	Гранулометрический состав почв	средний суглинок	10	Александрова и др., 2018
9	Содержание гумуса в пахотных почвах, %	3	2	
10	Плотность сложения почв, г/см <sup>3</sup>	1,3	5	
ИТОГО			63	

Противоэрозионная устойчивость почв бассейна р. Казанка оценивается как средняя. Основным фактором, лимитирующим устойчивость почв бассейна к эрозии, является низкая залесенность и высокая распаханность территории. Наличие эрозионных процессов на сельскохозяйственных землях почв бассейна р. Казанка подтверждается динамикой взвешенных веществ и мутностью р. Казанки (табл. 2). Самые высокие значения мутности и содержания взвешенных веществ отмечается весной в период весеннего половодья, во время которого усиливается эрозия пахотных, незащищенных растительностью почв.

Таблица 2

Динамика взвешенных веществ (мг/л) и мутности (ЕМФ) в р. Казанка по сезонам

Показатель	Сезон			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Верхнее течение (от д. Казанка до г. Арск)				
Взв. в-ва	24.4+12.9 (n=10)	45.9+23.7 (n=18)	12.5+6.4 (n=10)	18.5+4.2 (n=13)
Мутность	9.1+8.1 (n=7)	15.0+4.6 (n=18)	13.2+6.8 (n=10)	10.6+6.5 (n=10)
Среднее течение (от г. Арск до с. Усады)				
Взв. в-ва	7.9+1.1 (n=8)	25.0+4.6 (n=13)	8.3+1.7 (n=8)	17.3+1.7 (n=8)
Мутность	1.9+0.4 (n=8)	8.0+2.5 (n=13)	2.5+0.7 (n=8)	2.2+0.3 (n=3)
Нижнее течение (ниже с. Усады)				
Взв. в-ва	11.8+0.7 (n=60)	29.4+6.7 (n=51)	15.0+1.5 (n=57)	9.9+0.9 (n=50)
Мутность	3.5+0.4 (n=64)	12.2+3.3 (n=52)	8.2+0.8 (n=55)	4.7+0.7 (n=50)

Для решения задач сохранения и повышения противоэрозионного потенциала почв бассейна р. Казанка необходимо увеличить площадь искусственных насаждений (лесополос) и в структуре сельскохозяйственных земель.

#### Список литературы:

1. Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И. Красная книга почв Республики Татарстан. Казань: Изд-во «Фолиант», 2012. 192 с.
2. Александрова А.Б., Иванов Д.В., Валиев В.С., Маланин В.В., Хасанов Р.Р., Марасов А.А. Тяжелые металлы в почвах бассейна р. Казанка // Геология, география и глобальная энергия. 2018. №2 (69). С. 129-141.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2017 году [Электронный ресурс] URL: <http://eco.tatarstan.ru/rus/gosdoklad-2017.htm> (дата обращения 25.08.2018).
4. Захаров Н.Г. Защита почв от эрозии. Ульяновск: ГСХА, 2009. 235 с.
5. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Оценка почв: Учебное пособие. Воронеж: ФГУ ВПО ВГАУ, 2004. 287 с.
6. Методические указания по определению опасного уровня водной и ветровой эрозии. Новочеркасск: ФГБНУ «РосНИИПМ», 2015. 22 с.
7. Мозжерин В.И., Ермолаев О.П., Мозжерин В.В. Река Казанка и ее бассейн. Казань: Orange key, 2012. 280 с.
8. Щеглов Д.И., Горбунова Н.С. Эрозия и охрана почв. Учебно-методическое пособие для ВУЗов. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2011. 34 с.

## УГРОЗЫ ГЕНПЛАНА ДЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ г. КАЗАНИ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ООПТ В ПОЙМЕ РЕКИ КАЗАНКИ

Ассанова Н.Ю.<sup>1</sup>, Мингазова Н.М.<sup>1</sup>, Мухачев С.Г.<sup>2</sup>, Валеева Д.Р.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

<sup>2</sup>Татарстанская организация Всероссийского общества охраны природы, г. Казань

E-mail: assanova-nadezhda@mail.ru

Река Казанка – левый приток реки Волга, впадающий в Волгу в черте г.Казани, имеет важное значение для целей водопользования города, формирования качества воды в и качественной природной среды, включая рекреационную составляющую.

Выше железнодорожного моста на границе Ново-Савиновского и Советского районов р. Казанка является особо охраняемой природной территорией (ООПТ) - памятником природы республиканского значения, ниже, находясь в подпоре от Куйбышевского водохранилища (Казанский залив), не имеет охранного статуса. Несмотря на то, что с 2000-х гг. наблюдается масштабная застройка побережий с засыпкой поймы, по берегам нижнего течения местами еще сохранились водно-болотные угодья, пойменные леса и заливные луга с пойменными озерами. Эти типы экосистем имеют важнейшее значение для города как регуляторы микроклимата, естественные биофильтры, напрямую влияющие на качество среды. Сохранившиеся экосистемы нуждаются в особом внимании, в том числе необходимо при принятии нового Генплана исключить любую застройку пойм и засыпку мелководий. В российском законодательстве и градостроительной практике инструментом для охраны ценных экосистем является создание городских ООПТ.

Исследованиями 2007-2010 гг. в пойме и акватории реки Казанка было выявлено 17 видов растений и 22 вида животных, занесенных в Красную книгу РТ и ее приложение [1,2]. Исследованиями кафедры природообустройства и водопользования К(П)ФУ в 2016-2018 гг. был выявлен ряд территорий, нуждающихся в придании статуса ООПТ.

### 1. Правобережье реки Казанки

**1.1. Пойма правого берега реки Казанки вдоль ул. Гаврилова (предлагаемая ООПТ «Савиново»).** Ценная природная территория в данный момент находится под угрозой застройки. Согласно действующему генплану она относится к рекреационной зоне (парк). Согласно проекту нового Генплана г. Казани (2018), по функциональному зонированию на значительной части предлагается зона многоэтажной жилой застройки, зона размещения производственных, коммунально-складских объектов, расширение существующей зоны объектов торговли. На территории около 4 га (включая участок ценного пойменного леса, находится в частной собственности) планируется строительство высокоэтажного жилкомплеса. По сведениям Исполкома г. Казани, участки с номерами 16:50:110701:700, 16:50:110701:701, 16:50:110701:130, 16:50:110701:131, 16:50:110701:109 планируются для многоэтажной жилой застройки. Такое решение приводит к сокращению территории на 25 га, что критично, учитывая дефицит зеленых зон в Ново-Савиновском районе. Кроме того, на участках, предполагаемых под застройку, находятся места обитания краснокнижных видов (в т.ч. вида, внесенного в Красную книгу РФ – дозорщика-императора *Anax imperator* из стрекоз). Застройка указанных участков приведет к полному исчезновению луговин, открытых сухих площадок, что ставит обитание вида под угрозу.

Данный участок поймы включает также старые пойменные леса, разнотравные луга, мелководья р. Казанка. Здесь выявлено последнее в РТ крупное местообитание реликтового папоротника ужовника обыкновенного *Ophioglossum vulgatum*, занесенного в Красную книгу РТ (1 категория – вид, находящийся под угрозой исчезновения). Также здесь произрастают такие редкие виды, как пальчатокоренник, дремлик широколистный, грушанки малая и

средняя, тайник яйцевидный, любка двулистная [3]. При орнитологических учетах отмечены 25 видов, в т.ч. чомга, лысуха, хохлатая черныш, ястреб-перепелятник, озерная чайка, серебристая чайка, речная крачка, черная крачка, фифи, дрозд-рябинник, варакушка, восточный соловей, зарянка, ремез и др.

Территория является критическим местообитанием в черте Казани для вида, занесенного в Красную книгу РФ – дозорщика-императора *Anax imperator*. Данный вид стрекоз выявлен только на двух участках в Казани – в пойме реки Казанка вдоль ул. Гаврилова и в районе озер Лебяжье (ООПТ «Лесопарк «Лебяжье»). На открытых участках поймы многочисленны и другие виды активно летающих насекомых, в первую очередь стрекозы, здесь регистрируется высокая их плотность, у некоторых видов доходящая до 25-35 экз. на 100 м<sup>2</sup>. (*Sympetrum vulgatum*, *S. sanguineum*, *S. meridionale*).

В силу высокой природной ценности территории, необходимо сохранить зеленую зону в существующих границах, создать на данной территории ООПТ или ландшафтный парк (проект представлен на рис. 1).



Рис. 1. Проект ландшафтного парка «Савиново» кафедры Природообустройства и водопользования КФУ, занявший 2 место в конкурсе Национальной премии России «Экотектоника» (май 2018 г.).

**2. Территория правого берега Казанки от моста Миллениум до Дворца Единоборств (предлагаемая ООПТ «Крачковые озера»).** Старая пойма р. Казанки, частично трансформированная вследствие строительных работ 2009-2014 гг. Наибольшую ценность представляют пойменные озера, заболоченные участки и участки старых садов. Здесь сохранилось высокое биоразнообразие растительного и животного мира, характерного для естественной поймы р. Казанки, имеются места обитания 7 редких и уязвимых видов, занесенных в Красную книгу РФ: ирис сибирский *Iris sibirica* из растений, жерлянка обыкновенная *Bombina bombina* из амфибий, камышница *Gallinula chloropus* из птиц, златоплазка перламутровая *Chrysopa perla*, водолуб большой темный *Hydrous piceus*, колонии ос вида бембекс носатый *Bembix rostrata* из насекомых. Здесь отмечены 23 вида птиц, 4 вида амфибий, 2 вида рептилий, 56 видов насекомых. Сохранилась колония крачки речной, что является редким природным явлением в условиях города, а также массовое обитание утиных птиц (кряквы, чирки, лысухи и др.). Популяция краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* в



настоящее время является единственной в пределах Казани в долине р. Казанки [3,4].

В силу сильной трансформированности правобережной поймы реки Казанки при строительстве моста Миллениум (2005 г.) и спортивных объектов (2009-2011 г.), необходимо не только сохранение участка в виде ООПТ (ландшафтного заказника «Крачковые озера»), но и проведение специальных инженерных мероприятий по пропуску воды из р. Казанки для обеспечения естественного гидрологического режима. По Генплану 2018 г. существует угроза строительства второстепенной дороги через пойменные озера, что необходимо предотвратить.

## **2. Левобережье реки Казанки**

**2.1. Пойма реки Казанки за пос. Торфяной (предлагаемая ООПТ «Островки Казанки»).** Это один из самых ценных и крупных (более 130 га с акваторией реки) природных объектов г. Казани. Неоднократно предлагался к выделению в качестве ООПТ «Островки Казанки» [5 и др.], учитывался в качестве ООПТ по Генплану 2007 г. Территория включает озерно-болотный комплекс в пойме за пос. Торфяной, севернее ул. Возвышенная и Торфяная и берег реки между пос. Торфяной и санаторием «Ливадия».

Пойменные участки здесь с многочисленными озерами, пойменными лугами и лесами имеют большую природную ценность, обладая высоким видовым богатством растений и животных. На 2007 г. было выявлено 150 видов животных (98 – птиц, 8 – амфибий, – рептилий, 10 – млекопитающих, 30 – рыб). 11 видов растений, 10 - птиц, 3 - земноводных, 1 – пресмыкающихся и 1 вид рыб занесены в Красную книгу РТ.

Ценность территории выше статуса «экологического коридора», предлагаемого по проекту нового Генплана г. Казани.

**2.2. Пойма левобережья реки Казанки в нижнем течении с водно-болотными угодьями (предлагаемая ООПТ «Ветланды левобережья Казанки»).** Территория левого побережья р. Казанки в нижнем течении находится на границе Вахитовского и Советского районов, ниже Советского моста у ООПТ регионального значения «Русско-Немецкая Швейцария»; имеет большое значение для экологического каркаса города, относясь к его «ядру». Представляет собой пойменные луга и водно-болотные угодья.

Имеет высокие значения в плане сохранения биоразнообразия пойменной флоры и фауны в условиях мегаполиса, самоочищения реки Казанки. Водоохранная зона реки отличается высоким видовым богатством растений и животных (около 15 видов, занесенных в Красную Книгу РТ). Используется как рекреационная территория. Будет способствовать сохранению режима ООПТ «Русско-Немецкая Швейцария» на склонах.

Существует угроза уничтожения участка вследствие строительства моста по проекту нового Генплана г. Казани. Придание статуса ООПТ позволит сохранить ее от физического уничтожения, поддерживать качество воды и сохранить биоразнообразие.

**3. Долина древних рек - Казанки, Ноксы, Киндерки, Солонки и Сухой реки (предлагаемая ООПТ «Долина древней Казанки»).** Территория находится в восточной части Авиастроительного района, западнее пос. Борисоглебское и Кадышево. Общая площадь около 1200 га. Кадастровые номера участков: 16:16:216401:30, 16:16:216401:31.

Характерен уникальный ландшафт, сформированный современными и древними руслами рек, с многочисленными озерами-старницами рек Казанки, Ноксы, Киндерки, Солонки и Сухой реки. Включает в себя пойменные леса, суходольные и влажные луга, водно-болотные угодья, озера и реки, вследствие чего отличается повышенным биоразнообразием. Наличие большого числа водных объектов создает условия для воспроизводства популяций водных и околоводных животных, обеспечивает питание редких видов перелетных птиц, включая лебедей, гнездящихся в данном районе.

Территория имеет историческую ценность (древняя гидрография реки), включает сакральные места (кладбище, капище). Может явиться ключевым участком историко-природных туристических маршрутов до Голубых озер. По совокупности своих

характеристик должна быть оформлена в статусе ООПТ - ландшафтного заказника республиканского значения («Древние реки» или «Долина древней Казанки») (рис. 2).



Рис. 2. Проект ландшафтного заказника «Долина древней Казанки» (или «Древние реки»).

По проекту нового Генплана существует угроза застройки значительной части территории, прокладки дорог и коммуникаций, с оставлением только части территории под парк. В частную собственность попали территории с древними рукавами рек и старичными озерами. Лучшее решение – создание ООПТ с возможностями рекреационного использования, создания маршрутов экологического туризма.

В заключение укажем, что сохранение участков побережий и поймы реки Казанки в качестве системы ООПТ имеет важнейшее значение для оптимизации водопользования, рационального использования и улучшения экологической ситуации в городе.

#### Список литературы:

1. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Мухачев С.Г., Набеева Э.Г., Палагушкина О.В., Унковская Е.Н., Зарипова Н.Р. Мониторинг состояния р. Казанка в г. Казани и разработка компенсационных мероприятий // Экология урбанизированных территорий. – 2013. - № 2. – С. 121-126.
2. Зарипова Н.Р., Мухачев С.Г., Мингазова Н.М., Прохоров В.Е., Степанова А.А., Степанов Д.И. Редкие виды водных и прибрежных растений в пойме р. Казанки в г. Казани // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов Поволжья. Матер. У Поволжской гидроэкологической конфер. - Казань, 2009, с.87-91.
3. Асанова Н.Ю., Мингазова Н.М., Зарипова Н.Р., Мухачев С.Г., Замалетдинов Р.И., Валеева Д.Р. Анализ состояния ценных водно-болотных комплексов реки Казанки (Казань, Республика Татарстан) и их роли в формировании системы ООПТ // Материалы конференции «IX Галкинские Чтения», Санкт-Петербург, 2018. – С. 9-12.
4. Асанова Н.Ю., Зарипова Н.Р. Энтомофауна водно-болотных угодий реки Казанка в районе Дворца единоборств и моста Миллениум// Сб. трудов VII Международного конгресса "Чистая вода. Казань", Казань, 2016, с.80-84.
5. Мингазова Н.М., Мухачев С.Г., Замалетдинов Р.И., Ибрагимова К.К., Прохоров В.Е.

Ценные природные объекты и особо охраняемые природные территории // Экология города Казани. – Казань: изд-во «Фэн» АН РТ, 2005, с. 366-377.

## **ИСЧЕРПАЕМЫЕ РЕСУРСЫ – НЕ ТОЛЬКО ПРЕСНАЯ ВОДА И УГЛЕВОДОРОДЫ: ЗЕМЛЕ ГРОЗИТ ДЕФИЦИТ ПЕСКА**

*Боровский М.Я., Богатов В.И.*

ООО «Геофизсервис», г. Казань, E-mail: lilabor@mail.ru

В настоящее время в средствах массовой информации (<http://bzhde.ru/osobennosti-vzaimodejstviya-obshhestva-i-prirody-na-sovremennom-etape/>; <https://trc.taboola.com/msn-skype-israel/log/3/visible4> и др.) активно обсуждается проблема неисчерпаемых, исчерпаемых, возобновляемых и не возобновляемых природных ресурсов. Особую тревогу вызывает все нарастающий дефицит песка. Об этом рассказывает Global News (информ. агентство Sceptic: Никита Клименченко, 25.VI.2018).

«... Песок кажется бесконечным ресурсом, особенно когда воображаются бесконечные пляжи и пустыни, но зернистый материал является одним из самых потребляемых ресурсов на планете и может закончиться. Это связано с тем, что он используется во многих продуктах, таких как зубная паста, солнцезащитный крем, кухонные раковины, компьютерные чипы и стекло. Но крупнейший потребитель песка — строительная отрасль, которая использует его для производства кирпича, асфальта и бетона.

Большой песчаный бизнес многие эксперты на самом деле называют «новой золотой лихорадкой».

«Песок является основным ингредиентом, который делает возможным современную жизнь. И мы начинаем серьезно истощать его запасы», — заявил журналист и писатель Винс Байзер в интервью New York Times.

Перепроизводство песка ведет к исчезновению пляжей и островов, а также загрязняет реки и создает хаос на дне океана. Кроме этого, создает почву для развития жестокого черного рынка.

Согласно данным Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), песок и гравий — наиболее добываемые твердые материалы в мире. Сформированные эрозийными процессами в течение тысяч лет, они также добываются со скоростью, намного превышающей ее возобновление.

По оценкам ЮНЕП, ежегодно добывается от 47 до 59 миллиардов тонн песка и гравия (также называемых агрегатами). Они используются в бетоне и асфальте для дорог, зданий, парковок, взлетно-посадочных полос и многих других сооружений.

Китай и Индия, которые возглавляют мировой строительный бум, являются одними из самых прожорливых потребителей песка из-за быстрого экономического роста.

«С 2011 по 2013 год Китай использовал больше цемента, чем Соединенные Штаты за весь 20 век», — сообщил Байзер.

Многие из этих растущих городов требуют огромного количества песка для многоквартирных домов, небоскребов и торговых центров. Спрос на ресурс настолько безграничен, что некоторые виды строительного песка, используемых в Дубае (который является городом пустыни), импортируются из Австралии.

Песок, который используется в большинстве продуктов (изделий), находится на дне рек, озер, океанов и пляжей. К сожалению, песок из пустыни не подходит для строительства.

«Песок из пустыни не используется, поскольку зернышки слишком круглые из-за ветровой эрозии, поэтому он не склеивается и не дает силы. Вам нужны угловатые зерна, которые будут блокировать и удерживать бетон вместе. Вот почему так много песка

используется именно из рек и океанов», — сказал исследователь Киран Перейра.

Поскольку пустынный песок практически бесполезен для строительства, многие нации, такие как Дубай и Мавритания, которые находятся в пустынях, фактически испытывают нехватку ресурсов.

Дубай импортировал песок из Австралии, чтобы построить башню Бурдж-Халифа — самое высокое здание в мире высотой 828 метров.

Сингапур — один из крупнейших импортеров песка. Страна использует так много песка, что его когда-то крупнейшие поставщики, Индонезия и Вьетнам, запретили экспорт песка в страну из-за экологических проблем.

По словам директора центра ГРИД в Женеве при Организации Объединенных Наций Паскаля Педуцци, песок составляет всю нашу цивилизацию. И мы используем так много, что на определенном этапе он просто закончится.

«Сумма, которую мы используем ... это потрясающе», — сказал он. «Количества песка, потребляемого человечеством в течение года, хватит, чтобы построить 27-метровую стену вокруг экватора».

Чрезмерное потребление оказывает существенное влияние на окружающую среду.

«Это разрушает берега рек, разрушает пляжи и океан, а также влияет на рыболовство», — добавил Педуцци.

В некоторых крайних случаях незаконная добыча песка изменила международные границы, разрушив группу песчаных островов в Индонезии. В Китае добыча песка привела к резкому снижению уровня воды озера Поян — самого большого пресноводного озера в стране.

Глобальная нехватка песка также вызвала распространение черного рынка, также известного как «песчаная мафия», целью которой служит кража большого количества песка из рек и пляжей.

«Песок — это валюта развития. Он даже становится военизированным в таких местах, как Сингапур, где запасы песка охраняются, потому что это необходимо для развития», — сказал Педуцци.

Проблема песчаной мафии особенно ощущается в Индии, где спрос на материал растет, но запасы сокращаются. Песчаные мафии в этом районе незаконно используют этот ресурс и даже убивают людей, вставших на их пути.

Существует огромный спрос на незаконно добытый песок, поскольку он дешев, ведь так называемая «песчаная мафия» не должна платить роялти (периодические выплаты законному владельцу прав на какое-либо имущество) администрации.

Педуцци отметил, что есть способы сократить потребление песка. Например, при строительстве береговых линий вместо использования бетона используйте устойчивый метод экосистем, растительности и даже некоторых коралловых рифов.

«Мы используем песок как сумасшедшие и нам нужно иметь правила в отношении его источников. Мы не только должны убедиться, что это экологически безопасно, но и соблюдать социальный стандарт, поскольку иногда песок даже добывается детьми».

Вышеизложенное свидетельствует о необходимости экономического, экологического, социального подхода к изучению проблемы восполнения природного невозобновляемого ресурса, как **ПЕСОК**.

В Татарстане исследованы [7,9,10,12,13,14] условия формирования и размещения твердых, в том числе общераспространенных, полезных ископаемых. Произведена оценка ресурсов и запасов. По данным **BarcaFan555середнячок** «Наибольшее значение имеют цеолитосодержащие породы (около половины нерудных запасов республики), карбонатные породы (около 20 %), глинистые породы (также около 30 %), песчано-гравийная смесь ПГС (7,7 %), пески (5,4 %), гипс (1,7 %). 0,1 % занимают фосфориты, железоксидные пигменты и битумосодержащие породы. Как видно, запасы ПГС и песка в Республике невелики.

Для обеспечения контроля за разработкой месторождений песчано-гравийных пород на акваториях Нижнекамского и Куйбышевского водохранилищ принято Распоряжение Кабинета Министров Республики Татарстан от 23 марта 2010 г. № 442-р.

Примечательно [5,6,9], что Волжская долина сложена преимущественно песчаными породами, Камская – глинистыми образованиями.

Существенную помощь в формировании минерально-сырьевой базы регионов оказывают малозатратные, экологически приемлемые методы геофизической разведки. Разработаны [2,3,4,5,6,8,14] геофизические комплексы и технологии прогноза, поисков и разведки месторождений песчано-гравийных материалов и песков: сформированы физико-геологические предпосылки, выявлены критерии отображения интересующих объектов в геофизических полях, обсуждены методики наблюдений.

Революционные изменения в электронной базе и схемотехнике, совершенствование и появление новых способов интерпретации обуславливают целесообразность широкого внедрения в геологоразведочный процесс наукоемких наиболее информативных геофизических технологий. Экспрессность, охват обширных удаленных и труднодоступных территорий, относительно невысокая стоимость геофизических измерений обуславливает применение аэрогеофизических исследований.

В ГНПП «Аэрогеофизика» разработаны [1,4,5,6,11] на основе современного аппаратурно-методического обеспечения эффективные технологии изучения особенностей верхней части разреза: картирование различных литологических типов горных пород, выявление участков, перспективных на поиски общераспространенных, в том числе песчаных полезных ископаемых. Ведущие методы изучения верхней части - аэроэлектроразведка на четырех частотах и аэрогамма-спектрометрия, накоплен огромный опыт.

Внедрение геофизической разведки способствует решению народнохозяйственных задач, более полной оценки социальных проблем, своевременному проведению природоохранных мероприятий.

#### Список литературы:

1. Бабаянц П.С. Комплексные аэрогеофизические съемки – ресурсоэффективные технологии в проблемах изучения недр и охраны окружающей среды / П.С. Бабаянц, М.Я. Боровский, В.И. Богатов [и др.] // Тр. V Международного симпозиума «Ресурсоэффективность и энергосбережение». – Казань: Изд-во КГУ, 2005. – С.592–597.
2. Борков В.С. Поиски и разведка месторождений строительных материалов геофизическими методами / В.С. Борков, Ю.П. Коншина.– М. : Недра, 1969. – 150 с.
3. Боровский М.Я. Переинтерпретация геофизических материалов – резерв освоения минерально-сырьевых ресурсов / М.Я. Боровский // Пробл. геол. тверд. полез. ископ. Поволжского региона. – Казань : Изд-во Каз. ун-та, 1994. – С. 142–149.
4. Боровский М.Я. Геоэкология недр Республики Татарстан: геофизические аспекты / М.Я. Боровский, Н.Х. Газеев, Д.К. Нургалиев ; под ред. Д.К. Нургалиева. – Казань : Экоцентр, 1996. – 316 с.
5. Боровский М.Я. Геофизические поиски минерального строительного сырья / М.Я. Боровский, Г.Е. Кузнецов, Д.И. Хасанов; под ред. А.И. Шевелева, П.В. Вишневого. – Казань : Изд-во Плутон, 2003. – 176 с.
6. Боровский М.Я. Комплексное геолого-геофизическое изучение верхней части осадочного чехла / М.Я.Боровский, А.С.Борисов, Е.Г.Фахрутдинов; под ред. А.С.Борисова. - Казань: Изд-во Казан. ун-та., 2016. – 216 с.
7. Геология Татарстана. Стратиграфия и тектоника / под ред. Б. В. Бурова, Н.К. Есауловой, В. С. Губоревой. – М.: ГЕОС, 2003.– 402 с.

8. Геофизические методы поисков и разведки неметаллических полезных ископаемых / под ред. П.В. Вишневого, Г.С. Вахромеева, И.Л. Шаманского. – М. : Недра, 1984. – 223 с. .
9. Зеленая книга Республики Татарстан / под ред. Н.П. Торсуева. – Казань: изд-во Каз. ун-та, 1993. – 422 с.
10. Минерально-производственный комплекс строительных материалов Республики Татарстан / гл. ред. В.Д. Стекольников. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1992. – 172 с.
11. Пируева Т.Г. Дистанционный поисковый мониторинг городских территорий и природных объектов / Т.Г. Пируева, С.А. Скловский // Разведка и охрана недр. – 2006. – №5. – С. 46–53.
12. Проблемы геологии твердых полезных ископаемых Поволжского региона / науч. ред. А.И. Шевелев. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1994. – 162 с.
13. Хисамов Р.С. Минерально-сырьевая база Республики Татарстан / Р.С. Хисамов, Н.С. Гатиятуллин, В.Б. Либерман, И.Е. Шаргородский, Р.Н. Хадиуллина, С.Е. Войтович ; под ред. Р.С. Хисамова. – Казань : Изд-во ФЭН Академии наук РТ, 2006. – 320 с.
14. Шаманский И.Л. Прогнозирование и поиски месторождений строительных материалов / И.Л. Шаманский, Г.Н. Бирюлев, П.П. Сенаторов и др. – М. : Недра, 1991. – 176 с.

## **ПРОФЕССОР Э.К. ШВЫДКИН: ИННОВАЦИОННАЯ ГЕОФИЗИКА ПРИ РЕШЕНИИ ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ**

*Боровский<sup>1</sup> М.Я., Борисов<sup>2</sup> А.С., Богатов<sup>1</sup> В.И., Петров<sup>2</sup> С.И.*

<sup>1</sup>ООО «Геофизсервис», Казань, E-mail: lilabor@mail.ru

<sup>2</sup>Казанский федеральный университет, Казань, E-mail: Sergey.Petrov@kpfu.ru

Эдуард Кузьмич Швыдкин (25.06.1941-31.08.2009) - профессор, кандидат технических наук, доктор геолого-минералогических наук, Почетный разведчик недр Российской Федерации.

Э.К. Швыдкин родился в селе Красное Смоленской области, в семье военного летчика Кузьмы Давыдовича Швыдкина, завершившего службу в звании подполковника авиации. Мать, Софья Григорьевна - учительница русского языка и литературы старших классов. Супруга – Наталья Яковлевна- врач высшей категории.

В 1961 г. Э.К. Швыдкин поступает на геологический факультет Казанского университета, и в 1965 г. оканчивает кафедру «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», по специальности инженер-геолог-геофизик. Профессор Э.К. Швыдкин хорошо ориентировался в проблемах гидрогеологии, геоэкологии, нефтяной геологии, останавливая свой выбор на решении самых актуальных, насущных на данный момент вопросах. Ученым было обращено внимание на совершенствования информационно-интерпретационного и аппаратурно-методического обеспечения методов прогноза, оценки и выявления проявлений антропогенного воздействия на природную окружающую среду, разработку геофизических технологий изучения факторов естественной защищенности недр, внедрение инновационной геофизики в практику геолого-разведочных работ на протяжении всего цикла: от поисков, разведки, эксплуатации до контроля за техногенно-природным объектом на стадии консервации.

В качестве одного из природных факторов защищенности геологической среды рассматриваются пермские битумы Урало-Поволжья. Для уменьшения или предотвращения экологического ущерба, планирования природоохранных мероприятий необходимо проведение геофизических исследований с целью рекогносцировки, поисков и разведки зон развития скоплений природных битумов (высоковязких нефтей).

Для выбора рационально-рентабельного комплекса поисков и разведки полезных ископаемых Э.К. Швыдкиным проведены опытно-методические работы и составлены геоэлектрические модели залежей природных битумов различного геологического строения. Исследователем указаны предпосылки возникновения естественных электрических полей в районе битумной залежи: минеральный состав продуктивного пласта, окислительно-восстановительные свойства промежуточных (внутриконтурных) и краевых (законтурных) пластовых вод.

Отмечено: «...Наличие в битумной залежи пирита, марказита, а также нерастворимого органического вещества – одно из необходимых условий для возникновения электрических реакций окислительно-восстановительного типа. Второй необходимый фактор для возникновения этих реакций - соответствующий химизм промежуточных и краевых вод».

Эдуард Кузьмич подчеркивает: «...Битумные залежи песчаниковой пачки уфимского яруса в природных условиях находятся в контакте с пластовыми флюидами двух различных типов:

1. Промежуточные, гидрокарбонатно-натриевые (содовые или щелочные) слабоминерализованные, обогащенные органикой и сероводородом пластовые воды, рН составляет 7,6-11.

2. Нижние, краевые, слабоминерализованные пластовые воды сульфатного типа, рН которых колеблется от 5 до 7.

Таким образом, присутствуют все факторы, необходимые для появления окислительно-восстановительных потенциалов в районе залежи природных битумов

Важен вывод: «Интенсивность электрического поля зависит в основном от глубины залегания объекта. Над всеми скоплениями наблюдается отрицательное естественное электрическое поле, амплитуда которого достигает 100 мВ. При применении соответствующей аппаратуры и методики измерений наличие скоплений битумов на глубине может быть зафиксировано».

Большое внимание Э.К. Швыдкиным уделено разработке основ и технологий геофизических методов контроля процессов эксплуатации месторождений природных битумов (высоковязких нефтей) с помощью теплового воздействия, были сформированы базовые положения эколого-геофизических исследований.

На первом этапе научных изысканий наибольшее внимание уделено созданию методики контроля, обладающей достаточной простотой в исполнении полевых измерений и приемами геологической интерпретации полученных данных. В качестве базового выбран мобильный, относительно дешевый метод магниторазведки. Апробация метода успешно прошла в полевых условиях на месторождениях природных битумов Республики Татарстан.

Результаты экспериментальных работ и теоретические приложения сформулированы и защищены в кандидатской диссертации (1988 г.) «Контроль за продвижением фронта горения с помощью наземной магнитной съемки при разработке неглубоких залежей битумов и вязких нефтей».

В докторском диссертационном обобщении (1996 г.) «Техногенные и естественные электрические поля в проблемах освоения ресурсов природных битумов (контроль за разработкой, разведка, экология)» дано обоснование применения техногенных геофизических полей для контроля за разработкой месторождений углеводородов тепловыми методами, причем основное внимание уделено техногенным электрическим полям:

1. Разработаны физико-химические основы электрических полей битумных месторождений.

2. Рассмотрены петрофизические изменения пород битумных месторождений в результате термического воздействия и дано обоснование для применения полевых методов геофизики при контроле за разработкой.

3. Рассмотрены условия возникновения техногенных электрических полей при

разработке битумов с применением тепловых методов, изучены основные параметры этих полей и динамика их развития в процессе разработки.

4. Предложена методика наземной съемки естественных электрических полей битумных месторождений, проведены опытно-методические работы на ряде месторождений, сформулированы принципы интерпретации результатов.

5. Решена задача оперативного контроля за движением теплоносителя в пласте и определения положения теплового очага при термическом воздействии, издано и утверждено соответствующее методическое руководство.

6. Проведены опытные работы с целью расширения области применения техногенных потенциалов фильтрации, получены положительные результаты при определении источников загрязнения пресных вод нефтепромысловыми стоками.

Интересы Э.К. Швыдкина охватывают широкий круг геолого-геофизических задач. Заложены основы оценки экологического состояния скважин различного целевого назначения по данным поверхностных измерений электрического потенциала: отсутствует необходимость проводить скважинные измерения, выявлены критерии определения перетоков жидкости в скважине. Электроразведка ЕП широко используется Э.К. Швыдкиным и его учениками при выявлении очагов и ореолов загрязнения (засолонения), изучения гидрогеологических особенностей геологической среды.

По Э.К. Швыдкину (1995-2007) в Поволжском регионе эффективным методом выявления очагов и ореолов загрязнения и засолонения пресных подземных вод и почвогрунтов являются измерения естественных электрических потенциалов.

Отрицательными аномалиями потенциала выделяются участки интенсивной инфильтрации в области формирования грунтовых вод, связанной с выпадением атмосферных осадков, таянием снега, льда и другими причинами.

Переток подземных вод из нижних горизонтов в верхние приводит к возникновению электрических потенциалов, характеризующихся максимумом, спадающим более или менее равномерно по всем направлениям. Изучение загрязнений неразрывно связано с исследованием гидрогеологических условий. Известно: потенциал ЕП возрастает в направлении движения водного потока, что позволяет оценить направление распространения фильтрата. Кроме того, по локальным минимумам можно определить местоположение нисходящих потоков («гидрогеологические окна»), имеющих важное значение при экологической оценке. Для метода ЕП характерны высокая мобильность, экологическая приемлемость, сравнительно небольшие экономические и технические затраты.

При гидроэкологическом истолковании данных электроразведки ЕП Э.К. Швыдкиным для Волго-Сурского и Камско-Вятского артезианских бассейнов установлены следующие положения:

- в области формирования грунтовых вод участки повышенной инфильтрации характеризуются минимальными величинами потенциалов фильтрации;
- в области транзита значения потенциала возрастают в направлении движения подземных потоков;
- над сосредоточенными потоками отмечаются максимумы, тем более значительные, чем выше скорость движения флюидов и меньше глубина их залегания;
- при наличии нескольких водоносных горизонтов, залегающих на различных глубинах, геоинфильтрационное поле будет являться суммарным; разделение его представляет сложную задачу.

Измерения естественных электрических потенциалов позволяют в кратчайшие сроки получить представительную информацию о гидрогеоэкологической обстановке территории нефтепромыслов. Это способствует своевременному принятию мер по устранению негативных последствий техногенного воздействия на геологическую среду.

Эдуард Кузьмич - основатель династии геофизиков. Брат - Александр Кузьмич



(02.09.1946-05.06.2004 г.) занимался вопросами электроразведки, сын – Ян Эдуардович (09.09.1967- 12.09.2010 г.) морской геофизик. Оба также закончили кафедру геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Казанского государственного университета.

Профессорско-преподавательская деятельность профессора Э.К. Швыдкина характеризуется активным участием в чтении уникальных спецкурсов по применению геофизических методов в различных областях народного хозяйства. Опубликовано более 70 научных работ, в том числе две монографии. Под руководством Э.К. Швыдкина подготовлено пять кандидатских диссертаций, три из которых, защищены на диссертационном совете Казанского государственного университета и получили одобрение Высшей Аттестационной Комиссии.

Особо следует указать на диссертационные разработки, касающиеся геофизического изучения гидрогеоэкологических условий (научный руководитель профессор Э.К.Швыдкин):

**Чернышева М.Г.** Метод электрических потенциалов фильтрации в решении гидрогеологических и экологических проблем в нефтепромысловых регионах РТ // Дисс. соискание уч. степени к.г.-м.н. – Казань: КГУ,1999.

**Козлов А.В.** Разработка экспресс технологии виброакустической цементометрии кондукторов (ВАЦ) // Дисс. соискание уч. степени к.г.-м.н. – Казань: КГУ,1999.

Рассматривая роль доктора геолого-минералогических наук, профессора Казанского университета Эдуарда Кузьмича Швыдкина, можно сказать, что он является новатором во внедрении инновационной геофизики на всех этапах и стадиях изучения гидрогеологических условий.

## **ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХРОМА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ФГУ «СРЕДВОЛГАВОДХОЗ»**

*Габдрахманова И.А., Зарипова М.С., Мухаметшин Ф.Ф.*  
ФГУ «Средволгаволхоз», г. Казань,  
E-mail - svvh@mail.ru

Источники поступления хрома в окружающую среду могут быть как природными, так и антропогенными. Находящийся в природе хром всегда встречается в трехвалентном состоянии, шестивалентный хром в окружающей среде практически полностью является результатом хозяйственной деятельности человека.

Основными природными источниками загрязнения окружающей среды соединениями хрома являются лесные пожары и выбросы вулканов. Небольшое количество хрома поступает в воду в процессе разложения гидробионтов.

Главным антропогенным источником поступления хрома в окружающую среду являются предприятия по производству цемента, стекольное производство, сжигание топлива, черная металлургия, металлообрабатывающая, автомобильная, текстильная, кожевенная, пищевая и химическая промышленность. Большое количество хрома поступает в водные объекты с промышленными стоками.

В целях получения информации о загрязнении донных отложений на напряженных участках водопользования, а также на границах между субъектами Российской Федерации, которые примыкают к акватории Куйбышевского водохранилища Учреждение начиная с 2016 г. (хрома с 2017 г.) осуществляет мониторинг донных отложений на акватории Куйбышевского водохранилища на 12 постах.

Работы по отбору и анализу проб донных отложений осуществляются

аккредитованной гидрохимической лабораторией на спаде половодья в летнюю межень и осенью перед ледоставом.

*Отбор и подготовка проб* Работы выполнялись в соответствии с рекомендациями, приведенными в нормативных документах [1,2,3]. Донные отложения отбирались из верхнего слоя. Пробы доводили до воздушно-сухого состояния в зависимости от содержания влаги, разложив их на лабораторном столе на слое бумаги. После тщательного перемешивания пробу распределяли равномерным слоем (1 см) и отбирали необходимое для анализа количество образца методом квартования. Затем измельчали в фарфоровой ступке и хранили в коробках или пакетах.

*Извлечение соединений хрома из проб* Навеску воздушно-сухой пробы ~ 5 г, взвешенную с точностью до 0,001 г, помещали в полиэтиленовый флакон вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Мерным цилиндром приливали к навеске 50 см<sup>3</sup> ацетатно-аммонийного буферного раствора с рН=4,8. Флакон закрывали крышкой, вращательными движениями осторожно смачивали и перемешивали пробу.

Пробу в ацетатно-буферном растворе выдерживали в течение 24 ч при комнатной температуре, периодически производя кратковременное перемешивание пробы (5-7 раз) круговыми движениями полиэтиленового флакона. Через 24 ч пробу с раствором перемешивали вращательными движениями флакона и переносили для фильтрования на воронку с фильтром «белая лента».

Фильтрат собирали в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, ополаскивали полиэтиленовый флакон буферным раствором, переносили остатки пробы на фильтр и промывали пробу на фильтре примерно 50 см<sup>3</sup> буферного раствора. Далее объем раствора доводили буферным раствором до метки в мерной колбе вместимостью 100 см<sup>3</sup>.

В полученном растворе определяли массовую концентрацию (мкг/см<sup>3</sup>) с использованием атомно-абсорбционного спектрометра AAnalyst 400.

Обработка, оформление и контроль точности результатов измерений выполнялись с учетом рекомендаций, приведенных в [3].

Анализ полученных данных показывает, что в пробах донных отложений Куйбышевского водохранилища отобранных в 2016 и 2017 гг. содержание хрома составило менее 5 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Изменений концентраций хрома, как во времени, так и по акватории водохранилища не выявлено.

Полученные данные позволяют сделать предварительный вывод о том, что содержание хрома в донных отложениях Куйбышевского водохранилища, обусловлено его транзитным переносом с вышележащих субъектов Российской Федерации.

#### Список литературы:

1. ГОСТ 17.4.3.01-83 межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб;
2. ГОСТ 17.4.4.02-84 межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа;
3. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.78-2013 Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли подвижных форм металлов: меди, цинка, свинца, кадмия, марганца, никеля, кобальта, хрома в пробах почв, грунтов, донных отложений, осадков сточных вод методом пламенной атомно-адсорбционной спектрометрии.

## ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

*Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Горбунова Ю.В., Бортникова Н.В.*  
Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань  
E-mail: agorshkova@gmail.com

Процессы формирования географической оболочки Земли предполагают изменчивость её объектов во времени, при этом абиотические структуры трансформируются крайне медленно, но проследить динамику их изменений можно посредством проведения сравнительного картографического анализа. Исследование тренда формирования поверхностного стока показывает, что торпидные процессы могут ускоряться, и происходит это исключительно под воздействием возрастающего антропогенного прессинга.

На территории Республики Татарстан гидрографическим мониторингом охвачены 14867 водных объектов, из которых 6914 рек длиной от 5 км, 6621 озеро, 1328 прудов и 4 крупных водохранилища. Наполнение директорий базы данных по водным объектам берёт начало с 1930-х гг. XX в. Первые сведения об озёрах республики (местоположение, происхождение, морфометрические характеристики, гидрохимический состав озерных вод, высшая водная растительность, зоопланктон, зообентос, характер использования) были получены в 1965-1968 гг. Казанским отделом гидрологии и водных ресурсов РАН. Результаты работы систематизированы и обобщены в виде «Кадастра озёр Татарской АССР» и монографии «Озёра Среднего Поволжья». В этих изданиях были собраны данные о 9754 озёрах. Работа по инвентаризации озёр территории Республики Татарстан конца XX в. и начала XXI в. показала тенденцию сокращения количества водоёмов данного типа до 8073, что отражено в содержании справочника «Водные объекты РТ» 2006 г. издания [1]. В настоящее время, как в результате климатических изменений и крупных ландшафтных преобразований в бассейнах водохранилищ, так и, конечно, в связи с усовершенствованием методов исследования, изменились показатели и общего количества озёр и их морфометрических параметров. По состоянию на 2017 г. количество озёр составило 6621. В табличной форме приведены сведения об изменении общего количества озёр в пределах муниципальных районов Республики Татарстан (табл. 1).

Таблица 1  
Изменение общего количества озёр на территории Республики Татарстан

№ п/п	Муниципальный район	Общее количество озёр		№ п/п	Муниципальный район	Общее количество озёр	
		1994	2017			1994	2017
1.	Агрызский	272	211	23.	Кукморский	54	53
2.	Азнакаевский	228	237	24.	Лаишевский	292	250
3.	Аксубаевский	67	57	25.	Лениногорский	11	19
4.	Актанышский	579	257	26.	Мамадышский	694	532
5.	Алексеевский	118	120	27.	Менделеевский	17	28
6.	Алькеевский	312	343	28.	Мензелинский	257	254
7.	Альметьевский	80	71	29.	Муслюмовский	439	443
8.	Апастовский	190	181	30.	Нижнекамский	372	370
9.	Арский	23	19	31.	Новошешминский	111	110
10.	Атнинский	20	26	32.	Нурлатский	289	230
11.	Бавлинский	110	95	33.	Пестречинский	144	128
12.	Балтасинский	15	38	34.	Рыбно-Слободский	253	136

№ п/п	Муниципальный район	Общее количество озёр		№ п/п	Муниципальный район	Общее количество озёр	
13.	Бугульминский	25	21	35.	Сабинский	6	17
14.	Буинский	241	177	36.	Сармановский	28	23
15.	Верхнеуслонский	126	127	37.	Спасский	346	278
16.	Высокогорский	138	125	38.	Тетюшский	46	52
17.	Дрожжановский	21	22	39.	Тукаевский	143	100
18.	Елабужский	358	304	40.	Тюлячинский	21	24
19.	Заинский	51	55	41.	Черемшанский	10	10
20.	Зеленодольский	238	227	42.	Чистопольский	493	465
21.	Кайбицкий	85	119	43.	Ютазинский	227	243
22.	Камско-Устьинский	24	22		ВСЕГО	8073	6621

Динамика изменений гидрографической сети территории Республики Татарстан достоверно фиксируется по сведениям Базы Данных Автоматизированной Системы Оценки Водных Ресурсов (АСОВР), привязанной к ГИС-картографическому директорию. Надо отметить, что возможность дешифровки космических снимков архива и инструментария Google Earth Pro в десятки раз ускорила работы по инвентаризации водных объектов и производству морфометрических измерений. Результаты исследований последнего десятилетия указывают на заметное переформирование поверхностного стока на территории республики, обусловленное специфическим сочетанием природных и антропогенных факторов, и одной из причин, вызвавших бурный всплеск геоморфологической перестройки, явилось создание крупных водохранилищ. Предполагается, что фиксирующиеся нехарактерные для географических объектов ускоренная трансформация контурной схемы гидрографической сети и перераспределение водности в пределах бассейновых пространств, происходящие на фоне фиксирующихся климатических аномалий меридиональной эпохи атмосферной циркуляции, спровоцированы подъёмом уровня горизонтов грунтовых вод после заполнения ложа Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ. Создание новых бассейновых структур обусловило перегруппировку водоносных геоморфологических структур в пределах водосборных пространств. Также сыграло свою роль изменение функциональности подстилающей поверхности под воздействием растущего ландшафтно-техногенного прессинга от интенсивного и повсеместного освоения территориального пространства. Таким образом, за первые 30 лет существования крупных водохранилищ (период прямого воздействия) количество озёр в их бассейнах сократилось на 17,25%, а в последнее тридцатилетие (в период косвенного воздействия) ещё на 18%.

Самыми крупными озёрами с площадью водного зеркала ( $S_{вз}$ ) от 20 и выше на сегодняшний день являются 12 водоёмов естественного происхождения [2]:

1. Оз. Бакильде. Относится к бассейну р. Шабиз. Расположено западнее н.п. Уразаево, Актанышского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие сократилась на 24,2 га и составляет 84,92 га.

2. Оз. Ковалевское (Ковалинское). Имеет статус ООПТ. Относится к бассейну Куйбышевского водохранилища. Расположено в границах н.п. Песчаные Ковали Лаишевского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие сократилась на 2,21 га и составляет 98,69 га.

3. Оз. Этбай. Относится к бассейну р. Белая. Расположено у н.п. Ильчебаево Актанышского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие сократилась на 10,14 га и составляет 66,62 га.

4. Оз. Архиерейское (Тарлашинское). Относится к бассейну Куйбышевского водохранилища. Расположено у н.п. Тарлаши Лаишевского муниципального района.  $S_{вз}$  за

последнее десятилетие увеличилась на 6,76 га и составляет 66,88 га.

5. Оз. Ржавец. Относится к бассейну р. Кама. Расположено в 1,7 км северо-западнее н.п. Прости Нижнекамского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие увеличилась на 23,04 га и составляет 57,32 га.

6. Оз. Тутак. Относится к бассейну р. Вятка. Расположено в 1,3 км северо-восточнее н.п. Пятилетка Мамадышского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие сократилась на 29,73 га и составляет 19,03 га.

7. Оз. Большое Источное. Относится к бассейну р. Кама. Расположено в 1,7 км юго-восточнее н.п. Котловка Елабужского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие сократилась на 7,47 га и составляет 38,43 га.

8. Оз. Бока. Относится к бассейну р. Кама. Расположено в 4,5 км юго-западнее н.п. Танайка Елабужского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие увеличилась на 3,84 га и составляет 48,96 га.

9. Оз. Подборное. Относится к бассейну р. Кама. Расположено в 2,6 км юго-восточнее н.п. Луговой Елабужского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие увеличилась на 6,26 га и составляет 47,26 га.

10. Оз. Тары-Бары. Относится к бассейну Куйбышевского водохранилища. Расположено в 5,0 км юго-восточнее н.п. Вандовка Мамадышского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие увеличилась на 6,13 га и составляет 39,65 га.

11. Оз. Татыш. Относится к бассейну р. Ик. Расположено в 2,9 км северо-восточнее н.п. Байларово Ютазинского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие увеличилась за счёт слияния трёх озёр на 62,79 га и составляет 92,31 га.

12. Оз. Карась. Относится к бассейну р. Кумазанка. Расположено в 0,2 км восточнее н.п. Новый Кумазан Мамадышского муниципального района.  $S_{вз}$  за последнее десятилетие сократилась на 0,85 га и составляет 28,55 га.

35 озёрам Республики Татарстан присвоен статус ООПТ (особо охраняемая природная территория):

1. Оз. Копанное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено южнее н.п. Чишма Актанышского муниципального района.

2. Оз. Провал. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в н.п. Зотеевка Алексеевского муниципального района.

3. Оз. Акташский Провал. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,6 км северо-западнее н.п. Калейкино Альметьевского муниципального района.

4. Оз. Екатерининское. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 1,5 км н.п. Кзыл-Таю Апастовского муниципального района.

5. Оз. Кара-Куль. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 1,2 км северо-восточнее н.п. Большие Лыжи Балтасинского муниципального района.

6. Оз. Озеро. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 1,4 км северо-восточнее н.п. Юматово Верхнеуслонского муниципального района.

7. Оз. оз. Голубые. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 12.12.1994 г. № 581 и Постановлению КМ РТ от 16.06.2003 г. № 324 входит в состав Государственного природного

заказника регионального значения комплексного профиля. Расположено в радиусе расположения н.п. Щербаково, ГБУ «Пригородное лесничество», Высокогорское участковое лесничество, Кировский район г. Казани.

8. Оз. Карасиное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено южнее н.п. Ювас Высокогорского муниципального района.

9. Оз. Кара-Куль. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,3 км южнее н.п. Кара-Куль Высокогорского муниципального района.

10. Оз. Мочальное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено на юго-востоке н.п. Ювас Высокогорского муниципального района.

11. Оз. Русско-Марийские Ковали (Юртушинское). Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 2,5 км юго-восточнее н.п. Юртыш Высокогорского муниципального района.

12. Оз. Бело-Безводное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено у н.п. Бело-Безводное Зеленодольского муниципального района.

13. Оз. Провальное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,8 км северо-восточнее н.п. Улитино Зеленодольского муниципального района.

14. Оз. Собакино. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,9 км северо-восточнее н.п. Улитино Зеленодольского муниципального района.

15. Оз. Большое. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено севернее н.п. Каргалы Кайбицкого муниципального района.

16. Оз. Моховое. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 3,0 км южнее н.п. Надеждино Кацбицкого муниципального района.

17. Оз. Долгое. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 2,0 км западнее н.п. Бегаево Кайбицкого муниципального района.

18. Оз. Карамольское (Байкуль). Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,8 км юго-западнее н.п. Малые Кармалы Камско-Устьинского муниципального района.

19. Оз. Лесное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 1,5 км юго-восточнее н.п. Большие Кляри Камско-Устьинского муниципального района.

20. Оз. Шимкуль. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 1,0 км юго-западнее н.п. Челны Камско-Устьинского муниципального района.

21. Оз. Архиерейское. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и

Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено у н.п. Тарлаши Лаишевского муниципального района.

22. Оз. Ковалинское (Ковалевское). Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено у северо-восточнее н.п. Песчаные Ковали Лаишевского муниципального района.

23. Оз. Заячье. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в н.п. Столбище Лаишевского муниципального района.

24. Оз. Моховое. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,5 км юго-восточнее н.п. Габишево Лаишевского муниципального района.

25. Оз. Лесное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,6 км северо-восточнее н.п. Большие Кабаны Лаишевского муниципального района.

26. Оз. Саламыковское. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено у н.п. Саламыково Лаишевского муниципального района.

27. Оз. Сапуголи. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в н.п. Сапуголи Лаишевского муниципального района.

28. Оз. Свежее. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 0,3 км северо-восточнее н.п. Травкино Лаишевского муниципального района.

29. Оз. Столбище. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в н.п. Столбище Лаишевского муниципального района.

30. Оз. Чистое. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 2,7 км восточнее н.п. Чистое Озеро Лаишевского муниципального района.

31. Оз. Черное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 3,0 км западнее н.п. Среднее Девятого Лаишевского муниципального района.

32. Оз. Черное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 1,5 км юго-восточнее н.п. Тарлаши Лаишевского муниципального района.

33. Оз. Кара-Куль. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено юго-восточнее н.п. Черное Озеро Нурлатского муниципального района.

34. Оз. Атаманское. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в н.п. Три Озера Спасского муниципального района.

35. Оз. Безымянное. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и

Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в н.п. Три Озера Спасского муниципального района.

36. Оз. Чистое. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в н.п. Три Озера Спасского муниципального района.

37. Оз. Щучье. Согласно Постановлению СМ ТАССР от 10.01.1978 г. № 25 и Постановлению КМ РТ от 29.12.2005 г. № 644 является памятником природы регионального значения. Расположено в 4,0 км юго-восточнее н.п. Отрада Спасского муниципального района.

Мониторинг континентальных водных объектов необходим для выявления тренда преобразования морфолитогенной основы изучаемых территорий, который, в свою очередь, раскрывает динамику изменений в формировании поверхностного стока, и, в последующем, является основой прогнозных расчётов регионального водопользования.

#### Список литературы:

1. Водные объекты Республики Татарстан. Гидрографический справочник. – Казань: «Идель-пресс», 2006. – 504 с.
2. Водные объекты РТ. Справочник. Изд. 2-е дополненное и переработанное. – Казань: Изд-во «Фолиант», 2018 – 512 с. с илл.

### **О НЕКОТОРЫХ ПРИЧИНАХ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В XXI ВЕКЕ**

*Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Горбунова Ю.В.*

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

E-mail: agorshkova@gmail.com

Исследования происходящих в окружающей среде процессов, и в частности характер формирования поверхностного стока, раскрывают значение условий его формирования и показывают, что динамичность происходящих изменений во времени нарастает пропорционально изменениям в пространстве.

Условия формирования стока непостоянны во времени, и влияют на это две основные причины – природная, включающая внутренние геологические процессы, обусловленные естественными изменениями земной коры, а также метеорологические, и внешняя антропогенная, как производный фактор от воздействия человеческой деятельности. При этом антропогенная составляющая способствует ускорению изначально длительных во времени геологических процессов, на что указывают результаты научных исследований формирования стока, проведенные в последнее десятилетие. Одним из наиболее сильных антропогенных воздействий, повлиявшим на преобразование географической оболочки земли, стало создание водохранилищ [1,2]. Прогибы земной оболочки под напором водного столба новых нехарактерных для естественного рельефа акваторий спровоцировали неотектонические процессы, простирающиеся вплоть до астеносферы, а также проявление наведённой сейсмичности, переформирование поверхностного и подземного стоков. Морфодинамические процессы, фиксируемые с подстилающей поверхности, такие как ускоренная трансформация гидрографической сети – исчезновение одних водных объектов и появление других, являются лишь подтверждением перестройки морфолитогенной платформы под рельефом вновь образованных крупных бассейнов. Несмотря на то, что только 7% территории Республики Татарстан покрыто поверхностными водами, 84%



территории преобразовано в новые водосборы с обновлённым режимом формирования стока воды [3]. В частности бассейн Куйбышевского водохранилища занимает 56% от общей площади республики, Нижнекамского – 21%, и несколько расширивший свои естественные границы за счёт создания Заинского и Карабашского водохранилищ бассейн Степного Зая ещё 7% (рис. 1). Незарегулированными остались лишь 16% территории, однако воздействие искусственного подпора вод обладает 3-D эффектом, распространяясь в трёхмерном измерении с увеличением периметра воздействия к основанию, и, надо заметить, чем глубже, тем непредсказуемее, поскольку мониторинг состояния тектонических структур первого, второго порядка, намного сложнее поверхностно-ландшафтного.

Прогиб земной оболочки, вызванный давлением нехарактерного для природной местности столба воды, уплотняет пористость литосферы или мягких влагоёмких наполнителей оболочки земли, усиливая по периферийному направлению порово-трещинное давление, в результате чего следует передислокация грунтовых вод сначала по мере наполнения акварезервуара по всему ложу водохранилища. Но процесс не ограничивается одним только механическим воздействием. Причинами техногенных толчков могут быть неустойчивая гидродинамическая конвекция трещинных вод или изменение полей термоупругих напряжений [4]. Характер сжатия зависит от характеристик подстилающих пород. Когда подрусловые слои наполняются водой, они по закону сообщающихся сосудов поднимают грунтовые воды по периметру водохранилища и не только, а и в пределах всего бассейна. При этом грунтовый сток меняет направление, идёт вспять – пропадают реки и озёра, которые он ранее питал, а выжатые в другие дислокации воды начинают поступать в другие углубления местности и способствовать образованию новых водотоков. Так, за время существования водохранилища в бассейне Казанки, например, образовалось более 128 новых притоков мелких, в основном 5-го порядка, на фоне пересыхания 60 коренных. И этот процесс характерен для всех речных бассейнов Предкамья, в том числе и для правобережных притоков Вятки, чей бассейн не входит в границы новых искусственных водосборов.

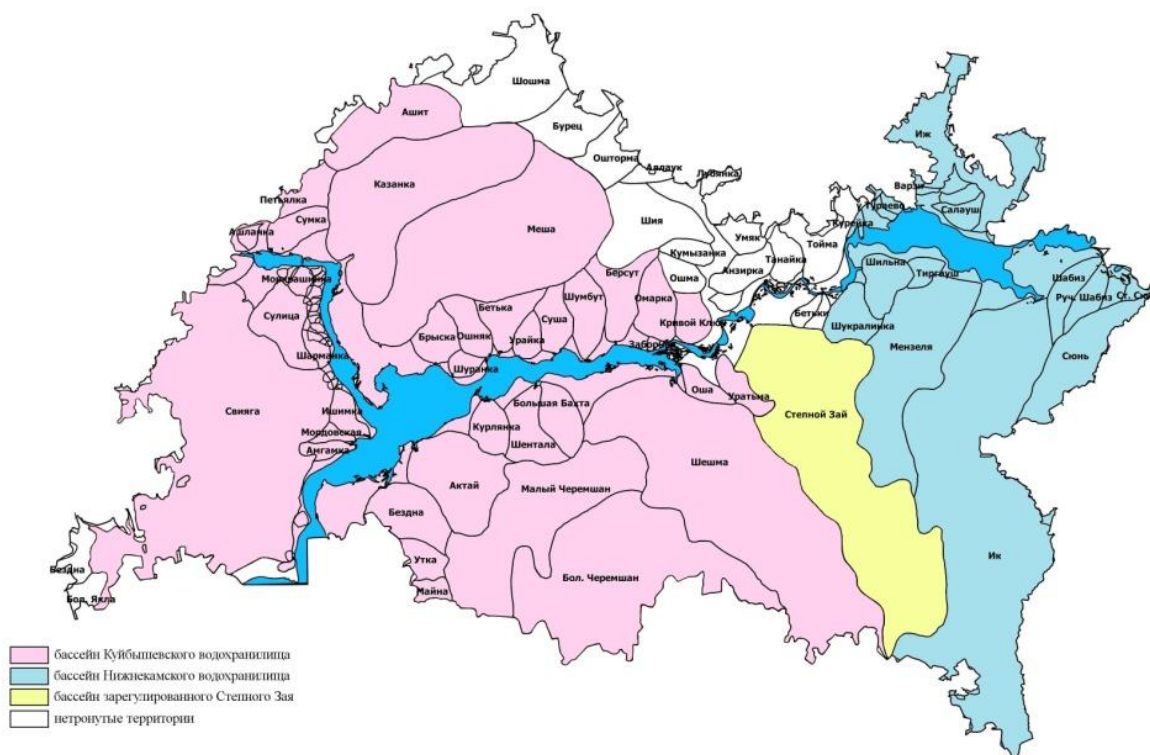


Рис. 1. Территория Республики Татарстан, занятая бассейнами зарегулированных рек

Характерным для Предкамья является увеличение параметров стока за счёт интенсификации разгрузки артезианских вод. Дело в том, что образовавшийся пресс водоохранилища усугубил субширотное давление на вторичные тектонические структуры Вятских дислокаций, образовав подпор с юга и усилив тем самым субмеридиональную проекцию сжатия. Дело в том, что Вятский Мегавал, как сравнительно молодая альпийская неоднородная посттектоническая структура испытывает напряжение и подвержена неотектоническим деформациям в результате сжатия со стороны Уральского горного плато. Процесс выжимания структуры идет со смещением плато в сторону Московской синеклизы, где нет равноценного сопротивления, и где находится гигантский артезианский бассейн, второй по размерам после Западно-Сибирского на территории России. Структура Вятского Мегавала чешуйчатая, каждая чешуйка-плита отличается от предыдущего наклона к юго-западу в 10 градусов. Залегают этот слой вторичной тектоники на структурах первого порядка – Казанско-Кажимского (Кировского) прогиба и Северо-Татарского свода, граница подвижного смыкания которых проходит по меридиональной линии, разделяющей бассейны Мёши и Казанки наполовину. Для ослабленных подвижных зон смыкания тектонических плит характерны трещиноватость и разрывы, сопровождающиеся изгибами слоёв и формированием зон повышенной проницаемости в осадочном чехле, способствующих перемещению в вертикальном и горизонтальном направлениях жидких субстанций и газообразных паров [5,6]. Именно по границе смыкания структур первого порядка тектоники наблюдается максимальная интенсификация выжимания артезианских пластовых вод с пропорциональным уменьшением дебита по мере удаления от разлома в основании Вятских дислокаций. Таким образом, субмеридиональная структура, подверженная субширотному сжатию, получила дополнительный подпор в виде огромного тяжёлого акварезервуара с юга, чем и обусловлено увеличение разгрузки вод выдавливаемого артезианского бассейна через трещины и разломы хрупкой чешуйчатой системы Вятского Мегавала, особенно в местах подвижного смыкания тектонических платформ 1-го порядка. В результате р.р. Мёша и Казанка получили увеличение артезианского притока до 5-7 раз. Вятский артезианский бассейн под всем массивом Вятских дислокаций родоновый, благодаря этой природной метке достаточно легко проследить динамику поступления вод на подстилающую поверхность. Известно, что хвост разгрузки находится у д. Сосновка и конечной принимающей дренай для него является верхний бьеф Чебоксарского водоохранилища. Территорий изменений водности в республике много, и каждый бассейн приходится исследовать от поверхности вплоть до осадочного чехла, чтобы объяснить происходящие процессы.

Характер влияния резервуара Куйбышевского водоохранилища на Предволжскую тектонику отличается тем, что давление водных масс на монолитную фактически лишённую четвертичного наполнения антиклизу вследствие пролонгированных внутренних и внешних абразионных процессов, перекрывают артезианскую подпитку. Грунтовка распределяется по поверхности более равномерно, а поскольку врез Свяги неглубокий и не вскрывает водоносных горизонтов, подрусовые процессы основного предволжского бассейна деградируют. Свяга в отличие от рек Предкамья потеряла не только артезианскую, но и грунтовую подпитку на те же 5-7 единиц, при этом сохраняя общий континентальный баланс перемещений водных масс в глобальном пространственном масштабе.

Создание акварезервуара Куйбышевского водоохранилища естественно сказалось и на водности притоков Камского отрога региона Западного Закамья, располагающегося в

пределах Мелекесской тектонической впадины, в строении которой участвуют неогеновые и четвертичные отложения, слагающие аккумулятивные озерно-аллювиальные равнины и террасы. В Мелекесской депрессии концентрируются основная масса подземных вод с системы Сокско-Шешминских поднятий, поступающая сюда по наклону водоупоров казанского яруса. Нижнеказанские отложения погружены на большую глубину и перекрыты толщами юры и мела. Подземные воды нижнеказанских отложений нередко залегают ниже местной речной сети, поэтому водоносные горизонты часто напорные. Прослеживается тенденция увеличения разгрузки в пределах базиса эрозии по основным тальвегам притоков Большая Бахта, Шентала, Курлянка, Актай, Бездна, Малый Черемшан, Большой Черемшан, при этом отмечается снижение доли участия в стоке (вплоть до отрицательных значений) межприточных пространств. Как следствие, отмечается массовое пересыхание множества теряющих грунтовую подпитку террасовых озёр и притоков второго, третьего порядков.

Подъём уровня подземных вод в результате воздействия подпора Нижнекамского водохранилища послужил толчком перераспределения долей подземного питания и переформирования стока малых рек и озёр, попавших в границы нового бассейна. Подъём уровня грунтовых вод, в частности, в бассейне сильно меандрирующего Ижа привел к образованию множества новых озёрных образований, чему способствует и специфика ландшафта с многочисленными углублениями и промоинами, выложенные рыхлыми четвертичными отложениями, представленными легко размываемыми простыми глинами, суглинками и влагоёмкими песками. В результате количество озёр только в бассейне Ижа за тридцать семь лет воздействия подпора Нижнекамского водохранилища на Ижский бассейн увеличилось в 1.3 раза.

Таким образом, исследования переформирования речного стока в пределах искусственно созданных бассейнов водохранилищ, показывают, что триггером процесса является инженерная деятельность человека, либо высвобождающая старые, либо возбуждающая новые тектонические напряжения, что в свою очередь сказывается на перераспределении водных масс в видимом и невидимом спектрах пространства.

#### Список литературы:

1. Идармачев Ш.Г., Черкашин В.И., Мусаев М.А., Идармачев И.Ш. Оценка деформаций земной коры в районе Чиркейской ГЭС в результате сезонных нагрузок от водохранилища. // Инженерная геология. Москва: ООО «Геомаркетинг». – 2015. – № 2. – С. 52-57
2. Панфилов В.С. Техногенная сейсмичность в гидротехническом строительстве. // Гидротехническое строительство. – 2008. – № 4. – С. 60-64.
3. Водные объекты РТ. Справочник. Изд. 2-е дополненное и переработанное. – Казань: Изд-во «Фолиант», 2018 – 512 с. с илл.
4. Кузин И.П., Калинин Н.И. Особенности сейсмичности в зоне водохранилища Ингури ГЭС в связи с его заполнением. // Геологогеофизические исследования в районе Ингури ГЭС. – Тбилиси: Изд-во «Мецниереба», 1981. – 213 с.
5. Садовский М.А. О естественной кусковатости горных пород // Докл. АН СССР. – 1979. – № 4. – С. 829-832
6. Седов Л.И. Механика сплошной среды. – М.: Наука, 1973. – Т. 2. – 584 с.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР КАРАСИХА, КРУГЛОЕ, КРУТОЕ (ВКГПБЗ) ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА

*Деревенская<sup>1</sup> О. Ю., Борисова<sup>1</sup> Н. Ю., Прыткова<sup>1</sup> Е. С., Унковская<sup>2</sup> Е. Н.*

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

<sup>2</sup>Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник,

Зеленодольский р-н Республики Татарстан, Россия

E-mail: oderevenskaya@mail.ru

Озёра играют важную роль, как в природной среде, так и в жизни населения. Они являются регуляторами стоков рек, способствуют поддержанию уровня грунтовых вод, создают среду жизни для многих живых организмов, обитающих в водной среде, являются местом отдыха.

Антропогенное воздействие и загрязнение отражаются на видовом составе водных организмов, соотношении количественных показателей видов, образующих сообщества. Зоопланктон является хорошим показателем условий среды и качества воды водоемов. По показателям зоопланктона, изменению структурных связей, видового состава, численности и биомассы можно судить об экологическом состоянии водоемов, выявить вид загрязнения и его источники, наметить мероприятия по устранению загрязнения и улучшению состояния водных объектов.

Были проведены исследования на озерах Карасиха, Круглое и Крутое, расположенных в Раифском участке Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (ВКГПБЗ) и в его охранной зоне. Озеро Карасиха – это небольшой водоем проточного типа, суффозионно-карстового происхождения. Площадь озера составляет 4,1 га, средняя глубина озера 2,3 м, максимальная глубина - 10,8 м, объем озера - 17,16 тыс. м<sup>3</sup>. Озеро Круглое – небольшой водоем, площадью всего 8,25 га, максимальная глубина озера составляет 2,5 м, а средняя глубина 1,12 м, объем озера - 9,27 тыс. м<sup>3</sup>, по характеру водообмена озеро бессточное. Озеро Круглое расположено на опушке леса около пос. Садовый. Оно испытывает определенный антропогенный пресс со стороны прилегающих садовых участков. Озеро Крутое – небольшой водоем площадью 1,9 га, максимальная глубина - 1,4 м, средняя глубина - 0,48 м, по происхождению озеро является суффозионным. Объем озера Крутое составляет 9,28 тыс. м<sup>3</sup>, по характеру водообмена озеро относится к бессточному типу. Озеро Крутое находится в охранной зоне заповедника, в 2 км к востоку от поселка Бело-Безводное.

Целью работы была оценка экологического состояния озер Карасиха, Круглое и Крутое по показателям зоопланктона.

Пробы зоопланктона из оз. Карасиха были отобраны с горизонтов эпи-, мета- и гипolimнион с помощью количественной сети Джеди в июне-июле 2013, 2015-2017 гг. Из озер Крутое и Круглое пробы отбирали с поверхности процеживанием 50 л воды через сеть Апштейна в те же даты, что и из оз. Карасиха.

Камеральная обработка включала определение видового состава зоопланктона, численности и биомассы. Идентификация видов проведена при помощи определителей. Пробы рассматривали под микроскопом с использованием окуляр-микрометра, организмы зоопланктона подсчитывались в камере Богорова или на счётной пластинке. Видовое разнообразие зоопланктона рассчитывали по индексу Шеннона. Для оценки структуры сообщества зоопланктона был рассчитан индекс Симпсона (d). Индекс сапробности (S) рассчитывали по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека.

За период исследований в озере **Карасиха** было выявлено 64 вида зоопланктона, из них 32 вида (50%) относились к Rotifera, 20 видов (31%) – Cladocera, 12 (19%) – Copepoda.

Коловратки принадлежали к 8 семействам. Наибольшим числом видов представлены

семейства *Synchaetidae* (3 вида – *Polyarhra dolichoptera* Idelson, 1925, *Polyarhra major* Burckhard, 1900 и *Polyarhra vulgaris* Carlin, 1943) и *Brachionidae* (3 вида – *Brachionus angularis* Gosse, 1851, *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) и *K. quadrata* (Muller, 1786)), *Filiniidae* (*Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834)), *Asplanchnidae* (*Asplanchna priodonta* Gosse, 1850 и *A. girodi* de Guerne, 1888).

Ветвистоусые ракообразные принадлежали к 4 семействам. В озере преобладали представители сем. *Chydoridae* - 6 видов (*Alona rectangula* Sars, *Pleuroxus trigonellus* (O.F.Muller, 1776) и *P. striatus* Scholter, 1858, *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller, 1785), *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1851), *Peracantha truncata* (O.F.Muller, 1785)) и *Daphnidae* – 4 вида (*Daphnia longispina* O.F.Muller, 1785, *Simocephalus vetulus* (O.F.Muller, 1776), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.Muller, 1785) и *C. reticulata*).

Веслоногие ракообразные принадлежали к 2 отрядам *Cyclopoida* и *Calanoida*. Наибольшим числом видов были представлены *Cyclopoida*, сем. *Cyclopidae* - 8 видов, чаще всего встречался вид *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863) и *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), остальные виды встречались в отдельные годы.

По численности в озере наибольшее число доминирующих видов представлено коловратками. Чаще всего доминировали коловратки *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, ветвистоусые ракообразные *Daphnia longispina*. По биомассе в основном доминировали ветвистоусые и веслоногие ракообразные, субдоминантными видами были в основном коловратки (*Trichocerca cylindrica*). *Daphnia longispina* встречалась и доминировала на протяжении всего периода исследования.

Численность зоопланктона за период исследований изменялась от 13,56 тыс. экз/м<sup>3</sup> (в 2013 г.) до 63,23 тыс. экз/м<sup>3</sup> (в 2017 г.). По численности в 2013 г. преобладали Cladocera, в 2015 г. – Copepoda, в 2016-17 гг. – Rotifera.

Биомасса зоопланктона за период исследований изменялась от 0,41 г/м<sup>3</sup> (в 2013 г.) до 0,07 г/м<sup>3</sup> (в 2017 г.). На протяжении периода исследований наблюдается рост значений численности зоопланктона и снижение значений биомассы. По биомассе в 2013 и в 2016 г. преобладали Cladocera, а в 2015 и 2017 г. – Copepoda.

В оз. Карасиха выявлена вертикальная неоднородность в распределении зоопланктона, как по численности, так и по биомассе. Наиболее высокие количественные показатели зоопланктона были отмечены в эпилимнионе, а наиболее низкие – в гипolimнионе. Такое распределение зоопланктона в озере связано с ухудшением условий для существования гидробионтов в гипolimнионе, дефицитом кислорода.

По величине индекса сапробности озеро Карасиха относилось к β-мезосапробной зоне с умеренно загрязненными водами весь период исследования. Значения индекса изменялись от 1,56 до 2,31 (в 2015 г.). Значения индекса Шеннона, рассчитанные по численности, изменялись по годам от 1,24 (в 2013 г.) до 3,22 (в 2016 г.) Согласно условному разделению значений индекса видового разнообразия в соответствии с трофическим типом водоема, озеро Карасиха относилось к эвтрофному типу в 2013 и 2017 году, в остальные годы – к олиготрофному.

Значения индекса Шеннона, рассчитанные по биомассе, изменялись от 0,34 (в 2013 г.) до 2,88 (в 2017 г.). В большинстве случаев были весьма низкими и соответствовали водоемам с экстремальными экологическими условиями. В 2017 г. численность зоопланктона была очень низкой, почти все виды были представлены единичными экземплярами. Значения индекса доминирования Симпсона изменялись аналогично, были наиболее низкими в 2013 г.

Таким образом, зоопланктон оз. Карасиха характеризуется не очень высоким видовым богатством, доминированием малого числа видов, в том числе доминирует крупный рачок *Daphnia longispina*, а также коловратки, характерные для высокоэвтрофных озер - *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta*, *Trichocerca cylindrica*. Это говорит об относительно высоком трофическом статусе озера, либо о присутствии загрязняющих веществ. Этот вывод

подтверждают низкие значения численности и биомассы зоопланктона, особенно в гипolimнионе, где организмов зоопланктона почти нет.

В озере **Круглое** за период исследований было выявлено 30 видов, из них Rotifera - 20 видов (67%), Cladocera - 6 видов (20%), Copepoda - 4 вида (13%). По числу видов преобладают коловратки.

Коловратки принадлежали к 9 семействам. Наибольшим числом видов были представлены семейства *Brachionidae* - *Keratella cochlearis*, *Brachionus angularis* и *B. diversicornis*, *Trichocercidae* - *Trichocerca cylindrica*, *T. pussila*, *T. capucina*, *Synchaetidae* - 3 вида - *Polyarhra dolichoptera*, *P. euryptera* и *P. vulgaris* и *Filinidae* - *Filinia longiseta*, *Asplanchnidae* - *Asplanchna priodonta*.

Ветвистоусые ракообразные принадлежали к 5 семействам. В озере преобладали представители сем. *Daphnidae* - 3 вида - *Daphnia longispina*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodaphnia quadrangula*.

Веслоногие ракообразные принадлежали к 2 отрядам *Cyclopoida* и *Calanoida*. Наибольшим числом видов представлен отряд *Cyclopoida*, сем. *Cyclopidae* (7 видов), чаще всего встречались виды *Thermocyclops crassus* и *Thermocyclops oithonoides*, *Eudiaptomus graciloides*, остальные виды встречались в отдельные годы.

По численности и биомассе в озере Круглое преобладали коловратки.

По величине индекса сапробности, рассчитанного по зоопланктону озеро Круглое в 2013 относилось к  $\beta$ -мезосапробной зоне, а в остальные годы - к олигосапробной зоне с чистой питьевой водой.

Индекс Шеннона, рассчитанный по численности для озера Круглое изменялся от 1,6 (в 2017 г.) до 2,95 (в 2013 г.). Наблюдается тенденция к снижению значений индекса. Значения индекса Шеннона по биомассе для озера Круглое изменялись от 1,3 (в 2016 г.) до 2,46 (в 2013 г.), также наблюдается тенденция к снижению значений индекса. Значения индекса Симпсона изменялись аналогично. Они изменялись в пределах от 0,48 (в 2017 г.) до 0,83 (в 2013 г.) по численности для озера Круглое. Значения индекса по биомассе изменялись в пределах от 0,41 (в 2016 г.) до 0,73 (в 2013 г.). Наблюдается тенденция к снижению значений индекса. За период исследования значения индекса Симпсона, рассчитанные по численности и биомассе уменьшались (значения существенно ниже 1), что означает уменьшение числа доминирующих видов и ухудшение экологических условий для гидробионтов озера.

В озере **Крутое** за период исследования было выявлено 40 видов, из них Rotifera - 23 вида (58%), Cladocera - 12 видов (30%), Copepoda - 5 видов (12%). По числу видов преобладали коловратки.

Коловратки принадлежали к 9 семействам. Наибольшим числом видов представлены семейства *Brachionidae*, *Trichocercidae*. Ветвистоусые ракообразные принадлежали к 5 семействам. Веслоногие ракообразные принадлежали к 2 отрядам *Cyclopoida* и *Calanoida*. Наибольшим числом видов представлен отряд *Cyclopoida*, сем. *Cyclopidae* 5 видов, чаще всего встречались виды *Thermocyclops oithonoides* и *Mesocyclops leuckarti*, остальные виды встречались в отдельные годы.

По численности и биомассе в озере Крутое преобладали коловратки.

По величине индекса сапробности озеро Крутое в 2013 и 2015 году относилось к  $\beta$ -мезосапробной зоне, а в остальные годы - к олигосапробной зоне с чистой питьевой водой.

Индекс Шеннона, рассчитанный по численности для озера Крутое изменялся от 2,21 (в 2015 г.) до 3,6 (в 2017 г.). Наблюдается тенденция к увеличению значений индекса. Значения индекса Шеннона по биомассе для озера Крутое изменялись от 1,34 (в 2013 г.) до 2,9 (в 2017 г.), также наблюдается тенденция к увеличению значений индекса. Значения индексов достаточно высокие, что характеризует условия в озере как относительно благоприятные для зоопланктона. Значения индекса Симпсона изменялись в пределах от 0,63 (в 2015 г.) до 0,9 (в 2017 г.) по численности для озера Крутое. Значения индекса по

биомассе изменялись в пределах от 0,38 (в 2013 г.) до 0,83 (в 2017 г.). Наблюдается тенденция к увеличению значений индекса. За период исследования значения индекса Симпсона по численности и биомассе, в целом, увеличилась и стремится к 1, что означает увеличение числа доминирующих видов и улучшение экологических условий для гидробионтов озера.

Таким образом, в озере Круглое за период исследований отмечена тенденция к снижению значений индекса видового разнообразия Шеннона, рассчитанного как по численности, так и по биомассе, что может быть следствием ухудшения качества воды. В озере Круглое, наоборот, наблюдалось увеличение значений индекса. Аналогично изменялись значения индекса Симпсона.

## **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА СВИНЦА**

*Зайнуллин А.М., Зайнуллина А.Р., Зайнуллина Л.Ф.*

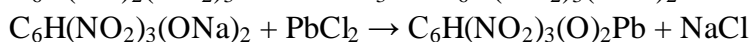
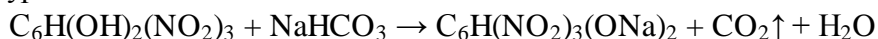
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, E-mail: zainullin@list.ru

Проблема загрязнения водных ресурсов является актуальной в связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду. Развитие промышленного производства отрицательно сказывается на состоянии водных объектов: ведет не только к потреблению большого количества природных вод, но и к увеличению объемов образующихся сточных вод (СВ). Недостаточно очищенные СВ промышленных предприятий являются основным источником загрязнения водоемов. Сброс неочищенных стоков создает серьезную экологическую проблему, загрязняя водоемы. Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды.

Тяжелые металлы и ароматические углеводороды, входящие, в частности, в состав некоторых инициирующих взрывчатых веществ (ИВВ) представляют серьезную опасность загрязнению окружающей среды. ИВВ нашли широкое применение во многих отраслях промышленности. Вследствие ужесточения экологических норм для промышленных предприятий, в том числе и оборонных, возникает потребность в разработке эффективных технологий по локальной очистке сточных вод производства химических веществ [1-4].

Целью данной работы, является изучение возможности физико-химической очистки СВ производства энергонасыщенных соединений, на примере производства тринитрорезорцината свинца (ТНРС), электрохимическим методом.

ТНРС получают нейтрализацией горячего водного раствора стифниновой кислоты гидрокарбонатом натрия и последующим взаимодействием образовавшегося стифната натрия с соответствующими растворимыми солями свинца (ацетатом или нитратом) при температуре около 70 °С по схеме:



Для перевода взрывоопасного ТНРС в невзрывчатое соединение сток предварительно обрабатывают раствором сульфита натрия, взятым в избытке. Образующаяся гамма-продуктов входит в состав загрязняющих веществ промышленного стока производства энергонасыщенных соединений, которая представляет собой жидкость ярко желтого цвета с высоким значением ХПК (табл. 1).

Таблица 1

## Физико-химические показатели исходной сточной воды

Показатель	Размерность	Значение
ХПК	мгО/дм <sup>3</sup>	16480
рН	–	8,94
Оптическая плотность (D)	–	0,69
Светопропускание (Т)	%	21
Сухой остаток	г/дм <sup>3</sup>	24
Прокаленный остаток	г/дм <sup>3</sup>	20

К перспективным методам очистки СВ от токсичных веществ следует отнести метод электрохимической обработки [5,6], к достоинствам которого относят: универсальность, очистка до норм предельно допустимых концентраций (ПДК), возможность совместной утилизации различных по природе примесных компонентов, отсутствие вторичного загрязнения очищаемых вод, возможность возврата очищенной воды.

В данной работе исследованию подвергалась СВ производства ТНРС электрохимическим способом на установке из поляризованного полимерного короноэлектрета.

Суть эксперимента заключалась в следующем: СВ подвергалась воздействию внешнего электрического поля. Впоследствии обработанная СВ исследовалась на ряд физико-химических показателей. Далее обработанную сточную жидкость подвергли второму и третьему воздействию. Физико-химические показатели представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Физико-химические показатели обработанной сточной воды после электрохимической обработки

Цикл	D	T, %	рН	ХПК, мгО/дм <sup>3</sup>	Сухой остаток, г/дм <sup>3</sup>	Прока- ленный остаток, г/дм <sup>3</sup>	Эффек- тивность очистки, %
1	0,69	21	8,70	14200	23	19	13,83
2	0,69	22	8,60	13380	22	19	18,81
3	0,60	21	8,65	12950	21	18	21,41

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что количество обработок приводит к планомерному снижению значений ХПК что, в свою очередь, свидетельствует о протекании процесса разложения загрязняющих веществ СВ в электрическом поле. Следовательно, можно говорить о том, что способ результативен, наблюдается снижение значения ХПК до наименьшего – 12950 мгО/дм<sup>3</sup> после трех обработок, что соответствует 21,41% эффективности очистки. Однако, данное обстоятельство не позволяет направлять обработанные сточные воды на биологические очистные сооружения. Для решения данной задачи было решено исследовать возможность доочистки сточных вод электрохимическим способом.

Электрохимической обработке подвергли СВ предварительно обработанные окислителями. Окислительные способы являются химическими способами, которые получили всестороннее применение и развитие в технологии очистки СВ. Это обусловлено, прежде всего, глубокими превращениями сложных органических молекул под воздействием окислителей с образованием простых соединений, легко усваиваемых микроорганизмами в



ходе биохимической очистки или в процессах самоочищения водоемов.

Эксперименты показали, что дополнительная обработка внешним электрическим полем предварительно окисленных сточных вод производства ТНРС снижает значения ХПК. Данные показатели позволяют сбрасывать очищенные сточные воды на биологические очистные сооружения, к тому же, дополнительная обработка СВ в электрическом поле, дают возможность добиться снижения дозировок окислителей и получить те же значения ХПК, что при больших дозировках и без потери ХПК.

Таким образом, предложенный способ очистки СВ производства ТНРС позволяет снизить значения ХПК до 202 мгО/дм<sup>3</sup>, светопропускания –  $T = 90 \%$ , что соответствует 98,78 % эффективности.

#### Список литературы:

1. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод производства диазодинитрохинона [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.Г. Шайхiev, С.В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. – 2009 – №1. – С.38-39.
2. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод производства инициирующих взрывчатых веществ [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.М. Вахидова, И.Г. Шайхiev и др. // Экология и промышленность России. – 2010. – №10. – С.47-49.
3. Зайнуллин, А.М. Исследование методов очистки сточных вод производства нитропроизводных соединений. [Текст] / А.М. Зайнуллин, Вахидова И.М. Шайхiev И.Г. и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – №9. – С.9-13 .
4. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод от производных фураксана [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.М. Вахидова, И.Г. Шайхiev и др. // Водочистка. – 2010. – № 11. – С.34-38.
5. Кабанов А.А. Влияние электрического поля на термическое разложение твердых веществ / А. А. Кабанов, Е. М. Зингель // Успехи химии. – 1975. – т. 44. – № 7. – С. 1194-1216.
6. Зайнуллин, А.М. Очистка стоков производства 4,6-динитрофураксана электрохимическим способом [Текст] / А.М. Зайнуллин, Р.М. Вахидов, И.М. Вахидова и др. // Вестник Казанского технологического университета.– 2010. – №7. – С.380-384.

### **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТА СВИНЦА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

*Зайнуллина Л.Ф., Ибатуллина В.Р., Зайнуллин А.М.*

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань,  
E-mail: 25-143@mail.ru

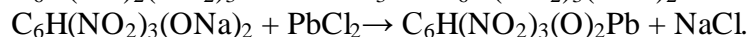
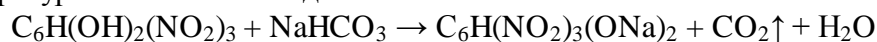
В последние годы серьезную опасность загрязнению окружающей среды представляют тяжелые металлы и ароматические углеводороды, входящие, в частности, в состав некоторых инициирующих взрывчатых веществ. Иницирующие взрывчатые вещества (ИВВ) нашли широкое применение во многих отраслях промышленности. Экологизация технологий производства, применение замкнутых циклов водоснабжения приводят к поиску эффективных систем локальной очистки сточных вод (СВ).

Долгие годы оборонные предприятия мало внимания уделяли вопросам экологии. По этим причинам создание локальной очистки сточных вод производства ТНРС является актуальной [1-4].

Тринитрорезорцинат свинца (ТНРС) – химическое соединение  $C_6H(NO_2)_3O_2Pb$  – представляет собой мелкокристаллическое несыпучее вещество темно-желтого цвета;

растворимость его в воде незначительна.

ТНРС получают нейтрализацией горячего водного раствора стифниновой кислоты гидрокарбонатом натрия и последующим взаимодействием образовавшегося стифната натрия с соответствующими растворимыми солями свинца (например ацетатом или нитратом) при температуре около 70 С° по данной схеме:



Для обеспечения безопасности сточных вод ввиду вероятного наличия целевого продукта, последнюю обрабатывают раствором сульфита натрия в избытке. В результате обработки происходит частичное восстановление нитрогрупп, их замещение на сульфогруппу и раскрытие фуросанового кольца. Образующаяся гамма продуктов входит в состав поллютантов промышленного стока производства энергонасыщенных соединений, которая представляет собой жидкость ярко желтого цвета с показателями, представленными в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели исходной сточной воды

Показатель	Размерность	Значение
ХПК	мгО/дм <sup>3</sup>	16480,00
pH	-	8,94
Оптическая плотность (D)	-	0,69
Светопропускание (T)	%	21,00
Сухой остаток	г/дм <sup>3</sup>	24,00
Прокаленный остаток	г/дм <sup>3</sup>	20,00

Как видно из данных физико-химических показателей исходной сточной воды (табл. 1), последняя имеет высокое значение ХПК, обусловленное, прежде всего наличием в ней органических соединений ароматического ряда. В этой связи, существует необходимость предварительной локальной очистки сточных вод перед подачей их на биологические очистные сооружения. Исследованию подвергся электрохимический способ поляризованного полимерного короноэлектрета для очистки данных сточных вод.

Электрическое поле способствует ионизации компонентов сточной воды и их дальнейшему разложению. Разложение ИВВ в электрическом поле подтверждается работами [5,6], где показано, что при воздействии внешнего электрического поля интенсифицируются процессы разложения энергонасыщенных материалов и существенно понижается температура начала разложения.

В начале исследования ставилась задача выявить влияние времени обработки СВ в электрическом поле из поляризованного полимерного короноэлектрета. Степень очистки сточной воды оценивалась по величине значений показателя ХПК.

Суть экспериментов заключалась в следующем: СВ подвергали воздействию внешнего электрического поля на установке из поляризованного полимерного короноэлектрета и далее обработанную воду подвергали второму и третьему воздействию.

Эксперименты показали, что количество обработок приводит к планомерному снижению значения ХПК до минимального значения 12950 мгО/дм<sup>3</sup>. Физико-химические показатели представлены в табл. 2.

Незначительное снижение физико-химических показателей не дает возможности использовать данный электрохимический способ для очистки исходных сточных вод производства ТНРС для сброса на биологические очистные сооружения. Поэтому следующим этапом исследований было изучение возможности применения воздействия внешнего электрического поля в качестве доочистки СВ.

Физико-химические показатели стоков производства ТНРС  
после электрохимической обработки

Кратность обработки	Масса осадка, г/дм <sup>3</sup>	D	T, %	pH	ХПК, мгО/дм <sup>3</sup>	Сухой остаток, г/дм <sup>3</sup>	Прокаленный остаток, г/дм <sup>3</sup>
1	3,6	0,69	21	8,70	14200	23	19
2	4,0	0,68	22	8,60	13380	22	19
3	4,8	0,69	21	8,65	12950	21	18

Предварительными очищенными СВ в наших исследованиях являлись СВ после физико-химической очистки коагулянтами.

Проведенные эксперименты показали, что воздействие на сточную воду внешним электрическим полем в поляризованном полимерном короноэлектрете снижают значения ХПК до ~800 мгО/дм<sup>3</sup>, а также позволяет снизить дозировки коагулянтов в 3 раза для достижения аналогичных значений без обработки.

Таким образом, эксперименты показывают эффективность электрохимического метода в качестве доочистки, что позволяет также снизить количество вводимых реагентов. Их использование зависит от предварительно поставленной задачи по снижению концентраций поллютантов СВ производства ТНРС.

Список литературы:

1. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод производства диазодинитрохинона [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.Г. Шайхiev, С.В. Фридланд // Безопасность жизнедеятельности. – 2009 – №1. – С.38-39.
2. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод производства иницирующих взрывчатых веществ [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.М. Вахидова, И.Г. Шайхiev и др. // Экология и промышленность России. – 2010. – №10. – С.47-49.
3. Зайнуллин, А.М. Исследование методов очистки сточных вод производства нитропроизводных соединений. [Текст] / А.М. Зайнуллин, Вахидова И.М. Шайхiev И.Г. и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 9.– С.9-13 .
4. Зайнуллин, А.М. Очистка сточных вод от производных фураксана [Текст] / А.М. Зайнуллин, И.М. Вахидова, И.Г. Шайхiev и др. // Водоочистка. – 2010. – № 11. – С.34-38.
5. Кабанов А.А. Влияние электрического поля на термическое разложение твердых веществ / А. А. Кабанов, Е. М. Зингель // Успехи химии. – 1975. – т. 44. – № 7. – С. 1194-1216.
6. Зайнуллин, А.М. Очистка стоков производства 4,6-динитрофураксана электрохимическим способом [Текст] / А.М. Зайнуллин, Р.М. Вахидов, И.М. Вахидова и др. // Вестник Казанского технологического университета.– 2010. – №7. – С.380-384.

**О ЦЕННОСТИ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР Р.КАЗАНКИ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

*Зарипова Н.Р., Анайчев Р.А., Мингазова Н.М.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,  
E-mail: NRZaripova @kpfu.ru, nmingas@mail.ru

Актуальность изучения гидрофильной флоры и растительности на сегодняшний день

является очевидной. Человек, в процессе хозяйственной деятельности как осознано, так и случайно, подстраивая под себя окружающий мир, является непревзойденным по силе и масштабности фактором влияния на все компоненты биосферы. Таким образом, в результате этого влияния происходит трансформация или истребление растительности, нарушается экологическое равновесие, которое так важно для природы.

В качестве материалов послужили данные собственных исследований, а также фондовые данные кафедры Природообустройства и водопользования. Описание растительных сообществ пойменных озер проводилось по классической методике [1, 2]. В ходе работы были заложены площадки площадью  $1 \text{ м}^2$  для вычисления проективного покрытия и биомассы. Определение таксономической принадлежности проводили по определителям [3, 4].

Территория правобережья р.Казанки между Ленинской дамбой и мостом Меллениум представляет собой старую пойму реки Казанки, которая была значительно трансформирована при строительстве спортивных объектов 2009-2014 гг. Была построена дорога и улица С.Хакима. Участок исследования расположен рядом с Дворцом единоборств (рис.1). В результате строительных работ на пойменном участке и подтопления, мелкие водоемы объединились в 4 крупных мелководных водоемов (0,3-0,4 м), которые впоследствии были разделены техническими дорогами и площадками. В настоящее время территория включает пойменные озера, водно-болотные угодья, участки древесно-кустарниковой растительности (ивняки и бывшие плодовые сады), а также намывные и засыпанные участки. Площадь района исследований – около 7 га [5]. Питание преимущественно грунтовое, однако важную роль в водном балансе водоема играют атмосферные осадки, в западной части четвертого водоема имеются две крупные промоины открывающиеся в водоем относительно крупными конусами выносов, что показывает на достаточно большой объем поступающих поверхностных стоков. Характерно обитание водоплавающих птиц, в том числе, небольшой колонии крачек [6].



Рис. 1. Космоснимок исследуемой территории, цифрами указано местоположение озер

**Растительные сообщества.** Доминантно-детерминантный подход к выделению ассоциаций растительности дает возможность различить зональное распределение, зависящее от глубины воды [7]. Среди водной растительности удалось выявить 12 ассоциаций и 7 формаций, объединяющихся в 4 группы формаций два класса: настоящая водная (гидрофитная) растительность и воздушно-водная (гелофитная) растительность.

Тип. Водная растительность – *Aquiphytosa*

А. Группа классов и I. Класс формаций.

Настоящая водная (гидрофитная) растительность – *Aquiphytosa genuina*.

1. Группа формаций гидрофитов, свободно плавающих в толще воды,  
– *Aquiherbosa genuina demersa natans*.

1. *Формация роголистника темно-зеленого* – *Ceratophylleta demersi*.

Ассоциации: 1) *Ceratophylletum demersi*, 2) *Lemno-Ceratophylletum demersi*.

2. *Формация пузырчатки обыкновенной* – *Utricularieta vulgaris*.

Ассоциация: 3) *Lemno-Utricularietum vulgaris*.

2. Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями –  
*Aquiherbosa genuina radicans foliis natantibus*.

3. *Формация водокраса лягушачьего* – *Hydrochaieta morsus-ranae*.

Ассоциация: 4) *Lemno-Hydrochaietum morsus-ranae*.

3. Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов  
– *Aquiherbosa genuina submersa radicans*

4. *Формация урути мутовчатой* – *Myriophylleta verticillati*.

Ассоциация: 5) *Hydroherboso-Myriophylletum verticillati*.

Б. Группа классов. Прибрежно-водная растительность – *Aquiherbosa vadosa*.

II. Класс формаций. Воздушно-водная (гелофитная) растительность  
– *Aquiherbosa helophyta*.

4. Группа формаций высокотравных гелофитов  
– *Aquiherbosa helophyta procera*

5. *Формация рогоза узколистного* – *Typheta angustifoliae*.

Ассоциации: 5) *Typhetum angustifoliae*, 6) *Ceratophyllo-Typhetum angustifoliae*, 7) *Lemno-Typhetum angustifoliae*, 8) *Heteroherboso-Typhetum angustifoliae*.

6. *Формация рогоза широколистного* – *Typheta latifoliae*.

Ассоциация: 9) *Heteroherboso-Typhetum latifoliae*.

7. *Формация тростника южного* – *Phragmiteta australis*.

Ассоциации: 10) *Phragmitetum australis*, 11) *Typheto angustifoliae-Phragmitetum australis*, 12) *Heteroherboso-Phragmitetum*.

Гигрогелофитные сообщества слабо развиты, ассоциации не выделяются.

Для исследуемых мелководных водоемов наиболее распространенными являются формация роголистника темно-зеленого и формация рогоза узколистного, во всех озерах встречаются как чистые ассоциации, так и с примесью других видов. В зарослях тростника встречаются следующие гелофиты: сусак зонтичный, частуха подорожниковая, омежник водный. В тростник могут заходить гигрогелофиты дербенник иволистный, осока ложносытевая, болотница болотная и гидрофит ситник сплюснутый. Среди высокотравных гелофитов эдификатором является тростник южный, затем рогоз узколистный. Рогоз широколистный - небольшие вкрапления. Рогоз Лаксмана (*Typha laxmanni*, приложение к Красной Книге РТ) входит в сообщества рогоза узколистного на песчаных насыпях. Сохранились крупные куртины касатика аировидного.

Среди водной растительности доминируют: ряска малая (проективное покрытие до 40%), роголистник погруженный (до 50-30%), многокоренник обыкновенный (до 20%), уруть мутовчатая (от 20% до 90%), пузырчатка обыкновенная, ряска трехдольная. Так же встречаются рдесты гребенчатый, волосовидный, блестящий, пронзеннолистный. Урубью образованы ассоциации в двух водоемах (асс. *Hydroherboso-Myriophylletum verticillati*), в составе которых присутствуют ряска трехдольная, ряска малая, рдест гребенчатый. Урубью мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum*) внесена в список редких и уязвимых таксонов, приложение к Красной Книге РТ. В протоках озер многочисленны ряска малая, ряска трехдольная, водокрас лягушачий, пузырчатка обыкновенная, уруть мутовчатая.

До повышения уровня воды на опушках и заливных лугах произрастали виды, занесенные в Красной Книге РТ: реликтовый папоротник ужомов обыкновенный *Ophioglossum vulgatum* (произрастала крупная популяция), ирис сибирский *Iris sibirica*, дремлик темно-красный *Epipactis atrorubens*. При принятии специальных мер по устранению песчаных насыпей, образованных при строительстве спортивных объектов пойме реки, возможно восстановление популяций редких видов.

Видовой состав водных и наземных растений. По нашим исследованиям, проведенным с 2016 по 2018 гг., выявлено всего 153 вида высших сосудистых растений из 3 классов: хвощовые, однодольные, двудольные. В систематическом отношении виды относятся к 40 семействам и 102 родам. Это говорит о высоком таксономическом разнообразии территории. Наибольшее количество видов относится к семействам астровые (24 вида) и злаковые (17) бобовые (12). Среди водных растений наиболее широко представлено сем. рдестовые (4 вида)

Были проведены укосы растительных ассоциаций (рис. 2, табл. 2). Для укосов были выбраны сообщества тростника южного, поскольку он является преобладающим видом. Укосы отбирались на площадках площадью 1 м<sup>2</sup>. Всего на исследуемой территории фитомасса тростника составила 28628 кг (28,6 т) (табл. 2).

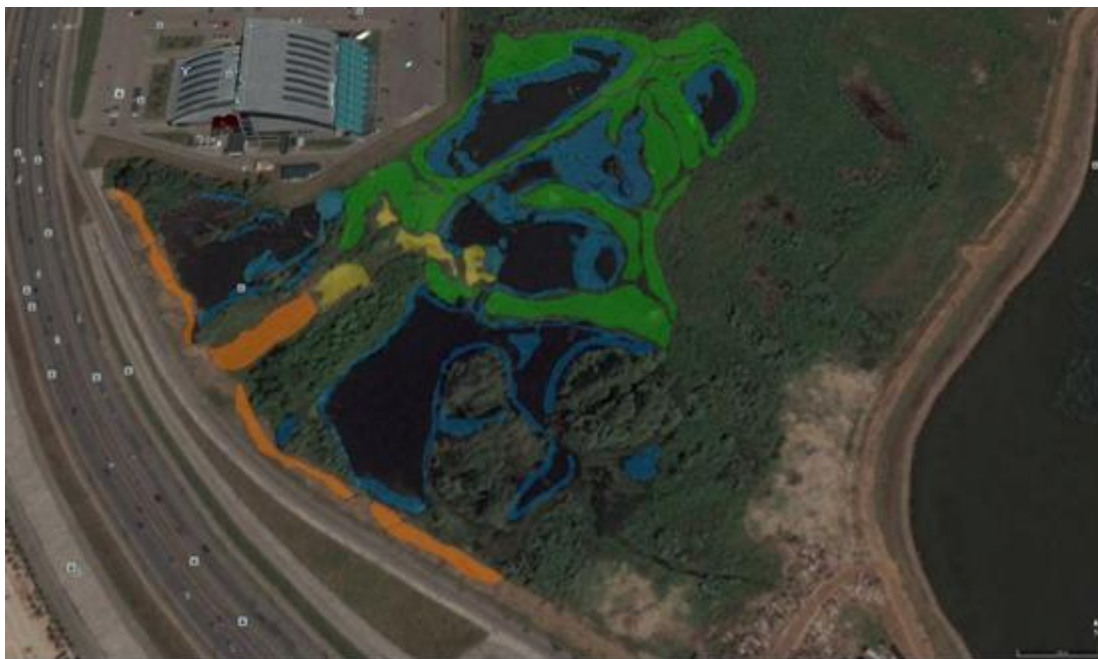


Рис. 2. Карта-схема площади зарастания тростника с применением программы Google Earth (<http://www.earth.google.com>). Синим цветом обозначено зарастание в воде, зеленым - на урезе воды, желтым - на песчаной насыпи, оранжевым – на глинистой насыпи.

На исследуемой территории 56% биомассы тростника сконцентрировано в воде, 36,5% на урезе воды, 6,5% на глинистой насыпи вдоль дороги и лишь 1% - на песчаной насыпи. На водном участке биомасса тростника оказалась больше, чем на остальных, можно сделать вывод, что водные участки являются наиболее благоприятными для продуцирования тростника.

Исследуемый участок можно отнести к территории с высокой природной ценностью, поскольку отмечается высокое биологическое разнообразие, произрастают редкие виды, доминирующие виды имеют большую биомассу, существуют сформированные растительные

ассоциации. Однако имеются антропогенно – нарушенные наземные участки, на которых травяной покров не восстановился.

Таблица 2

Воздушно-сухая надземная биомасса тростника южного

Участки укосов	Площадь зарослей, м <sup>2</sup>	Вес воздушно-сухой массы, г/м <sup>2</sup>	Общая биомасса, кг
В воде	11776	1362	16039
В зоне уреза воды	13731	766	10518
Песчанная насыпь	1092	245	267
Глинистая насыпь	2461	733	1804
Всего	29060	3106	28628

Данный участок с пойменными озерами (Крачковые озера) представляет собой остаток прежней поймы р. Казанки, богатой растительностью и животным миром. Учитывая высокое биологическое и таксономическое разнообразие (выявлено 153 вида растений из 40 семейств), наличие редких видов, занесенных в Красную книгу РТ, а также возможности восстановления популяций редких видов при охране и бережной рекультивации нарушенных территорий, необходимо создание на данном участке особо охраняемой природной территории (ООПТ «Крачковые озера»).

Вопросы охраны данного участка необходимо учитывать при реализации ген. плана г. Казани и при решении вопросов водопользования.

Список литературы:

1. Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. - Л.: Наука, 1981. 119-127 с.
2. Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Средней Волги. Ярославль: Изд.-во ЦПМ МУБ иНТ, 2001. С. 126-131.
3. Лисицына Л.И., Папченков В.Г. Артеменко В.И. Флора водоемов волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. – М., 2009. 219 с.
4. Определитель растений Татарской АССР. Казань: Изд.-во Казан. Ун-та, 1979. 372 с.
5. Асанова Н.Ю., Зарипова Н.Р. / Энтомофауна водно-болотных угодий реки Казанка в районе Дворца единоборств и моста Миллениум // Сб. трудов VII Международного конгресса «Чистая вода. Казань». - Казань, ООО «Новое знание», 2016, 1-3, 80-84 с.
6. Мингазова Н.М., Зарипова Н.Р., Асанова Н.Ю., Меньшикова Д.В., Мухачев С.Г., Шигапов И.С., Мингалиев Р.Р. Природная ценность и возможности природообустройства территории с пойменными озерами в правобережной пойме р.Казанки около моста Миллениум г. Казани // Материалы докладов XXVIII Чтений имени эколога и зоолога, профессора Виктора Алексеевича Попова, Казань, 2018. - с. 97-102.
7. Соловьева В.В., Лапиров А.Г. Гидробиотаника: учебник для высших учебных заведений. – Самара: ПГСГА, 2013. 2013 с. 78-88.



## О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗУЧЕНИЯ И ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОСТРОВОВ ВОДОХРАНИЛИЩ

*Иванов Д.В., Кулагина В.И., Александрова А.Б., Рязанов С.С.*  
Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань,  
E-mail: water-rf@mail.ru

Экологическое состояние таких водных объектов как водохранилища тесно связано со многими природными и антропогенными факторами, в т.ч. с качеством вод впадающих в них рек, влиянием расположенных по их берегам населенных пунктов, промышленных, сельскохозяйственных и других объектов. Например, считается, что основной вклад в загрязнение Куйбышевского водохранилища вносит транзитный перенос загрязняющих веществ по русловой части. Существенный вклад в качество его вод вносят сбросы недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий Республики Татарстан (Мухаметшин и др., 2017). Однако этими факторами, определяющими качество водных ресурсов водохранилищ, не исчерпываются. Интересным и пока что мало изученным вопросом является способность водохранилищ к самоочищению и, особенно, о влиянии на эту способность островов с примыкающими к ним мелководьями.

Этот вопрос только на первый взгляд кажется узким и частным. На самом деле только в акваториях водохранилищ Волжско-Камского каскада насчитывается более 3000 островов, площадь которых при нормальном подпорном уровне (НПУ) достигает 1000 км<sup>2</sup>. Количество островов по отдельным водохранилищам варьирует от 30 (Воткинское) до 800 (Куйбышевское) (Экологические ..., 2002). Правовой статус островов с введением нового Водного кодекса в 2007 г. получил более четкое определение, но правовые коллизии, периодически возникающие при отнесении островов к той или иной категории земель и связанные с изменением указанных категорий, остаются (Иванов и др., 2007).

Примерное представление об обилии островов в акватории Куйбышевского водохранилища дает карта-схема верхней части Казанского района переменного подпора (рис. 1).



Рис. 1. Схема расположения островов в акватории верхней части Казанского района переменного подпора Куйбышевского водохранилища

Согласно подсчетам, проводившимся около 20 лет назад, площадь островов Куйбышевского водохранилища только в Казанском районе переменного подпора при НПУ составляет более 11 тыс. га (Экологические ..., 2002). При снижении уровня водохранилища ниже проектной отметки 53 м площадь островов значительно увеличивается.

На рис. 2 представлен один из островов, расположенных в Казанском районе переменного подпора напротив н. Новое Аракчино. Площадь острова при НПУ очень невелика и составляет около 0.5 га. При снижении уровня водохранилища на 0.5-0.6 м ниже НПУ площадь острова увеличивается до 8.1 га за счет обсыхания прилегающих мелководий.

Около 15-16% площади Куйбышевского водохранилища приходится на мелководья до 2 м глубиной, более 35% площади – на участки с глубинами до 5 м при НПУ (Продуктивность островных..., 1984). Основные мелководья расположены вдоль берегов и около островов. Здесь, в зарослях воздушно-водной растительности формируется



сообщество гидробионтов, тесно связанное с макрофитами. Эта консорция очищает воду от органических загрязнений на 20%, нефти – на 92%, сапрофитной микрофлоры – на 90%, кишечной палочки – на 100%. Если учесть, что сообщества макрофитов и гидробионтов приостровных мелководий занимают площадь более 8000 га, то нетрудно представить роль этого естественного гигантского биофильтра на водохранилище (Структура островных ...,1980). Островные системы и обширные мелководные территории являются геохимическими барьерами, где происходит механическая и гидрогенная аккумуляция соединений тяжелых металлов, поступающих в водохранилище (Григорьян и др., 2008; Экологические системы ..., 2002).



Рис. 2. Остров с прилегающими мелководьями в районе н.п. Новое Аракчино. Сплошной заливкой показана конфигурация острова при НПУ, светлым контуром – при снижении уровня на 0.5-0.6 м

Одной из наиболее актуальных задач является оценка биологического разнообразия островных экосистем, включающая составление перечня обитающих здесь видов растений, животных, грибов, в т.ч. включенных в Красные книги Республики Татарстан и Российской Федерации, а также оценку возможности придания островным системам особого природоохранного статуса как это уже сделано для групп островов, расположенных на территории заказников «Спасский», «Свияжский» и «Чистые луга».

Оценить вклад островов в состояние экосистемы Куйбышевского водохранилища, понять механизм влияния их на качество воды помогло бы составление кадастра всех имеющихся на настоящий момент островов, с указанием их площади при НПУ, описанием почвенного и растительного покровов, животного мира островных экосистем, современной характера антропогенной нагрузки.

Необходимость современного исследования и учета состояния островных экосистем диктуется также динамичностью этих участков суши. За время, прошедшее после первой инвентаризации (1989-1991 гг.), часть островов превратилась в полуострова, другая оказалась в определенной степени трансформирована в результате хозяйственной деятельности. Прирусловые острова подвергаются интенсивным абразионным процессам и уменьшаются по площади, вплоть до исчезновения. Вместе с тем, на Казанском участке водохранилища за этот же период возникло несколько новых островов. Все эти преобразования приводят к изменению циркуляции воды в водохранилище, перераспределению твердого стока и стока растворенных веществ.

#### Список литературы:

1. Григорьян Б.Р., Кулагина В.И., Иванов Д.В. Влияние аллювиального литогенеза на

формирование островных почв Куйбышевского водохранилища // Ученые записки Казанского государственного университета. 2008. Т. 150, кн.3. С.112-122.

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.33-37.

3. Мухаметшин Ф.Ф., Минакова Е.А., Мухаметшина Е.Г., Шлычков А.П., Шакирова Э.Г. Качество поверхностных вод Куйбышевского водохранилища в современный период // Труды научного конгресса международного научно-промышленного форума «Великие реки 2017». Н.Новгород: ННГАСУ, 2017. Т.1. С.89-92.

4. Продуктивность островных и прибрежно-мелководных экосистем Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во КФАН АН СССР, 1984. 196 с.

5. Структура островных экосистем Куйбышевского водохранилища а/ Под ред. Ю.Е. Егорова. М.: Наука, 1980. 175 с.

6. Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища: Казанский район переменного подпора. Казань: Фэн, 2002. 360 с.

## **ОЦЕНКА ВКЛАДА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ КАЗАНКА**

*Иванов Д.В., Валиев В.С., Шагидуллин Р.Р., Шамаев Д.Е., Мустафина Л.К., Шурмина Н.В.,  
Абдуллина Ф.М., Богданова О.А., Зиганшин И.И.*

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань,  
E-mail: water-rf@mail.ru

Основным методом оценки качества вод в Российской Федерации, используемым для их характеристики по комплексу гидрохимических показателей, является удельный комбинаторный индекс загрязненности воды УКИЗВ (РД 52.24.643-2002). Он представляет собой безразмерную величину, показывающую долю загрязняющего эффекта, вносимого каждым из используемых показателей загрязненности воды, приведенную к средневзвешенному значению. Алгоритм расчета основан на вероятностных оценках величин отдельных показателей. Для максимально полной и дифференцированной оценки качества вод водного объекта, устанавливаемых по итогам мониторинга, целесообразно использование не только обобщающих, но и частных индексов.

В исследованиях последних лет, посвященных оценке качества поверхностных вод, рассматривается исключительно удельный ( $S_{уд}$ ) или обобщающий комбинаторный ( $K_{об}$ ) индексы, характеризующие итоговый класс чистоты водного объекта. В данной работе приводятся результаты применения частных индексов загрязняющих веществ для оценки качества поверхностных вод р. Казанка.

Гидрохимический мониторинг реки Казанки, одной из основных рек Предкамья Республики Татарстан, был проведен в 2017 г. на 26 станциях, расположенных относительно равномерно по всей длине реки (140 км), включая Казанский залив Куйбышевского водохранилища (Шагидуллин и др., 2017). Пробы отбирали ежемесячно (на ряде створов – 1 раз за гидрологический сезон) из поверхностного горизонта и анализировали по 43 показателям качества. Объем выборки гидрохимических данных составил 250 проб.

В соответствии с РД 52.24.643-2002, для расчета УКИЗВ был сформирован «свободный» перечень ингредиентов, состоящий 15 показателей из обязательного перечня №1, а также те показатели, по которым за период наблюдений отмечались хотя бы однократные превышения ПДК. Он содержит 17 аналитических показателей: растворенный кислород, БПК<sub>5</sub>, ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитриты, нитраты, аммоний, железо общее,

хлориды, сульфаты, а также растворенные формы меди, цинка, никеля, марганца, кадмия и свинца.

Частные индексы различных веществ приводились (нормализовывались) к рассчитанному по их совокупности удельному комбинаторному индексу  $S_{уд}$  (УКИЗВ), что позволило оценить долю вклада каждого ингредиента в итоговую характеристику.

Для каждого ингредиента и показателя вычисляли его относительный вклад в величину комбинаторного индекса загрязненности вод (КИЗВ), выраженный в процентах, по формуле:

$$\%КИЗВ_i = \frac{S_{об_i}}{S_{комб}} \times 100\%;$$

где,  $\%КИЗВ_i$  – вклад  $i$ -го ингредиента в КИЗВ;  $S_{об_i}$  – обобщенный оценочный индекс  $i$ -го ингредиента;  $S_{комб}$  – КИЗВ.

Полученный показатель указывает на долю каждого ингредиента в индексах загрязненности, позволяя оценить вклады различных веществ в общий уровень загрязнения, характерный для конкретного створа наблюдений.

Для обобщенной оценки отдельные показатели качества были условно объединены в 5 групп: показатели органического загрязнения (растворенный кислород, ХПК, БПК<sub>5</sub>); биогенные элементы (аммоний, нитраты, нитриты, железо общее); показатели ионного состава: хлориды, сульфаты; растворенные формы тяжелых металлов (Cu, Ni, Zn, Mn, Cd, Pb); токсичные вещества органической природы (нефтепродукты, фенолы).

Сумма долей каждого показателя определяет вклад группы  $x$  в комбинаторный индекс загрязненности:

$$\%КИЗВ_x = \sum \%КИЗВ_i,$$

где –  $\%КИЗВ_x$  – доля группы  $x$  в КИЗВ;  $\%КИЗВ_i$  – вклад  $i$ -го ингредиента в КИЗВ.

Величина  $\%КИЗВ_x$  позволяет устанавливать относительный вклад той или иной группы веществ в общий загрязняющий эффект и, соответственно, в класс качества вод, определяемый на основе УКИЗВ.

Расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности для каждой из 5 указанных выше групп загрязняющих веществ выполняли по формуле:

$$S_{удx} = \frac{\sum S_{об_i}}{n},$$

где  $S_{удx}$  – удельный комбинаторный индекс загрязненности для группы веществ  $x$ ;  $n$  – число всех параметров, участвующих в расчете УКИЗВ.

Нормализованное к рассчитанному по совокупности загрязнителей удельному комбинаторному индексу значение  $S_{удx}$  позволяет в единой шкале оценить вклад тех или иных типов загрязнения в величину УКИЗВ, определяющему класс качества воды.

Качество воды в р. Казанка в период наблюдений варьировало от слабо загрязненной 2 класса до экстремально грязной 5 класса. Наиболее грязной вода была в период зимней межени (декабрь-февраль), а наиболее чистой – в период половодья (март-май). На участках верхнего, среднего и нижнего течений характерный для них уровень и класс загрязненности возрастал, при этом  $S_{уд}$  составил 2.61, 3.88 и 4.68, соответственно.

Вклад каждой из выделенных групп загрязняющих веществ ( $S_{удx}$ ) в величину УКИЗВ ( $S_{уд}$ ) по отдельным станциям и участкам наблюдений графически представлен на рис. 1 и в табл. 1.

В верхнем течении Казанки загрязнение в основном формируется растворенными формами тяжелых металлов и ионами аммония, что связано с их поступлением с аграрно освоенных территорий водосборного бассейна. Ниже по течению начинает сказываться изменчивость, привносимая притоками, несущими в себе другие группы загрязнителей.

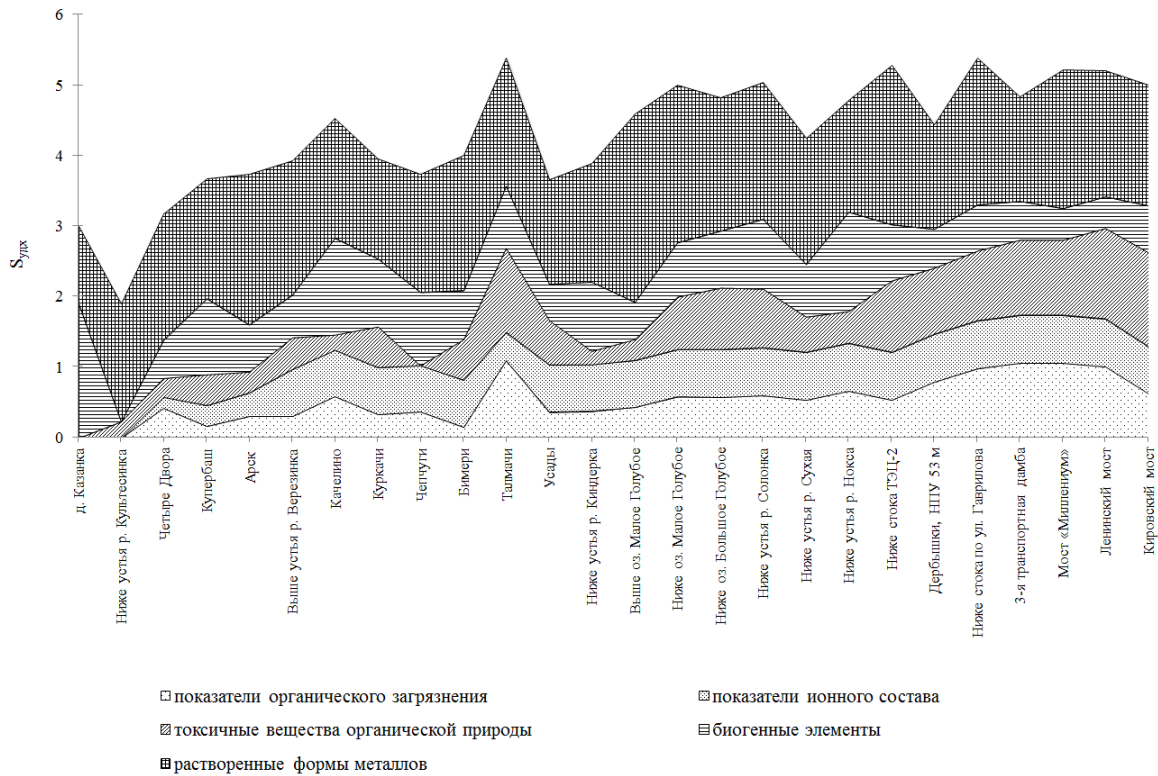


Рис.1. Диаграмма пространственного распределения величины УКИЗВ<sub>х</sub> в р. Казанка по станциям мониторинга

Таблица 1

Оценка вклада отдельных показателей качества вод в величину КИЗВ (УКИЗВ) в р. Казанка

Группы	%КИЗВ <sub>i</sub>						%КИЗВ <sub>х</sub>
	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	Ni	
Растворенные формы тяжелых металлов	16.90	13.49	11.70	2.20	1.52	0.97	46.78
Биогенные элементы	Нитриты	Аммоний	Fe общ.	Нитраты			13.46
	10.16	3.00	0.30	0			
	БПК <sub>5</sub>	O <sub>2</sub> раств.	ХПК				
Показатели органического загрязнения	7.85	3.55	0.67				12.07
	Нефтепрод.	Фенолы					
Токсичные вещества органической природы	7.25	7.15					14.40
	Сульфаты	Хлориды					
Показатели ионного состава	13.29	0					13.29

Наибольший вклад – около 50% в формирование класса загрязненности вносят растворенные формы металлов, среди которых ведущая роль принадлежит соединениям Mn, Pb и Cu (табл. 1). Как критический показатель загрязненности (КПЗ), марганец проявляет себя на всех отрезках течения, включая Казанский залив. В меньшей степени эта роль характерна для свинца и меди. Попадание последней в перечень КПЗ отмечено только на шести из 26 станций мониторинга. При этом будет важным отметить, что, согласно РД 52.24.643-2002, Pb не входит в обязательный перечень ингредиентов и показателей качества вод, по которым рассчитывается УКИЗВ. Содержание его растворенных форм в поверхностных водах р. Казанка и других водных объектов не учитывается при определении класса качества вод. Вместе с тем, данный металл отличается не только высокой миграционной активностью в водной среде, но и токсичностью по отношению к гидробионтам и рыбам как вещество первого класса опасности. Указанные обстоятельства позволяют рекомендовать республиканским службам государственного мониторинга поверхностных вод включение свинца в перечень веществ, по которым проводятся систематические наблюдения за качеством вод водных объектов, а также расчеты уровня загрязненности вод.

Как показали наши исследования (Шагидуллин и др., 2017), значительная доля растворенных соединений металлов, мигрирующих в поверхностных водах Казанки и ее притоков, обусловлена поступлением из почв и пород водосборов, т.е. природным геохимическим фоном. В частности, обнаружена тесная корреляция между содержанием растворенных форм Cu и Mn и величиной их относительной подвижности в почвах и породах водосборного бассейна. В этой связи установление региональных нормативов качества вод с учетом местных геохимических особенностей, алгоритм разработки и введения которых находится на обсуждении в Министерстве природных ресурсов и экологии РФ, на наш взгляд, даст возможность более объективно выполнять оценку качества воды, необходимую, в том числе, при разработке нормативов предельно-допустимых сбросов и предельно-допустимой нагрузки на водные объекты.

После металлов вклад четырех остальных обозначенных нами групп веществ в формирование величины УКИЗВ можно оценивать как равный, на уровне 12-14% (табл. 1).

Так, в группе биогенных элементов ключевую роль играют нитрит-ионы, хотя доля их и снижается от верхнего течения в нижнем на фоне возрастания влияния на качество вод аммонийного азота. Последнюю тенденцию мы связываем как с ростом объемов сточных вод промышленных и коммунальных предприятий в приказанской зоне и непосредственно в черте г. Казани, так и со сменой речного режима, обеспечивающего полноту протекания процессов нитрификации, на водохранилищный в устьевой части р. Казанка. По нитратам случаев превышения ПДК<sub>рх</sub> в водах реки за все время наблюдений не было установлено. В вегетационный период большая часть нитратного азота поглощается планктоном, формируя эффект «цветения» воды, а также высшей водной растительностью.

В группе показателей органического загрязнения относительно высокая доля вклада БПК<sub>5</sub> в величину КИЗВ<sub>х</sub> свидетельствует о поступлении в реки значительных количеств легкоокисляемых органических веществ, особенно в акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища. Это обуславливает и отмечаемый дефицит в воде растворенного кислорода, который расходуется и на окисление избыточного количества трудноокисляемой органики (по ХПК).

Постоянное присутствие в водах Казанки сверхнормативных концентраций нефтепродуктов и фенолов косвенно указывает на их связь как с антропогенными, так и природными источниками поступления. Например, отмечаемый рост концентрации фенолов в Казанском заливе связан с процессами деструкции фитопланктона, образующего здесь значительную биомассу в период цветения воды, сбросами коммунальных и

производственных сточных вод г. Казани, а также вторичным поступлением от загрязненных донных отложений. Показательно, что доля вклада обоих веществ в среднем по исследуемому водному объекту выражается примерно равными значениями – около 7%, что говорит об их генетической взаимосвязи и необходимости совместного рассмотрения при оценке качества воды.

Отдельно анализа при оценке качества вод р. Казанка требует концентрация в ее водах сульфат-ионов. Их поступление в речные воды связано с гипсоносным характером пород бассейна, при выщелачивании которых происходит насыщение питающих Казанку подземных вод этими ионами. Только с водами Голубых озер в них ежегодно поступает более 60 т сульфатов, что равно 49% от их выноса с речным стоком (Шагидуллин и др., 2017). Вместе с тем, фиксируемые в Казанке концентрации сульфатов – 320-580 мг/л значительно превышают установленные рыбохозяйственные ПДК, и этот факт не может быть проигнорирован при формализованной оценке качества воды. Таким образом, реальный вклад сульфатов в «фактический» уровень загрязнения речных вод еще предстоит оценить.

#### Список литературы:

1. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.
2. Шагидуллин Р.Р., Иванов Д.В., Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Мустафина Л.К., Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М., Богданова О.А., Токинова Р.П., Абрамова К.И., Валиев В.С., Зиганшин И.И., Шамаев Д.Е., Хасанов Р.Р. Качество воды в реке Казанка: теоремы и аксиомы // Материалы конгресса «Чистая вода. Казань». Казань: ООО «Новое знание», 2017. С. 258-262.

### **САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ОЗЕР В П. ОРЕХОВКА ПОСЛЕ АВАРИИ НА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

*Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Кузнецова Т.В., Хасанов Р.Р., Горшкова А.Т., Мустафина Л.К.,  
Богданова О.А., Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М., Шамаев Д.Е.*  
Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань,  
E-mail: water-rt@mail.ru

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов коммунально-бытовыми сточными водами в России приняла угрожающие масштабы. Особенно остро данная проблема стоит для регионов, характеризующихся высокой плотностью населения. В этих условиях загрязнение водных объектов коммунально-бытовыми стоками не только приводит к нарушению экологического равновесия в природных экосистемах (в т.ч. нарушая процессы самоочищения), но и увеличивает выживаемость патогенных микроорганизмов, тем самым представляя серьезную угрозу для населения в санитарно-эпидемиологическом отношении.

Целью проведенного исследования являлось изучение экологического и санитарно-гигиенического состояния безымянного озера, подвергавшегося в течение трех лет загрязнению коммунально-бытовыми стоками, попадавшими в водоем без очистки в результате аварии на биологических очистных сооружениях (БОС). Рассматриваемый водный объект расположен в Зеленодольском муниципальном районе РТ, в центральной части жилого массива Ореховка, в 28 км к западу от г. Казани (рис. 1).

По своему происхождению водный объект является сохранившимся до наших дней остатком ранее существовавшего водотока, левого притока р. Волги, протекающего в одной



из овражно-балочных систем. В настоящее время фактически он представляет собой два озера, соединенных между собой узкой протокой, по которой происходит водообмен (рис. 2). Длина озера, протянувшегося с севера на юг, составляет 750 м. Максимальная ширина - 50 м. Озеро в целом имеет небольшие глубины, средняя глубина составляет около 1 м. При этом в северной части водоема имеется карстовая воронка глубиной около 8 м.



Рис. 1. Месторасположение безымянного озера в п. Ореховка

Прилегающая к водоему территория начала активно застраиваться с 2006 г. На настоящий момент периметр озера полностью застроен коттеджной застройкой. Комплекс БОС, построенный в непосредственной близости от северного озера, был введен в эксплуатацию в 2008 г. и принимал стоки от более чем 500 домов. Выход из строя БОС в результате аварии в 2015 г. повлек за собой поступление коммунально-бытовых стоков без очистки в озеро, что в свою очередь вызвало резкое ухудшение органолептических свойств воды, массовую гибель ихтиофауны и береговой растительности. В конце ноября 2017 г. по решению суда БОС п. Ореховка были полностью закрыты, а весь объем сточных вод переведен в канализационный коллектор, идущий в п. Васильево. При этом до последнего времени не было изучено влияние сбросов коммунально-бытовых стоков без очистки на экосистемы озер, не проведена оценка качества воды и донных отложений, их безопасности для населения. В этой связи, было проведено исследования озера с целью оценить влияние сброса коммунально-бытовых стоков на качество водных масс по комплексу химических и микробиологических показателей.

Отбор проб поверхностных вод проводился в октябре 2017 г. Пробы воды на гидрохимический и микробиологический анализ отбирались из поверхностного горизонта с ключевых участков водоема, равномерно охватывающих все его основные части (рис. 2).

Водные массы рассматриваемого водоема в период обследования характеризовались темным цветом, низкой прозрачностью (4 см) и наличием специфического фекального запаха. Гидрохимический состав воды свидетельствует о ее значительном биогенном загрязнении. По всем станциям отбора отмечены значительные отклонения концентрации контролируемых показателей от установленных нормативов (табл. 1).

Кислородный режим в озере неблагоприятный, во всех пробах отмечается дефицит растворенного кислорода. По величине УКИЗВ вода в п. Ореховка характеризуется как экстремально грязная V класса.



Рис. 2. Станции отбора проб воды

Микробиологические исследования поверхностных вод рассматриваемого водного объекта показывают четкое отрицательное воздействие, сбрасываемых коммунально-бытовых сточных вод на экологическое и санитарно-гигиеническое состояние водоема. Микробиологический анализ отобранных проб воды показал сто кратное превышение установленных гигиенических нормативов по количеству представителей бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в места сброса коммунально-бытовых стоков (станция 1). При этом по мере удаления от точки сброса коммунально-бытовых сточных вод в водоем в процессе самоочищения общее количество сапрофитных микроорганизмов (ОМЧ) и содержание колиформных бактерий (ОКБ) снижается, не превышая установленный гигиенический норматив (табл. 2).

Таблица 1

Гидрохимические показатели качества воды озер в п. Ореховка

Показатель	Ед. изм.	Станции отбора проб							
		1	2	3	4	5	6	7	8
рН	ед. рН	7.8	8.0	8.0	7.8	7.9	7.3	7.7	7.7
Кислород раств.	мгСм/см	<b>1.5*</b>	<b>1.9</b>	<b>1.4</b>	<b>5.2</b>	<b>1.6</b>	<b>4.1</b>	<b>5.1</b>	<b>1.8</b>
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	564	568	514	376	538	438	392	392
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	33	20	24	8.5	27	15.3	11.4	11.7
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	73	82	77	0.4	72	61.7	54.8	60
Жесткость	ммоль/дм <sup>3</sup>	<b>8.1</b>	5.5	6.9	4.1	4.9	<b>60.1</b>	3.96	4.4
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	74.1	70.1	66.1	50.3	70.1	25.3	53.7	63.3



Показатель	Ед. изм.	Станции отбора проб							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	<b>53.5</b>	24.3	43.8	19.5	17	-	15.6	15.6
Окисляемость	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<b>8.2</b>	<b>6.3</b>	<b>6.5</b>	<b>13.6</b>	<b>7.22</b>	<b>11.7</b>	<b>12</b>	<b>11.1</b>
ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<b>38.9</b>	<b>41</b>	28.1	<b>46.3</b>	27.5	<b>40.5</b>	<b>50.2</b>	<b>46.4</b>
БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	<b>4.6</b>	<b>2.9</b>	<b>2.0</b>	<b>10.8</b>	1.7	<b>13.3</b>	<b>20.0</b>	<b>13.7</b>
Взвешен. в-ва	мг/дм <sup>3</sup>	<b>5.6</b>	<b>0.8</b>	<b>2.4</b>	0	<b>2.8</b>	<b>19.2</b>	<b>12.3</b>	<b>18.1</b>
Аммоний	мг/дм <sup>3</sup>	<b>50.7</b>	<b>51.1</b>	<b>45.7</b>	<b>16.1</b>	<b>38</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>8.8</b>
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	0.04	0.04	0.03	0.05	0.02	<b>0.11</b>	<b>0.13</b>	<b>0.14</b>
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	1.5	1.9
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	<b>7.5</b>	<b>9.3</b>	<b>9.1</b>	<b>7.5</b>	<b>9</b>	<b>7.3</b>	<b>5.1</b>	<b>6.8</b>
Фториды	°Ж	0.109	0.123	0.12	<b>0.81</b>	0.11	<b>5.1</b>	0.19	0.2
Железо общ.	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0.59</b>	<b>0.62</b>	<b>0.49</b>	<b>0.20</b>	<b>0.52</b>	0	0	0.06
АСПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0.25	0.198	0.147	0.056	0.089	0.17	0.04	0.031
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0.10</b>	0.02	0.04	<b>0.08</b>	0	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>
Фенолы летучие	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0.004</b>	<b>0.006</b>	<b>0.007</b>	0	<b>0.010</b>	<b>0.018</b>	<b>0.012</b>	<b>0.012</b>

\* выделены значения с превышением ПДК<sub>рх</sub>

Таблица 2

Микробиологические показатели качества вод озер в п. Ореховка

№ пробы	Показатели	Единица измерения	Количество, КОЕ
1	ОМЧ	КОЕ/мл	1600*10 <sup>2</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	<b>50000*</b>
2	ОМЧ	КОЕ/мл	97*10 <sup>2</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	<b>23000</b>
3	ОМЧ	КОЕ/мл	15*10 <sup>2</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	<b>3000</b>
4	ОМЧ	КОЕ/мл	4,8*10 <sup>2</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	100
5	ОМЧ	КОЕ/мл	6*10 <sup>2</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	<b>2000</b>
6	ОМЧ	КОЕ/мл	25*10 <sup>2</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	300
7	ОМЧ	КОЕ/мл	6*10 <sup>2</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	100
8	ОМЧ	КОЕ/мл	2,5*10 <sup>3</sup>
	ОКБ	КОЕ/100мл	300

\* выделены значения с превышением гигиенического норматива

Таким образом, постоянный сброс неочищенных коммунально-бытовых сточных вод, содержащих достаточно высокие концентрации взвешенных и растворенных органических и неорганических веществ привел к деградации экосистемы безымянного озера в п. Ореховка и ухудшению экологической обстановки на прилегающей к замкнутому водоему территории. Проведенные гидрохимические и микробиологические исследования показывают четкое отрицательное воздействие сбрасываемых сточных вод на экологическое и санитарно-гигиеническое состояние водоема. Поступление неочищенных коммунально-бытовых сточных вод в водоем привело к органическому и микробиологическому загрязнению

поверхностных водных масс, при этом отмечены стократные отклонения концентрации ряда контролируемых показателей от установленных гигиенических нормативов. Назрела острая необходимость проведения комплекса природоохранных мероприятий по восстановлению экологического состояния водоема.

## ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТОКСИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ В КОНТАКТНЫХ И ЭЛЮАТНЫХ ТЕСТАХ

Латыпова Т.Р., Степанова Н.Ю.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,

E-mail: [ta-kle@bk.ru](mailto:ta-kle@bk.ru)

Биотестирование позволяет интегрально оценить уровень токсического воздействия загрязняющих веществ в составе донных отложений и прогнозировать токсическую опасность в реальных условиях (Бакаева и Никаноров, 2015). Для характеристики токсической опасности, которая может возникнуть при загрязнении донных отложений в природной экосистеме необходимо учитывать не только природу и поведение загрязняющих веществ, но и сорбционные свойства донных грунтов через изучение их фракционного состава (Степанова и др. 2007), а так же использовать батарею контактных и элюатных тестов (Haring et. al, 2010; Stepanova et. al., 2016).

В связи с этим целью исследования было выявить зависимость между концентрацией ряда металлов в донных отложениях различного фракционного состава и токсичностью на эталонных тест-объектах в элюатных и контактных тестах.

В ходе исследования было отобрано 85 проб донных отложений (ДО) Куйбышевского водохранилища в пределах Республики Татарстан и рек-притоков первого и второго порядка (Казанка, Шешма, Большой Черемшан, Кичуй, Сумка, Юшут, Илеть).

На основе данных определения гранулометрического состава по содержанию пелитовой фракции (ПФ) с размером частиц менее 0,01 мм все пробы были поделены на три типа: илистые (содержание ПФ > 20%), илистопесчаные (ПФ=15-20%), песчаные (ПФ<15%). В пробах ДО и их водных вытяжках методом атомно-эмиссионной спектроскопии на приборе ICP-9000 определяли содержание Al, As, Co, Cu, Cr, Cd, Fe, Mn, Ni, Zn, Pb. Токсичность определяли с использованием тест-организмов из разных трофических уровней: инфузории *Paramecium caudatum* (элюатный тест), водоросли – *Chlorella vulgaris* (элюатный тест), пресноводные рачки *Daphnia magna*, *Heterocypris incongruens* (контактный тест).

В связи с тем, что полученные данные не соответствовали нормальному распределению по критериям  $\chi$ -квадрат Пирсона и Шапиро-Уилка, корреляционные зависимости между уровнем загрязнения и токсичностью оценивали с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена.

Полученные результаты, графически представленные на рисунке, показывают, что на уровень проявляемой токсичности значительное влияние оказывает тип грунта. Так, в илистых ДО отмечен стимулирующий эффект большинства исследованных металлов на рост и размножение водорослей и инфузорий в элюатных тестах. Высокие сорбционные свойства илистых ДО по отношению к металлам обеспечивают их прочное связывание и слабый переход в водную фазу, что на фоне высокого содержания органических и биогенных веществ приводит к стимулирующему росту и развитию эффекту.

Однако в хронических тестах, при непосредственном контакте с донным грунтом в илистых ДО отмечено значительное (коэффициент корреляции 0,7) токсическое воздействие металлов на ракушечные рачки (*Heterocypris incongruens*). Особенностью поведения этого вида ракообразных является то, что основную часть своего жизненного цикла они проводят в

донном грунте, где металлы, содержащиеся в поровой воде, могут оказывать на них токсическое действие.

Илисто-песчаные и песчаные ДО менее прочно удерживают металлы, поэтому в ходе длительного хронического теста в системе вода-ДО на границе двух фаз в силу динамического равновесия возможен выход металлов из поровой воды. В связи с этим токсичность донных отложений упомянутых типов проявляется ярче на активно плавающих рачках *Daphnia magna* по сравнению с ракушечными (рис. 1.)

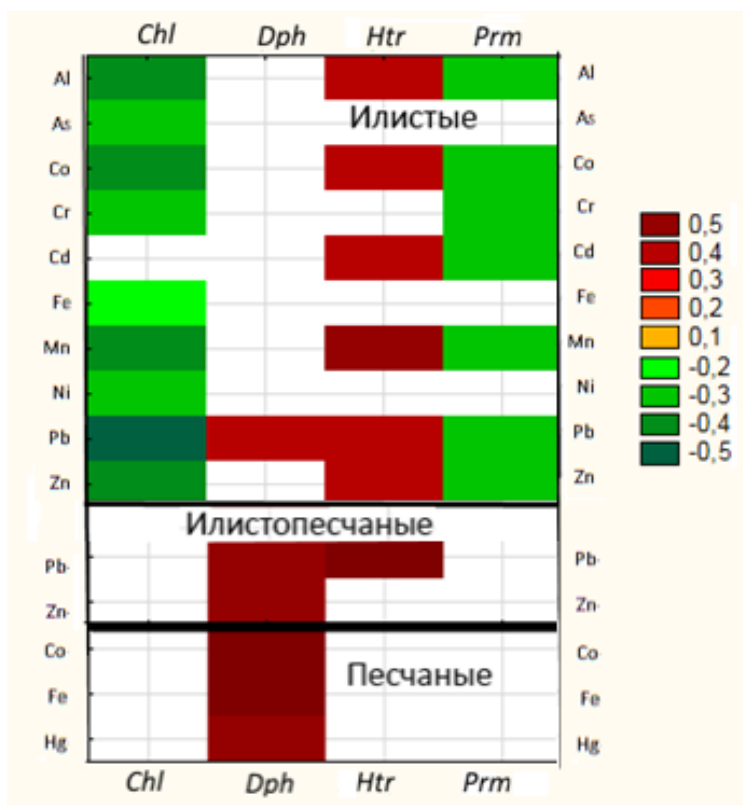


Рис.1. Коэффициенты корреляции зависимостей между содержанием металлов в составе донных отложений разного типа и токсичностью на модельных тест-объектах (*Paramecium caudatum* (Prm), *Daphnia magna* (Dph), *Chlorella vulgaris* (Chl), *Heterocypris incongruens* (Htr) в виде дискретной карты (цветом отмечены только достоверные значения коэффициентов; отрицательные значения отражают стимулирующий эффект).

Таким образом, проведенное исследование показало, что фракционный состав ДО в значительной степени определяет токсичность металлов по отношению к модельным тест-объектам. Выявленное различие уровня токсичности в элюатных и контактных тестах также связано с типом грунта, а именно с уровнем сорбционной емкости донных грунтов и накоплением биогенных соединений и органических веществ, выступающих как источник питания, что может маскировать токсическое действие металлов на водоросли и инфузорий в элюатных тестах. Использование двух видов пресноводных рачков в хроническом контактном тесте – *Daphnia magna* и *Heterocypris incongruens* - позволяет с большей степенью надежности прогнозировать токсический эффект, вызываемый металлами, содержащимися в разных типах ДО. Ракушечные рачки *Heterocypris incongruens* в силу особенностей поведения хорошо демонстрируют токсический эффект на действие загрязняющих веществ в илистых типах грунтов, а на *Daphnia magna* лучше проявляется токсическое действие металлов в ДО с меньшей сорбционной емкостью (илисто-песчаные, песчаные). На основе полученных данных для прогноза токсичности металлов в составе

донных отложений в илистых типах грунтов можно рекомендовать использование в качестве модельных тест-объектов ракушечных рачков *Heterocypris incongruens*, а для песчаных и илисто-песчаных – *Daphnia magna*.

#### Список литературы:

1. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М. Биологические подходы к оценке экотоксикологического состояния водных экосистем // Известия высших учебных заведений. Северо - Кавказский регион. Серия: Естественные науки, 2015. – Выпуск 1. – С. 72-83.
2. Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Анохина О.К. Экологическое нормирование содержания загрязняющих веществ в донных отложениях // Проблемы региональной экологии, 2007. – Выпуск 4 – С.40-47
3. Haring HJ, Smith ME, Lazorchak JM, Crocker PA, Euresti A, Wratschko MC, Schaub MC. Comparison of bulk sediment and sediment elutriate toxicity-testing methods. // Arch Environ Contam Toxicol, 2010. – Volume 58. – P.83
4. Stepanova N. Yu. Latypova T.R., Novikova L.V. Comparison of toxicity of sediments from rivers with different levels of anthropogenic load (Middle Volga region, Russia) based on elutriate and whole sediment tests // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Serya Estestvennye Nauki, 2016, vol.158, no.3, pp. 416-439

### **УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ**

*Мавляутдинова Г.С.<sup>1</sup>, Валиев В.С.<sup>2</sup>*

1. Татарстанский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу», Казань, E-mail: gulnare\_m@mail.ru
2. Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань, E-mail: podrost@mail.ru

Территорию водосбора необходимо рассматривать как единую эколого-экономическую систему, основой функционирования которой являются водные ресурсы. Для моделирования и прогноза состояния системы целесообразно использовать подходы, реализующие расчет рисков, то есть вероятностей возникновения в различной временной перспективе тех или иных неблагоприятных ситуаций.

Водосборный бассейн представляет собой сложную пространственно распределенную инфраструктуру, обеспечивающую функционирование эколого-экономических систем, частью которых является любая экономическая деятельность на их территории. Риски, сопровождающие подобную деятельность, оцениваются обычно в рамках учета предстоящих затрат, ущерба окружающей среде, снижения прибыли и рентабельности.

Отсюда возникает необходимость регламентирования хозяйственной деятельности с учетом степени предельно-допустимого воздействия на экосистемы, что в итоге является ключевым элементом устойчивого развития всего региона, обосновывая пределы водопотребления, при которых ожидаемая прибыль покрывает ожидаемый ущерб, гарантируя воспроизводство качества и количества не только воды, но и сохранение сложившихся на водосборе экосистем (Walter I., Vincent W., 1952).

Сведения об интенсивности и характере процессов, происходящих как на территории водосбора, так и в самих водных объектах, являются важнейшим моментом в определении возможной (предельной) нагрузки на водосборный бассейн. Для этого необходимо иметь четкое представление о потенциале эколого-гидрологической системы, пределах ее толерантности, о том, сможет ли та или иная система выдержать планируемую для нее

нагрузку, не потеряв способность к саморегулированию, самоочищению и самовосстановлению. В связи с этим, основной целью управления водными ресурсами является, в данном контексте, обеспечение рационального и комплексного использования водных ресурсов, а также охрана водных ресурсов от истощения и загрязнения.

Ухудшение экологического состояния поверхностных вод привело к осознанию необходимости регламентации антропогенных нагрузок на геоэкосистемы водосборов с целью восстановления их стокорегулирующей роли. Вопросы, связанные с их нормированием, в настоящее время разработаны слабо (Зворыкин К.В., 1993; Дальков М.П., 2000), однако очевидно, что установление норм нагрузок на конкретные речные бассейны неразрывно связано с эколого-гидрологической оценкой водосборной территории.

Различия в потенциале устойчивости природного ландшафта, в характере и интенсивности антропогенного воздействия во многом объясняют то, что для конкретных типов водосборов и их структурных элементов характерны свои допустимые уровни нагрузок, так как уровень их потенциальной устойчивости различный. Следовательно, при определении допустимых воздействий на речные бассейны необходим дифференцированный подход к каждому рассматриваемому водосбору с учетом основных природно-климатических характеристик, а также конкретных особенностей хозяйственной деятельности. Надо учесть, что если величины, характеризующие естественные изменения среды, сохраняют свои средние значения в течение длительного промежутка времени, то изменения, вызванные антропогенной деятельностью, могут привести к очень быстрому, порой необратимому, изменению окружающей среды, и, исходя из этого, принимать решения.

Кроме оценки допустимой нагрузки на водосборы, главной целью решения проблемы стабильности любых экосистем, в том числе и водных, следует считать повышение их устойчивости к неконтролируемым возрастающим антропогенным воздействиям. Исходя из разных типов эколого-гидрологических систем, обусловленных разным потенциалом их устойчивости, можно дать 8 основных сценариев реализации управленческих решений:

1. При сохранении существующих благоприятных сочетаний природных показателей и уровня антропогенной нагрузки, процессы характерные для данного водосбора будут функционировать нормально, и справляться с существующей нагрузкой.

2. Функционирование этого типа эколого-экономической системы без каких-либо изменений на уменьшение антропогенной деятельности ведет к постепенному снижению устойчивости. Следовательно, необходимо поддерживать природную составляющую, и немного снизить антропогенные нагрузки.

3. При слабой антропогенной нагрузке и средней природной устойчивости необходимы лишь дополнительные природоохранные мероприятия.

4. При средних, по интенсивности, показателях природных условий и хозяйственной деятельности, необходимо проводить мероприятия по снижению антропогенной нагрузки.

5. Эколого-экономическая система данного типа формируется за счет достаточно благоприятных природных условий, отягощающихся высокой антропогенной нагрузкой. Необходимо пересмотреть ведение хозяйственной деятельности с целью снижения нагрузки для улучшения экологической обстановки на водосборном бассейне.

6. При неблагоприятном сочетании природных факторов, но незначительных масштабах хозяйственной деятельности, целесообразно вкладывать в природоохранные мероприятия.

7. Мероприятия по улучшению природных показателей, с одновременным снижением антропогенной нагрузки, целесообразно осуществлять в условиях интенсивной хозяйственной деятельности на водосборе.

8. Сложившиеся на фоне развитой экономической инфраструктуры неблагоприятные природные условия диктуют необходимость внедрения особых природоохранных мероприятий, сформированных по результатам целевых исследований ситуации.

Таким образом, управленческий аспект водохозяйственных комплексов неразрывно связан с удержанием эколого-гидрологических систем в устойчивом состоянии, что сопровождается адекватной оценкой соотношения качественного состояния их природной и экономической составляющих.

#### Список литературы:

1. Walter I., Vincent W. Atomic power: an economic and social analysis: a study in industrial location and regional economic development. London, 1952. P. 640.
2. Дальков М.П. Водосбор: современные проблемы и пути решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2000, №1. С. 13–17.
3. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник МГУ, сер.геогр., 1993, №3. С. 3-16.

### **МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

*Минакова Е.А., Мухаметшин Ф.Ф., Шлычков А.П.*  
Казанский федеральный университет, г. Казань  
ФГУ «Средволгаволхоз», г. Казань,  
E-mail - svvh@mail.ru

Куйбышевское водохранилище является водоемом сезонного регулирования и используется в интересах промышленности, энергетики, питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, здравоохранения, сельского и лесного хозяйства, добычи полезных ископаемых, транспорта, рекреации, строительства, пожарной безопасности и т.д. [1].

Основной сток загрязняющих веществ осуществляется по русловой части Куйбышевского водохранилища. Существенный вклад в загрязнение вод Куйбышевского водохранилища вносит транзитный перенос загрязняющих веществ с вышележащих субъектов Российской Федерации. Значительный вклад в загрязнение вод Куйбышевского водохранилища вносят сбросы недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий Республики Татарстан примыкающих к акватории водохранилища [2, 3], диффузный (неорганизованный) сток с урбанизированных территорий поселений и аэротехногенное загрязнение [4, 5]. И это далеко не полный перечень наиболее значимых факторов, которые обуславливают загрязнение водных ресурсов Куйбышевского водохранилища и его притоков.

В настоящее время более трети общего сброса сточных вод в Российской Федерации осуществляется Волжском бассейне [6-8]. Практически все водотоки бассейна р. Волги подвержены антропогенному воздействию, среднегодовые концентрации многих загрязняющих веществ превышают предельно допустимые рыбохозяйственные нормативы, а качество воды большинства из них не отвечает нормативным требованиям. Кроме того вклад антропогенной нагрузки в формирование качества водных ресурсов Республики Татарстан уже соизмерим с природными факторами [9].

В целях получения информации о качестве вод на напряженных участках

водопользования, а также на границах между субъектами Российской Федерации, которые примыкают к акватории Куйбышевского водохранилища ФГБУ «Средволгаводхоз» начиная с 2009 г. осуществляет мониторинг качества вод Куйбышевского водохранилища.

Работы по отбору проб воды и гидрохимическому анализу осуществлялись гидрохимической лабораторией ФГБУ «Средволгаводхоз» в основные фазы водного режима: зимняя межень, половодье (на подъеме, пике и спаде), летняя межень, осенью перед ледоставом, а также при прохождении дождевого паводка. В 2009 г. наблюдения за загрязнением вод Куйбышевского водохранилища проводились на 8 постах, а анализ отобранных проб выполнялся по 25 ингредиентам и показателям. В 2017 г. наблюдения проводились на 12 постах, а анализ отобранных проб выполнялся по 48 ингредиентам и показателям качества воды.

Карта-схема расположения пунктов наблюдений ФГУ «Средволгаводхоз» за качеством вод Куйбышевского водохранилища в 2017 г. приведена на рис. 1.

По результатам анализа проб воды получены средние годовые и средние за 2009-2017 гг. значения загрязняющих веществ в целом по Куйбышевскому водохранилищу. Для средних значений загрязняющих веществ за 2009-2017 гг. выявлено превышение рыбохозяйственных нормативов (ПДК<sub>р.х.</sub>) по девяти ингредиентам и установлено, что наблюдается снижение величины превышения ПДК<sub>р.х.</sub> в следующем ряду:

Марганец => Взвешенные вещества => Соединения меди => Нефтепродукты => Железо общее => Фенолы (общие) => Никель => Алюминий => Цинк.



Рис. 1. Карта-схема расположения пунктов наблюдений ФГУ «Средволгаводхоз» за качеством вод Куйбышевского водохранилища в 2017 г.

Следует отметить, что за период 2009-2017 гг. выявлена высокая тенденция роста



концентраций фенолов (общих) (рис. 2). Зарегистрирован заметный рост концентраций БПК<sub>5</sub>; умеренный рост концентраций железа и ХПК. В тоже время выявлена высокая тенденция снижения концентраций взвешенных веществ; умеренное снижение концентраций никеля и слабая тенденция снижения концентраций алюминия.

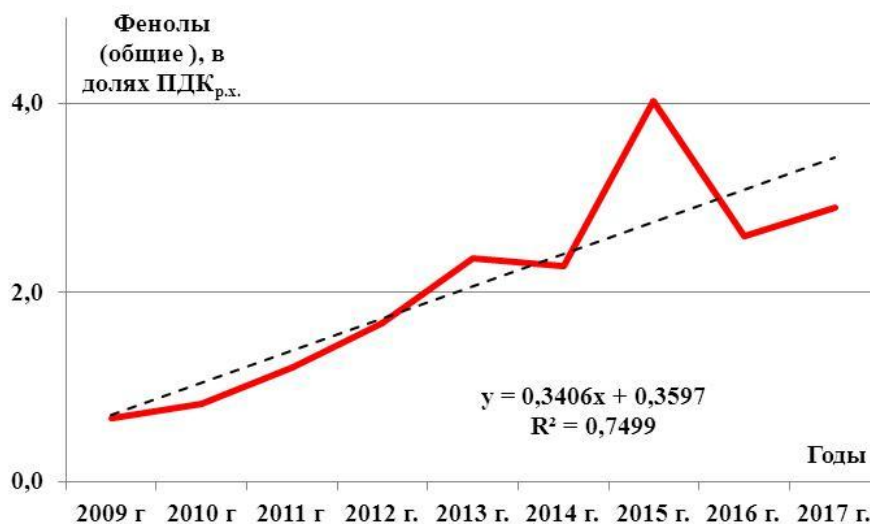


Рис. 2. Динамика и тренд загрязнения вод Куйбышевского водохранилища фенолами

Тренды загрязнения вод Куйбышевского водохранилища марганцем, соединениями меди, нефтепродуктами и цинком в период 2009-2017 г.г. не выявлены.

Оценка качества поверхностных вод выполнена с использованием удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) [10].

Существенного улучшения (ухудшения) качества вод Куйбышевского водохранилища за рассмотренный период 2009-2017 г.г. не выявлено (рис. 3). Все изменения качества воды, как во времени, так и по акватории водохранилища наблюдались в пределах класса (4 класс качества), и воды по-прежнему характеризовались как «грязные».



Рис. 3. Динамика качества поверхностных вод Куйбышевского водохранилища



Анализ полученных материалов показывает, что воды Куйбышевского водохранилища продолжают интенсивно загрязняться. Основной вклад в загрязнение вод вносят марганец, взвешенные вещества, соединения меди, нефтепродукты, железо общее.

Главную ресурсную роль в загрязнении вод марганцем, соединениями меди и железа выполняет геологическая среда и аэротехногенное загрязнение снежного покрова.

Загрязнение вод взвешенными веществами и нефтепродуктами обусловлено сбросами недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий и поверхностным стоком с урбанизированной территории.

В целях улучшения качества вод Куйбышевского водохранилища необходимо:

- снижение диффузного стока путем очистки сточных и талых вод с территории поселений и крупных промышленных комплексов;
- залесение и залужение водоохраных зон;
- продолжение работ по дальнейшему совершенствованию очистки сточных вод промышленных и коммунальных предприятий.

#### Список литературы:

1. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под ред. В.З. Латыповой, О.П. Ермолаева. Казань: Изд-во «Фолиантъ», 2007. 320 с.
2. Хубларян М. Г., Моисеенко Т. И. Качество воды Вестник Российской Академии наук, 2009, том 79, № 5, С. 403-410.
3. Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов / Материалы Объединенного Пленума Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества при РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии. Москва, 30 марта 2011 г. / Ответственные редакторы: академик РАН Д.С. Павлов, член-корреспондент РАН Г.С. Розенберг, д.б.н. М.И. Шатуновский. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 196 с.
4. Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К., Валетдинов Ф.Р., Горшкова А.Т., Шлычков А.П. Влияние антропогенных и природных факторов на загрязнение природных сред по результатам мониторинга снежного покрова // Геоинформационное картографирование в регионах России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. К 75-ти летию факультета географии и геоэкологии Воронежского госуниверситета. Воронежский государственный университет; Воронежский отдел Русского географического общества; Уральский оптико-механический завод (Воронежский филиал); Редактор: Ю.А. Нестеров. 2009. С. 50-54.
5. Минакова Е.А., Шлычков А.П., Латыпова В.З., Ильясова А.Р. Поверхностный сток биогенных элементов с аграрно-освоенных водосборов: роль метеорологических элементов Проблемы региональной экологии. 2012. № 4. С. 55-60.
6. Бортник В. М., Кукса В. И., Салтанкин В. П. Современная геоэкологическая ситуация в Волго-Каспийском бассейне // Водные ресурсы. – 1997. – Т. 24, № 5. – С. 75.
7. Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2011 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2012. – 552 с.
8. 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.
9. Качество поверхностных вод Российской Федерации в 2010 г. Ежегодник. Ростов-на-Дону. ГХИ. 2011. – 552 с.
10. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени

загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. СПб.: Гидрометеоиздат, 2002. – 45 с.

## **НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

*Мингазетдинов И.Х.<sup>1</sup>, Кулаков А.А.<sup>1</sup>, Газеев Н.Х.<sup>2</sup>*

1-КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань, E-mail: alekulakov@yandex.ru

2-Республиканский совет общественной организации «Общество изобретателей и рационализаторов Республики Татарстан», г. Казань, E-mail: Gazeev\_km@mail.ru

В машиностроительных отраслях промышленности значительный объем загрязненных сточных вод составляют промывные вод II категории по классификации [1]. Основными загрязняющими фракциями в таких водах являются взвешенные вещества, масла, СОЖ (смазочно-охлаждающие жидкости). После необходимой соответствующей очистки экономически обоснованным является возвращение использованной воды в оборот в те технологические процессы, где они были использованы. Организация замкнутых оборотных систем водообеспечения предполагает многоступенчатую очистку в различных аппаратах [2, 3]. Для сокращения технологического цикла очистки, уменьшения количества необходимого оборудования и экономии потребных производственных площадей разработана конструктивная схема [4, 5], которая позволяет в одном аппарате реализовать несколько механических и физико-химических методов очистки. Аппарат представляет собой цилиндро-конический корпус, в центральной части которого коаксиально расположен многоступенчатый гидроциклон в виде многоярусной конструкции. Тангенциальный подвод исходной воды производится к каждому ярусу в равных долях от общего расхода жидкости. Такое конструктивное решение обусловлено тем, что с уменьшением радиуса гидроциклона возрастает эффективность сепарации с помощью увеличения центробежной силы. Вода, вытекающая из средней радиальной зоны каждого гидроциклона, поступает в пространство тонкослойного отстойника, которое образовано рядами наклонных кольцевых пластин, расположенных между наружным корпусом и гидроциклонами.

Тонкослойные отстойники проектируются, как противоточные, и между их пластинами легкие фракции (масла, СОЖ) поднимаются вверх, а основная масса воды вместе с загрязнителями стекает вниз по наклонной пластине. Легкие фракции в виде пены попадают в пеносборник, откуда вращающимся скребком удаляются в отводную камеру. Вращение скребка осуществляется от вала, на котором установлены лопасти, вращающиеся от набегающего потока воды, поступающего в верхний ярус гидроциклона. Основная масса жидкости, очищенная от крупных фракций загрязняющих веществ в гидроциклонах и от легких фракций в тонкослойных тарельчатых сепараторах, поступает в нижнюю часть корпуса и попадает в сливной патрубок. Под сливным патрубком расположен барабан, представляющий собой колесо с вертикальной осью вращения. Пространство колеса между наружной и внутренней стенками заполнено насыпными гранулами, которые ограничиваются по верхнему и нижнему периметрам непровальными сетками. В качестве насыпного материала можно использовать гранулы пенополиуретана, обладающего высокой сорбционной емкостью. Высокая пористость данного материала обеспечивает его эффективную сорбцию масел, нефтепродуктов и мелких взвешенных частиц. После исчерпания сорбционной емкости гранул необходимо проводить регенерацию, которая осуществляется с помощью механического отжима. Для этого барабан поворачивается вокруг вертикальной оси и под сливным патрубком поступает зона со своим сорбентом, а насыщенный слой пенополиуретана поступает в зону регенерации, между двумя отжимными

роликами. Отжатая фракция поступает в патрубок шламоприемника. Вращение отжимных роликов и, одновременно, всего барабана, осуществляется от одного привода, через специальный шестеренчатый редуктор. На основании предварительного анализа состав загрязняющих веществ в очищаемой воде, при необходимости, можно предусмотреть, после зоны отжимных роликов, зону тепловой регенерации, с подачей горячей воды через специальный патрубок. Таким образом, при вращении барабана в зону патрубка каждый раз будет поступать очищенная после регенерации фракция пенополиуретана. Снятые предварительно изотермы сорбции и десорбции материала можно использовать для обеспечения рациональной скоростей вращения барабана.

Применение предлагаемого устройства позволит рационально использовать локальное обратное водоснабжение на определенном участке производства с наименьшими материальными затратами и при существенной экономии производственных площадей.

#### Список литературы:

1. Тимонин А.С. Инженерно-экономический справочник, т .2. – Калуга, изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.
2. Мингазетдинов И.Х., Кулаков А.А., Газеев Н.Х. Новые устройства очистки сточных вод от загрязняющих веществ // Журнал экологии и промышленной безопасности (Вестник Татарстанского отделения Российской экологической академии), 2016, № 2 (66). – Казань: Изд-во «Экоцентр», 2016. - С. 32-33.
3. Мингазетдинов И.Х., Кулаков А.А., Газеев Н.Х. и др. Повышение эффективности технических методов очистки сточных вод для предприятий энергетики // Энергетика Татарстана, 2013, № 4, с. 59-64
4. Мингазетдинов И.Х., Мальцева С.А., Гоголь Э.В. и др. Выбор и обоснование рациональной очистки сточных вод производства синтетических полимеров и пластических масс // Вестник Казанского государственного технологического университета, 2013, т. 16, № 14, с. 131-133.
5. Мингазетдинов И.Х., Бурова И.Д., Лисин Р.А., Иванов Я.В. Центробежно-тонкослойный сепаратор. Патент на полезную модель РФ. Бюлл. № 9, 22.03.2017.

### **ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ПИГОЛИ ЛАИШЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

*Мингазова Н.М., Гоголь Т.Л., Палагушкина О.В.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань  
E-mail: nmingas@mail.ru

Озеро Пиголи относится к группе озер карстового происхождения, расположенных в Кабанной эрозионной системе Лаишевского района РТ, к которой относятся озера Заячье, Ковалинское, Архиерейское, Черное и др., являющиеся водными памятниками природы РТ. Озеро расположено в северо-западной части Лаишевского района, в дер. Пиголи на участке, образованном улицами Чехловка, Воскресенская и Кавказская (55 33' 57" N; 49 10' 40" E). Окружено со всех сторон домами, которые располагаются на расстоянии от 30 до 100 м от уреза воды озера (рис. 1.2).

Озеро карстовое по происхождению, имеет характерную для карстовых озер круглую форму. Характер водообмена у озера бессточный, питание происходит за счет атмосферных осадков и поверхностного стока с территории водосбора. В 1960-х гг. озеро имело смешанный характер питания (родники, грунтовые воды, атмосферные осадки) [1].



Рис. 1. Местоположение озера на космоснимке



Рис. 2. Местоположение озера в дер. Пиголи

По данным инициатора проекта восстановления озера, жителя П.В. Марьина, раньше в оз. Пиголи поступал обширный сток с территории водосбора с сельскохозяйственными полями. После начала застройки берегов со всех сторон, с 2000-х гг., сток с территории водосбора был ограничен, стал поступать в озеро в меньших объемах.

По данным, приведенным в проекте ОАО «Татмелиорация» (2016 г.), площадь водного зеркала составила 19883,7 м<sup>2</sup> (табл.1), длина – 165 м, ширина – 142 м. Озеро мелководно – средняя глубина 1 м, максимальная – 2 м [2]. Сравнительный анализ изменений морфометрических показателей приведен в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ гидрологических и морфометрических характеристик

Название характеристики	1960-е гг.	2016
Площадь зеркала, га	4,2	1,98837
Длина береговой линии, м	-	500
Длина, м	250	165
Средняя/максимальная глубина, м	2,6/4,5	1/2
Ширина, м	225	142
Объем воды, куб. м	88000	48123
Примечание: 1960-е гг. – по: «Озера Среднего Поволжья» (1976); 2016 г. – проект ОАО «Татмелиорация» (2016).		

В 1960-х гг. площадь озера была 4,2 га, глубина средняя 2,6 м, максимальная 4,5 м, ширина максимальная 225 м, длина максимальная 250 м [1]. Во второй половине XX в. абсолютная отметка береговой линии озера составляла 64,2 м, в настоящее время береговая линия фиксируется на отметке 62 абс. м. Следовательно, уровень воды озера упал на 2 с лишним метра. По сравнению с 1968 г. площадь озера сократилась на 2,2 га, средняя глубина – на 1,6 м, максимальная – на 2,5 м, ширина максимальная – на 83 м.

За последние 50 лет озеро потеряло практически половину своей площади и своего объема воды. При такой скорости усыхания и заиления, прогноз существования водоема крайне неутешителен: озеро может исчезнуть в ближайшие 30-40 лет. Все это вызывает закономерное беспокойство жителей дер. Пиголи.

По результатам исследований, проведенных осенью 2017 г., цвет воды варьировался от буроватого до сероватого в период дождей и после проведения работ по частичному дноуглублению. Прозрачность по Секки составила 0,25 м (очень малая). Электропроводность составила 130 мкS/см. Минерализация составила около 60 мг/л, что характеризует воду как «слабоминерализованную», очень мягкую и свидетельствует об атмосферном питании. Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое составляло 9,82 мг/л (84 %) и соответствовало разряду «вполне чистых» вод по эколого-санитарной классификации качества вод (ЭСК).

По результатам изучения осенних проб фитопланктона выявлено 25 видов водорослей, относящихся к 5 отделам. Состав фитопланктона на 64% сформирован зелеными водорослями. В количественном отношении преобладают зеленые, сине-зеленые и диатомовые водоросли. Доминирующий комплекс видов образован водорослями *Anabaena flos-aquae* Born. et Flah., *Tetrastrum glabrum* (Roll) Ahlstr. et Tiff., *Scenedesmus quadricauda* (Hegew.) Hegew., *Scenedesmus acuminatus* var. *acuminatus* (Lagerh.) Chod., *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *Scenedesmus denticulatus* var. *denticulatus* (Lagerh.) An, Friedl et Hegew., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. По уровню биомассы и по индексу трофности водоем можно отнести к мезотрофному (на момент исследования).

В составе осенних проб зоопланктона выявлено 4 вида, из них коловраток – 1 (25%), веслоногих ракообразных - 3. Доминант – веслоногий рачок *Cyclops* sp. Общая численность зоопланктона составила 2520 экз./м<sup>3</sup>, биомасса - 0,057 г/м<sup>3</sup>. Индекс Шеннона составил 1,91, индекс Симпсона -0,72, индекс сапробности - 1,77, что соответствует β-мезосапробной зоне, III классу качества воды (на момент исследований).

Зообентос в октябре был представлен только водомерками *Gerris* sp. и ранатрой палочковидной *Ranatra linearis*, занесенной Красную книгу РТ. Численность зообентоса составила 25 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,276 г/м<sup>2</sup>. Уровень трофности – олиготрофный.

Антропогенное воздействие на озеро выражается в отдаленной от уреза воды застройке территории водосбора, выпасе скота и птицы. Беспокоясь из-за падения уровня воды в озере, жители на средства социального гранта, заказали ОАО «Татмелиорация» проект восстановления заиленного озера [2]. Проектом ОАО «Татмелиорация» было предусмотрено полное удаление воды из озера, углубление дна и последующее создание искусственного питания путем устройства водяной скважины. В процессе благоустройства также собирались отсыпать грунтовые дороги для проезда, сделать пешеходную зону из бетонных плит. Предполагалось использование тяжелой техники, что, несомненно, навредило бы не только ложу озера, но и всей прибрежной территории. По нашему мнению, при таком способе благоустройства озеру грозит превращение в пруд и уничтожение озерной экосистемы.

Ввиду отсутствия средств было проведено только частичное дноуглубление (рис. 3,4) экскаватором вдоль берега, фирмой «ПаркСервис» с добычей сапропеля. После проведения работ по дноуглублению берега были трансформированы, что приводило к увеличению мутности. В связи с сомнением в правильности проекта по спуску воды из озера, жители обратились на кафедру природообустройства и водопользования КФУ за консультациями по восстановлению озера.



Рис. 3. Место дноуглубления.



Рис. 4. Озеро Пиголи в месте дноуглубления

Существует три сценария возможного будущего развития озера:

1. Не вмешательство в происходящие процессы, при такой ситуации озеро исчезнет за 30-40 лет.

2. Осуществление проекта ОАО «Татмелиорация с последующим превращением озера в искусственный водный объект – пруд, который будет требовать дальнейшего регулирования (периодической подаче воды, очистке дна, посадке водно-болотных растений и др.). Пруды являются неустойчивыми, не саморегулируемыми системами.

3. Частичное вмешательство озерную экосистему с целью ее омоложения и деэвтрофирования. С учетом проведенных исследований рекомендуются следующие мероприятия: 1) расчистка канавы для стока с сельскохозяйственных полей по рельефу местности, расширение стока под дорогами; 2) частичное углубление в месте впадения стока, с высадкой водно-болотных растений для задержания взвесей и очищения поверхностного стока (эффективность задержания взвесей будет составлять 80-90 %); 3) периодическая подача воды из артезианской скважины для пополнения уровня воды озера (в весенний период, для имитации половодья, и в летне-осенний периоды при снижении уровня в жаркие дни, порционно, как имитация поступления от дождей); 4) общее озеленение береговой зоны (посадка травосмесей, кустарниковой растительности, деревьев); 5) очистка озера и прибрежной территории от мусора, обрезка и укос отмирающей растительности для предотвращения дальнейшего заиления и вторичного загрязнения от отмирающей растительности; 6) мониторинг состояния озера.

В этом случае можно предположить, что сохранится именно озерная экосистема и озеро может существовать очень долго при надлежащем контроле, мониторинге и регулировании.

#### Список литературы:

1. Озера Среднего Поволжья /Под ред. Сорокина И.Н., Петровой Р.С. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1976. – 234 с.

2. Проект «Очистка ложа озера у н.п. Пиголи Никольского сельского поселения Лаишевского муниципального района Республики Татарстан» / ОАО «Трастовая компания «ТАТМЕЛИОРАЦИЯ». – Казань, 2016. – 32 с.

**ФИТОКОМПЛЕКС ПО ОЧИСТКЕ ВОДЫ ОЗЕРА НИЖНИЙ КАБАН  
г. КАЗАНИ КАК МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ЗЕЛеноЙ ГУБКИ»  
ФИРМЫ «TURENSCAPE» (КИТАЙ)**

*Мингазова Н.М., Зарипова Н.Р., Шигапов И.С., Гайнуллина АФ., Галялутдинова Л.И.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,  
E-mail: nmingas@mail.ru

Самоочищение в водных экосистемах происходит за счет физических, химических и биологических факторов (за счет разбавления, оседания частиц на дно и формирования отложений, окисления органических веществ и множества других процессов, направленных на восстановление биологического баланса). Оно обеспечивается совокупной деятельностью населяющих водоем организмов: бактерий, водорослей и высших водных растений, различных беспозвоночных и позвоночных животных [1]. Поэтому любая технология очистки вод загрязненных водоемов (восстановления, экореабилитации) подразумевает поддержание и активизацию способности водоемов к самоочищению.

Водные растения активно участвуют в самоочищении вод, выполняя фильтрационную, накопительную, окислительную и детоксикационную функции. Известна способность высших водных растений удалять из воды загрязняющие вещества – биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, серу), тяжелые металлы (кадмий, медь, свинец, цинк), фенолы, сульфаты, уменьшать ее загрязненность нефтепродуктами, синтетическими поверхностно-активными веществами. Именно на этом основаны некоторые технологии очистки и доочистки производственных, хозяйственно-бытовых сточных вод и поверхностного стока.

В мировой практике существует немало примеров использования растений для очистки и доочистки сточных вод. Так, в г. Бриджпорт (Калифорния) фирмой RASE «Advanced Water Engineering» создано искусственное озеро на выпусках ливневых сточных вод, где вода стоков очищается за счет прохождения через слои разного грунта, доочищается на биоплато с водной-болотной растительностью, здесь также используется активная аэрация воды за счет фонтанов для снижения гнилостных процессов (*прим.*: личное сообщение авторов). Сооружения с растительностью для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод активно используются в Нидерландах, Японии, Китае, Норвегии, Австралии и в других странах. Называются такие сооружения по-разному, в зависимости от устройства: «биоплато», «биопруд», «фитокомплекс», «зеленая губка», «фитоочистная система», «водные сады» и др.

Озера Нижний и Средний Кабан г. Казани в течение нескольких веков загрязнялись производственными и коммунальными сточными водами, в связи с чем для них с 1980-х гг. периодически осуществляются восстановительные мероприятия. Кафедрой Природообустройства и восстановления КФУ разработана концепция восстановления озер на основе активизации процессов самоочищения [2].

Китайская фирма «Turenscape», выигравшая в 2015 г. в г. Казани международный конкурс по ландшафтному благоустройству озера Нижний кабан (г. Казань), предлагает для очистки воды этого озера использовать технологию «зеленой губки». По технологии ливневые стоки не выливаются в крупный объект, а проходят фильтрацию и собираются во множество мелких водоемов, где растет обильная водно-болотная растительность. Быстрое прохождение воды через систему неэффективно, необходимо, чтобы вода очень медленно протекала через растения. Технология основана на самоочищении вод за счет водно-болотных растений.

По нашему мнению, технологии китайской фирмы «Turenscape» несколько сходны с сооружениями биоплато, разрабатываемыми Институтом гидробиологии АН Украины (г.



Киев) еще в 1980-х гг. по инженерно-биологическим сооружениям в виде закрытого биоплато гидропонного типа (ЗБГТ).

В основу технологии утепленного ЗБГТ положено использование как естественных процессов самоочищения, так и управление этими процессами на основе расчетов, базирующихся на учете внешних факторов (температура воды и воздуха, pH среды, период года, гидравлическая нагрузка на сооружения, концентрация кислорода и загрязняющих веществ воды, которая подается на очистку), а также технологических параметров биоплато (площадь и материал эффективных поверхностей как субстрата прикрепления для разнообразных водных организмов – бактерий, актиномицетов, грибов, простейших и одноклеточных водорослей, ракообразных, червей, насекомых и мшанок; внесение в период запуска биопрепаратов с селективно подобранными гидробионтами-биодеструкторами для конкретных типов загрязнений в водах, которые подлежат очистке). При очистке сточных вод в условиях континентального климата чаще всего используют такие виды высших водных растений, как тростник озерный, рогоз узколистный и широколистный, камыш, рдест гребенчатый и курчавый, элодея, сусак, стрелолист обычный, реже используются другие виды - водный гиацинт (эйхорния), горец земноводный, ирисы и др. Успешным признается использование сочетания растений камыш–рогоз–тростник, с 6-сут. прохождением вод через заросли этих растений. Наиболее важными характеристиками искусственно сформированного биоценоза макрофитов и микроорганизмов в биоплато являются общая площадь биоплато, видовой состав растений и плотность посадки на 1 кв.м; время контакта потока воды с биоценозом, режим эксплуатации биоплато. Типовая конструкция показана на рис. 1.

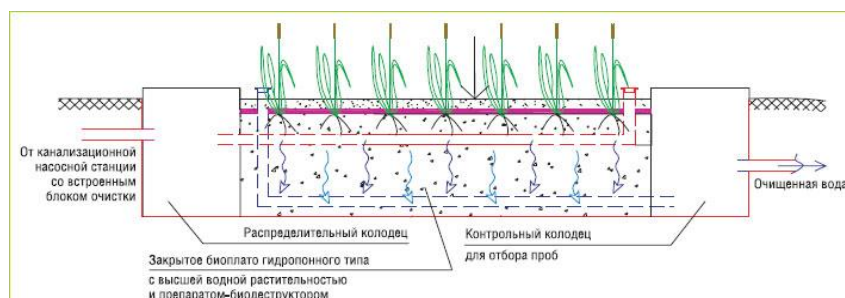


Рис. 1. Типовая конструкция ЗБГТ с герметическим дном [1].

Конструкции ЗБГТ выполняют разной формы: прямоугольной, овальной, произвольной. Использование принципов ландшафтного дизайна при проектировании и строительстве сооружений биоплато позволяет широко использовать декоративные возможности сооружений для улучшения эстетических характеристик окружающих территорий. Конструкции различны (одноярусные и двухъярусные, одноступенчатые и многоступенчатые биоплато), позволяют осуществлять эффективную очистку и водоотведение доочищенных вод непосредственно в водоем [1].

Биологический способ очистки вод хорошо зарекомендовал себя в условиях сухого и жаркого климата. Внедрение этого способа в средней полосе России возможно, но необходимо иметь в виду, что число дней в году со среднесуточной температурой выше 16 °С (при которой высшая водная растительность активно вегетирует) меньше, чем в южных районах.

Кафедра Природообустройства и водопользования КФУ в 2017 г. осуществляла консультации специалистам фирмы «Turenscape» и проектной организации – ООО «Альтернатива» (г. Казань) по возможности применения технологии «зеленой губки» в условиях умеренного климата и по подбору растений.

В 2017-2018 гг. на реконструируемой набережной озера Нижний Кабан г. Казани в районе Парка Тысячелетия на месте прежнего выпуска ливневых вод было осуществлено



строительство каскадного фитокомплекса по проекту «Тативестгражданпроект». Проектирование модифицированной технологии фитокомплекса осуществлено с помощью ООО «Альтернатива», реализация (подбор и посадка растений, дизайн, озеленение набережной) осуществлена ландшафтным предприятием – компанией «ПАРК-Сервис» (рук. Мурзов С.А.). По существу, это первый образец технологии в России.

Созданный фитокомплекс (рис. 2-8) представляет собой инженерно–биологическое сооружение из 13 малых бассейнов-биопрудов (шириной до 3-15 м, длиной 10-40 м) удлиненной конструкции, расположенных каскадно, а также смотровых площадок и прогулочных троп. Вода из озера подается в верхние бассейны, переливаясь по каскаду. В бассейнах глубиной до 0,5 м на гравийной подушке размещен грунт для посадки растений и посажены водно-болотные растения. Плотность посадки высокая. Для посадки использованы такие виды растений, как рогоз узколистный, камыш озерный, ирис ложноаировый, манник водный, аир обыкновенный, эйхорния, в декоративных целях - дербенник иволистный и кувшинка белая.

Мониторинговыми исследованиями кафедры природообустройства и водопользования КФУ в сезон функционирования фитокомплекса летом 2018 г. проводилось изучение состояния водных растений - проективного покрытия (ПП) и др.



Рис. 1. Аир обыкновенный (ПП 35%). Июль 2018 г.

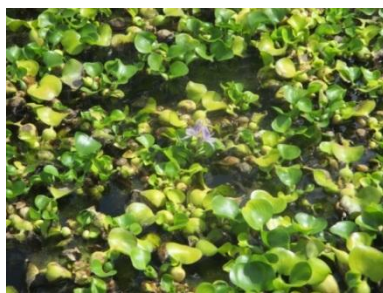


Рис. 2. Эйхорния - гиацинт водный (ПП 60-80%)



Рис. 3. Ирис ложноаировый (ПП 30%)



Рис. 4. Дербенник иволистный (ПП 30%)



Рис. 5. Камыш озерный (ПП 20%)



Рис. 6. Манник водный (ПП 30%)



Рис. 7. Рогоз узколистный (ПП 40-50%)



Рис. 8. Кувшинка белая (ПП 10%)



Рис. 9. Сток из последнего биопруда в озеро

Выявлено, что в июле 2018 г. проективное покрытие растений в биопрудах было различно (60-80% для эйхорнии, 40-50 % для рогоза, 30-35% для манника, айра и ириса, 20% для камыша и 10 % для кувшинки). В августе 2018 г. растения сильно разрослись, заполнив пространство биопрудов, вокруг них в воде образовался комплекс сопутствующих видов беспозвоночных (ветвистоусых рачков-биофильтраторов, остракод, личинок насекомых и др.), массово встречающихся. Было выявлено также, что эйхорния в первом бассейне, куда подается изначально загрязненная вода, через месяц произрастания и функционирования биопруда выглядела сильно угнетенной, с резким сокращением проективного покрытия (до 30%) по сравнению с состоянием этого же вида в бассейне в нижней части каскада. Анализ качества воды по физико-химическим показателям показал эффективность очистки воды (табл. 1). В нижних бассейнах качество вод было лучше по комплексу признаков. В бассейнах активно развивались гидробиоценозы с организмами-фильтраторами.

Таблица 1

Физико-химические показатели воды фитокомплекса по очистке вод оз. Н.Кабан

	Электро-проводность, мкS/см	Содержание кислорода, мг/л (%)	Температура, °C	Прозрачность, м/ цвет воды. Визуальные признаки
Июль (24.07.2018)				
Бассейн 9 (с дербенником)	1,35	12,19 (144)	23,7	До дна (0,2 м) /светло-зеленоватый. Цветение зелеными водорослями
Бассейн 11 (с ирисом)	1,40	11,3 (136)	24,7	До дна (0,2 м) /светло-зеленоватый. Цветение зелеными водорослями. Обилие зоопланктона (ветвистоусых рачков).
Бассейн 13 (с кувшинками)	1,38	9,51 (116)	24,3	До дна (0,6 м) /светло-зеленоватый. Запах 1 балл (тинный). Нет взвесей и нитчатых водорослей.
Оз. Нижний Кабан (около фитокомплекса)	1,38	17,5 (201)	24,4	0,95 м / насыщенно зеленоватый. В воде взвесь зеленых и сине-зеленых водорослей.
Август (18.08.2018)				
Бассейн 1 (с эйхорнией)		11,48 (128)	20, 6	0,5м /грязно-зеленоватый. Вода мутная. Запах 1 балл (гнилостный). Обилие кладофоры. Эйхорния сильно угнетена.
Бассейн 9 (с дербенником)	н/д	11,25 (125)	20,6	До дна (0,2 м) /желтовато-зеленоватый. Зеленые водоросли (кладофора). Запах 2 балла (гнилостный). Обилие зоопланктона.
Бассейн 11 (с ирисом)	н/д	10,8 (121)	20,8	До дна (0,2 м) /желтовато-зеленоватый. Вода мутная. Запаха нет. Зеленые водоросли (кладофора). Обилие зоопланктона.
Бассейн 13 (с кувшинками)	н/д	9,05 (101)	20,8	До дна (0,6 м) /светло-зеленоватый. Запаха нет. Нет взвесей и нитчатых водорослей.
Оз. Нижний Кабан (около фитокомплекса)	н/д	15,24 (173)	21,6	1,15 м /зеленоватый. Запаха нет. Следы нитчатых зеленых водорослей (кладофоры) по берегам

Проведенные первые исследования показали, что технология фитокомплекса применима к очистке воды озера и ливнеотоков в условиях умеренного климата в летний период, но необходим сезонный мониторинг, уход за биоплато в межсезонье и корректировки

технологии при необходимости. Так, очевидно, что в верхних бассейнах–приемниках загрязненных вод, не следует размещать эйхорнию в силу ее быстрого угнетения. Дербенник при отцветании не соответствует задачам водного дизайна. На работу фитокомплекса необходимо сделать качественные методические рекомендации.

Кроме того, необходимо учитывать, что фитокомплекс работает в основном как опытный образец, демонстрирующий технологию, а также элемент дизайна набережной. Хорошо известно, что очистительный эффект в случае антропогенного эвтрофирования и загрязнения озера дают посадки водных растений (макрофитов) на площади до 15-25%, что резко усиливает естественное самоочищение озер. Технология фирмы «Turenscape» не исключает посадку растений непосредственно на мелководьях побережья. Поэтому по нашим рекомендациям, очистительную способность следует усилить за счет посадки макрофитов на оз. Нижний Кабан на значительной площади (до 15-25%), а также аэрации воды путем создания многочисленных аэрационных установок (фонтанов, сливов, каскадов и т.п.).

Создание технологии посадки растений в фитокомплексе на озере Нижний Кабан вкпе с другими мероприятиями при грамотном осуществлении будет способствовать разработке эффективной системы очистки озера за счет перехвата загрязняющих веществ (биогенных, взвешенных, органических, нефтепродуктов и др.) искусственными водно-болотными угодьями в прибрежной зоне, что будет способствовать улучшению рекреационной ситуации на побережье.

#### Список литературы:

1. Набеева Э.Г., Мингазова Н.М. Оценка экологического состояния, возможности самоочищения и оздоровления верхнего участка Куйбышевского водохранилища // Теория и практика восстановления внутренних водоемов. Тез. докл. научн.-практ. конф. – С.-П., 2007, с. 44-45.

2. Мингазова Н.М. Деревенская О.Ю., Набеева Э.Г., Палагушкина О.В., Унковская Е.Н., Ахатова В. М., Павлова Л.Р., Бариева Ф.Ф. Концепция биологической реабилитации озера Кабан г. Казани на основе мониторинга состояния // Экологические системы и приборы. 2011, № 3, с. 3-9.

3. Диренко А.А., Коцарь Е.М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока / <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/374/>.

### **ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ РЕКИ КИНДЕРКА**

*Мингалиев Р.Р., Шигапов И.С., Набеева Э.Г., Федорова М.В.*  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,  
E-mail: remez-z@mail.ru

Важнейшей характеристикой изменчивости гидрологических характеристик является тенденция этого процесса, которая количественно характеризуется различными факторами. Согласно современным представлениям о факторах, способных обуславливать ту или иную динамику изменений гидрологических характеристик на любом участке, их многообразие может быть условно разделено на метеорологические, а также геофизические. Все процессы в той или иной мере зависят от состояния климата. Геологические процессы, которые

изменяют объем впадины, заполненной этими водами, позволяют оценить тенденции изменений на любых участках речного стока, применив те или иные методы интерполяции.

Целью изучения являлось оценка состояния водных объектов и их изменение в различное время года с учетом количества выпавших осадков, изменения уровня воды и состояния временных водотоков, определение состояния водотоков, оценка количества выпадающих водотоков, оценка уровня воды в реке, гидрологические расчеты.

Для исследования был выбран водный объект – река Киндерка в поселке Аки. Полученные данные при измерении были занесены в табл. 1.

Таблица 1

Высоты и расстояния, полученные при нивелировании местности

А	В	Н	
75,7	81,1	70,6	
81,8	85,9	77,8	
79,4	82,3	76,7	
93,9	95,9	91,9	
138,3	138,9	137,7	
135,6	136,6	134,6	
242,5	244,5	240,7	УПБ
246,9	251,8	242,4	УЛБ
174,3	179,8	168,9	
186,8	192,6	180,9	
144,6	141	128,3	
52,6	60,5	44,9	

По данным, полученным в ходе исследования и объединенным в табл. 2, были посчитаны высоты уровней правого и левого берега, отмеченные, как УПБ и УЛБ. Значения А – абсолютные значения высот, по которым производилось построение относительно первой точки, высоты В – верхние и Н – нижние, помогали определить расстояние между точками, а также расстояние точек от нивелира.

На основе табл. 1 был построен профиль берегов данного объекта, относительно нивелира.

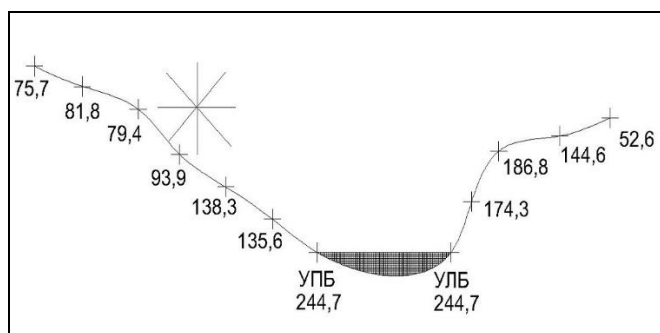


Рис. 1. Профиль берегов р. Киндерка в районе п. Аки

При построении учитывались абсолютные высоты, которые были отмечены на графике.

Данные для построения профиля реки и расчетов гидрологических характеристик водотока

№ промерной вертикали	Расстояние от левого берега, м	Глубина (Н, м), 0,6Н	Скорость течения, м/с
УЛБ	0	0	0
1	0,5	0,22	0,17
2	1	0,39	0,21
3	1,5	0,35	0,19
4	2	0,31	0,21
5	2,5	0,33	0,22
6	3	0,32	0,21
7	3,5	0,31	0,2
8	4	0,32	0,19
9	4,5	0,3	0,14
10	5	0,28	0,07
11	5,5	0,27	0,05
УПБ	6	0	0

По данным, полученным в ходе исследования и объединенным в таблицу, было определено количество вертикалей для построения поперечного профиля. Была определена максимальная глубина реки, которая составила 0,39 м, а также максимальная скорость течения реки, которая составила 0,22 м/с.

На основе таблицы 2 были произведены расчеты основных гидрологических характеристик и характеристик поперечного профиля данного объекта.

Разовый расход воды для данного объекта составил;

$$Q = 0,54 \text{ м}^3/\text{с}; W = 46656 \text{ м}^3; M = 5,05 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2); M = 5,05 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{км}^2),$$

Полученный результат коэффициента стока характеризует отношение слоя стока к слою выпавших осадков на площадь водосборного бассейна осадков, которые обуславливают формирование величины стока.

На основе таблицы 2 был построен поперечный профиль данного объекта для последующих расчетов основных характеристик данного профиля.

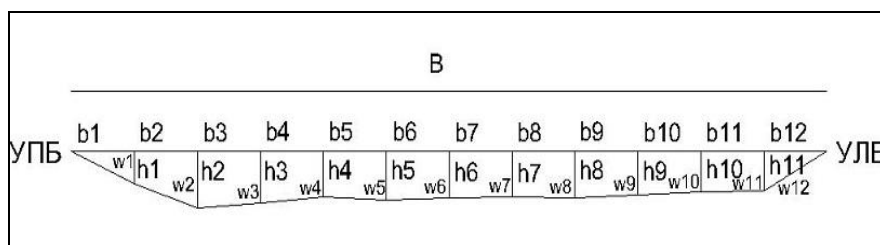


Рис. 2. Поперечный профиль реки Киндерка

Построение поперечного профиля производилось с учетом данных, полученных при нивелировании местности. Также были произведены расчеты характеристик данного профиля.

Расчет основных характеристик поперечного профиля объекта:

Ширина потока,  $B_{\text{общ}} = 6$  м, площадь водного сечения потока  $W_{\text{общ}} = 3,195$  м<sup>2</sup>, смоченный периметр  $P_{\text{общ}} = 5,62$  м, гидравлический радиус  $R = 0,57$  м, средняя глубина потока,  $H_{\text{ср}} = 0,53$  м.

На основе данных табл. 2 был построен график распределения скоростей в живом сечении русла. На каждой промерной вертикали на определенной глубине были отмечены скорости течения, которые измерялись во время исследования гидрометрической вертушкой.



Рис. 3. Распределение скоростей в живом сечении русла

На данном объекте распределение скоростей по ширине потока от уровня правого берега происходит довольно плавно, повторяя распределение глубин в живом сечении. При приближении к левому берегу скорость течения уменьшается. У берегов скорость минимальная, но к центру потока, а также к поверхности воды она повышается. Отсутствие сильных неровностей дна во время проведения замеров свидетельствует о плавности изменения скоростей течения. Максимальная скорость находится на самом глубоком участке потока, изображенного на графике. Можно сделать вывод, что поток воды довольно плавно перемещается, поэтому размыв берегов происходит в незначительной мере.

На основе таблицы 2 и графика распределения скоростей в живом сечении русла были построены эпюры скоростей на промерных вертикалях b1 и b11.

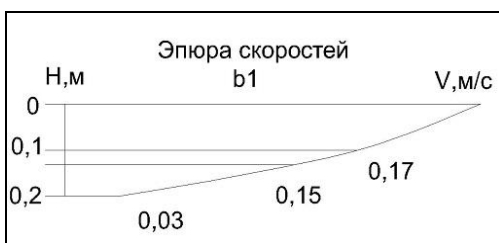


Рис. 4. Эпюра скоростей по промерной вертикали b1

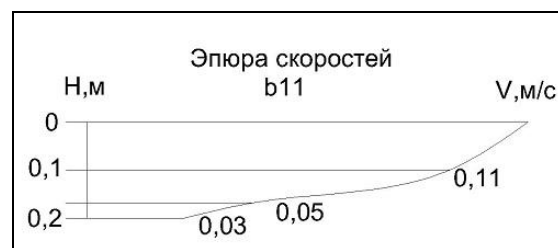


Рис. 5. Эпюра скоростей по промерной вертикали b11

$$V_{\text{ср}}(b1) = \sum V_i / i = 0,12 \text{ м/с} ; V_{\text{ср}}(b11) = 0,06 \text{ м/с}$$

На основании сравнения средних скоростей каждой эпюры, было выявлено, что средняя скорость на эпюре b1 больше, чем на эпюре b11. Так как водные массы обладают энергией, то вода, обладающая большей энергией, совершает большую работу, а скорость течения пропорциональна этой энергии, можно сделать вывод, что крутизна склона, где расположена эпюра b1 больше, чем крутизна склона, где расположена эпюра b11. Фарватер расположен ближе к правому берегу. Эрозионные процессы преобладают над аккумулятивными.

Для полноты данных гидрологических характеристик реки Киндерки, был выбран ее исток. Для исследования был выбран исток реки Киндерка в Высокогорском районе.

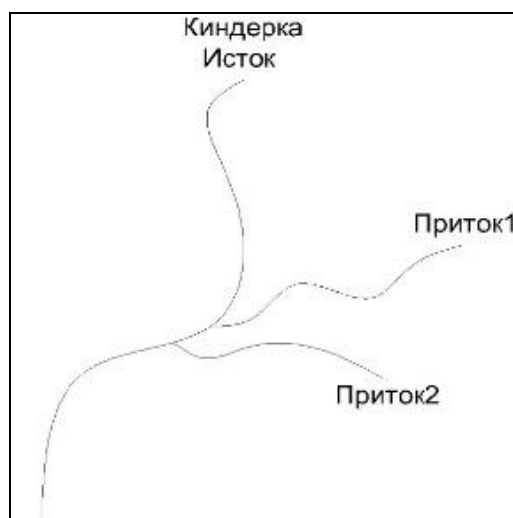


Рис. 6. Схема истока реки Киндерка

Исток Киндерки находится в Высокогорском районе, имеет 2 притока 1 порядка. На основе полученных данных, был построен профиль берегов данного объекта, относительно нивелира. При построении учитывались абсолютные высоты, которые были отмечены на графике.

На основе исследований методом нивелирования местности и построения профиля берегов можно сделать вывод о том, что берега истока формировались длительное количество времени под воздействием атмосферных осадков, стекающих с высот в исток реки, а также под воздействием грунтовых вод, которые формируют сам исток и его притоки.

На основе проведенных исследований и расчетов, можно сделать выводы, что весенний период: ширина потока – 6 м; максимальная глубина - 0,39 м; средняя глубина - 0,59 м; средняя скорость - 0,17 м/с; расход воды - 0,54 м<sup>3</sup>/с. В летний период: ширина потока - 3,5 м; максимальная глубина - 0,17 м; средняя глубина - 0,082 м; средняя скорость - 0,37 м/с; расход воды - 0,11 м<sup>3</sup>/с. Количество временных водотоков, впадающих в р. Киндерка составило 4.

Сравнение гидрологических характеристик, полученных в весенний и летний период, указывают на подверженность реки Киндерки сезонной динамике (летом сокращается расход воды, объем стока, средняя глубина и ширина потока).

## **ПРИЧИНЫ, «УБИВАЮЩИЕ» СИМВОЛ РОССИИ – РЕКУ ВОЛГА В НОВЕЙШЕЙ ИСТОРИИ. ЧАСТЬ I**

Минлебаев Г.В.

фермер интродуктор, селекционер,

E-mail:gusalbulg@ya.ru

Существует ещё одна опасность, кроме несоответствия занимаемой должности. - Это «проявление» эффекта Даннинга-Крюгера, которая заключается в том, что "должностные лица, имеющие низкий уровень квалификации, делают ошибочные выводы и принимают неудачные решения, но не способны осознавать свои ошибки в силу своего низкого уровня

квалификации". Исследования и эксперименты проводились Корнелльском университете (США, шт. Нью-Йорк, осн. 1865) показали: для должностных лиц-раздолбаев характерно: а) они склонны переоценивать собственные умения; б) они не способны адекватно оценивать действительно высокий уровень умений у других, например, у подчинённых; в) они не способны осознавать всю глубину своей некомпетентности (1).

В 1991 в России был принят новый Земельный Кодекс, и принят он был после введения в действие Закона о земельной реформе и Закона о фермерстве.

Что было прогрессивного в ЗК от 1991 по теме форумов "Чистая вода. Казань", проекта "Оздоровление Волги" и для безопасности волжан, а это почти половина граждан России? Впервые в России было введено новое понятие и новая категория земель - "Земли природоохранного, природно-заповедного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения" (2). К землям природоохранного назначения отнесли земли под водоохранными зонами (ВЗ) рек и водоёмов, границы которых должны быть закреплены информационными знаками (ст.89 ЗК РФ). А места установки этих информационных знаков должны быть обоснованно указаны в проектах размещения ВЗ и их границ (3). Работы по проектированию ВЗ должны были выполняться в соответствии с Положением о водоохраных зонах (полосах) рек, озер и водохранилищ в РСФСР. В Положение указывалось: проектирование производится с учетом физико-географических, почвенных, гидрологических и других условий с целью установления в натуре их границ с учетом конкретных условий и осуществления в этих зонах и полосах мероприятий, способствующих предотвращению загрязнения, засорения и истощения вод, улучшению состояния водных объектов. Обратите внимание на практически полное совпадение целей организации ВЗ ещё с 1939 и слов Президента РФ В.Путина при его инаугурации 7 мая 2018.

Важно. В ВЗ категорически запрещалось применение ядохимикатов при борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками, проведение авиа-химических работ... .

Т.е. по своей сути ВЗ не могли использоваться в качестве сельхоз угодий, т.е. не могли быть пашнями, сенокосами, пастбищами, многолетними насаждениями и залежами, т.к. получение сельхоз продукции не возможно без применения минеральных удобрений, без химических средств защиты растений. Только это не было жестко оговорено.

Какие ещё требования были к проектированию? - "Функции заказчика по проектированию ВЗ и прибрежных полос рек, озер и водохранилищ совместного пользования осуществляются организациями Министерства мелиорации и водного хозяйства РСФСР, а водохранилищ, предоставленных в обособленное пользование, - первичными водопользователями", что привело к продолжению порчи, уничтожению земли категории сельхоз назначения только в Татарстане в объёме 1000га ежегодно. Т.е. Татарстан ежегодно "заменял" 1000га пашни на 1000га оврагов, что сказано в ежегодных Госдокладах Минэкологии РТ (4). Т.е. только в РТ за десятки лет уничтожены десятки тысяч га плодородных пашен.

Некомпетентность ряда должностных лиц способствовали загрязнению, засорению, истощению вод и заилению водных объектов, обмелению водных объектов, нарушению гидротехнического режима, гибели и сокращению рыбных ресурсов Волги и ухудшению качества питьевой воды для почти половины граждан России.

Согласно логике и целесообразности было необходимо в Земельном Кодексе дополнительно указать последовательность действия норм в ранее введённых в действие законе о земельной реформе и в законе о фермерстве. Т.е. было необходимо первоначально "наполнить" новую природоохранную категорию землями ВЗ (ст.89 ЗК РФ), выделив их из состава земель категории сельхоз назначения. И уж затем, согласно закону о фермерстве и ФЗ "О земельной реформе", распределять земли сельхоз назначения, "очищенные" от земель ВЗ, по паям и создаваемым фермерским хозяйствам и сельхоз предприятиям.

Это был второй этап нанесения тотального вреда волжанам и реке Волга. Он длится и



по сей день. Земли под ВЗ под видом исполнения земельной реформы, но вопреки требованиям Земельного Кодекса, противоправно разбазарили со всеми вытекающими тотальными для волжан и Волги последствиями. Это легко увидеть в ежегодных Госдокладах Минэкологии РТ, где приводится "расклад" земель Татарстана по категориям земель с 1991 по 2006. В этот период ВЗ должны были быть в составе земель природоохранного назначения, т.е. должны были быть выведенными из категории земель сельхоз назначения. Я для своей квалификационной работы и для публикации статьи в федеральном журнале "Земельное право" подсчитал минимальные площади ВЗ лишь по наиболее значительным водным объектам в Татарстане. И оцените что получилось.

Только в Татарстане минимальный размер ВЗ к моменту начала II этапа нанесения вреда волжанам и символу России - реке Волга, составлял по водным объектам такие цифры (5):

Таблица 1

	Название реки	Протяженность реки на территории РТ	Площадь водоохраной зоны	Пояснения («расклады»)
1.	Волга	186км	18600га	Эти реки имеют протяженность свыше 500км, что означает для этих рек наличие в/зоны на каждом берегу <u>не менее</u> 500м. Ширина в/зоны обычно больше. Оба берега – в/зона более 1км.
2.	Кама	360км	36000га	
3.	Белая	76км	7600га	
4.	Вятка	65км	6500га	
5.	Ик	483км	48300га	
		итого: 1170км	итого: 117000га	
6.	Свияга	167км	13360га	Эти реки имеют протяженность свыше 200км, что означает для этих рек наличие водоохраной зоны на каждом берегу <u>не менее</u> 400м. Ширина в/зоны обычно больше. Оба берега - в сумме ширина в/зоны реки не менее 0.8км.
7.	Б.Черемшан	205км	16400га	
8.	Кондурча	60км	4800га	
9.	Шешма	275км	22000га	
10.	Мёша	271км	21680га	
11.	Иж	190км	15200га	
12.	Степной Зай	240км	19200га	
13.	Илеть	30км	2400	
		итого: 1438км	итого: 115040га	
14.	Кубня	42км	2520га	Эти реки имеют протяженность свыше 100км, что означает для этих рек наличие водоохраной зоны на каждом берегу <u>не менее</u> 300м. Ширина в/зоны обычно больше. Оба берега - в сумме ширина в/зоны реки не менее 0.6км.
15.	Казанка	172км	10320га	
16.	Мензеля	165км	9900га	
17.	Актай	165км	9900га	
18.	Була	38км	2280га	
19.	Кичуй	125км	7500га	
20.	Большая Сульча	124км	7440га	
21.	Тойма	79км	4740га	
22.	Шошма	90км	5400га	
23.	Утка	83км	4980га	
		итого: 1083км	итого: 64980га	

ВЗ только этих 23 рек, имеющих протяженность на территории РТ 3691км, составляют в сумме 297020га. Имеется еще 400 рек длиной свыше 10км до 50км и длиной свыше 50км и до 100км. Для рек протяженностью свыше 10км и до 50км ВЗ на каждом берегу составляет не менее 100м. ВЗ для рек длиной от 50км и до 100км составляет на каждом берегу не менее 200м. Учитывая, что общая протяженность всех рек РТ составляет 19601км, возможная площадь ВЗ оставшихся рек общей протяженностью 15910км составляет не менее 200000га, а с выше показанными крупными реками в сумме – 497020га.

На территории Татарстана имеется несколько крупных водохранилищ и 400 мелких - прудов. Береговая линия 4 крупных: - Куйбышевского, Нижнекамского, Заинского и

Карабашского не менее 2182км. Ширина ВЗ таких водохранилищ не менее 500м. ВЗ только двух первых водохранилищ как минимум равны 109100га. Средняя площадь водного зеркала одного пруда порядка 15га. ВЗ пруда площадью менее 200га равна 300м. Следовательно, ВЗ пруда площадью зеркала 15га порядка 69га. ВЗ 400 прудов - площадь порядка 27600га.

Следовательно, площадь ВЗ перечисленных водоемов РТ не менее 136700га.

Т.е. общая площадь ВЗ рассмотренных рек и водоемов РТ не менее 633720га.

Площадь оврагов РТ, согласно цифрам из ежегодных Госдокладов Минэкологии РТ, составляет не менее 254000га. Овраги, выходящие в поймы рек, входили в состав ВЗ этих рек, т.е. имели свою ВЗ. Можно говорить об увеличении ВЗ рек ещё на величину площадей оврагов и их ВЗ, т.е. как минимум на 254000га.

Таблица 2

	Категории земель		Из них сельхоз назначения
	Всего земель (тысяч га):	6783.7	4430.8
	В том числе:		
1	Земли сельхозназначения (тысяч га):	4422.6	4046.7
2	Земли поселений (тысяч га)	629.4	9.3
3	Земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного специального назначения (тысяч га)	129.7	5.8
4	Земли природно-заповедного фонда (тысяч га)	9.3	0.2
5	Земли лесного фонда (тысяч га)	1127.0	17.7
6	Земли водного фонда (тысяч га)	463.1	1.2
7	Земли запаса (тысяч га)	2.6	1.4

Следовательно, площадь ВЗ в РТ составляла до 2006 как минимум 900'000га (887'720га).

Можно посмотреть ежегодные данные Госдокладов Минэкологии Республики Татарстан о размерах площадей земель Татарстана по категориям, обоснованно предполагая, что размер вновь образованной категории земель природоохранных никак не меньше 887'720га.

Например, Госдоклад от 1997, МЭ РТ "О состоянии окружающей природной среды РТ".

#### Список литературы:

1. Journal of Personality and Social Psychology, декабрь 1999
2. Земельный Кодекс РФ, 1991
3. Положение о проектировании водоохраных зон, Москва
4. Ежегодные Государственные доклады Минэкологии РТ «О состоянии окружающей природной среды РТ», Казань
5. Минлебаев Г.В. Нарушения конституционных прав граждан при проведении земельной реформы в Татарстане. Экологическое право. – 1999. – №1. – С. 14-17

## ПРИЧИНЫ, «УБИВАЮЩИЕ» СИМВОЛ РОССИИ – РЕКУ ВОЛГА В НОВЕЙШЕЙ ИСТОРИИ. ЧАСТЬ II

Минлебаев Г.В.  
фермер интродуктор, селекционер,  
E-mail:gusalbulg@ya.ru

Третий этап нанесения вреда половине граждан России и нанесения вреда реке Волга начался 3 июня 2006. Статья 97 ЗК РФ (Земли природоохранного назначения) п.п.1 (о водоохранной зоне) утратил силу (№73-ФЗ). И ВЗ вернули в состав земель категории сельхоз назначения (1). Заодно необоснованно уменьшили размеры ВЗ. Т.е. официально «узаконили» появление новых оврагов, рост прежних и появление иных проблем у Волги и волжан.

Перелицовка законодательства позволяла передавать земли ВЗ в собственность, вести в ВЗ вредное для рек и их биоразнообразия истощительное сельхоз производство, что означало обязательство пахать, вносить удобрения, что вело к смыву почв, заилению рек и водохранилищ, означало запрет сажать нужной рекам водоохранной лес, уничтожало малые водотоки, вело к иссушению и к пожарам, увеличивало силу паводков и наводнений, Позволяло и строительство, в т.ч. высокодоходное коттеджное строительство в ВЗ. Ежегодные убытки от паводков, наводнений, подтоплений эксперты оценивают в 80-85 млрд руб.

Важно: ВЗ – облесённые ВЗ являются источником поверхностных вод, лишь они способны решить проблемы с сохранением скудных и ещё сохранившихся и восстановлением уничтоженных малых водотоков, восстановления водности малых и больших рек, уменьшить ущерб от паводков, увеличить рыбные ресурсы, увеличить лесные ресурсы, особо, если облесение производить ценными редкими древесными видами (2).

«Самое же главное - это то влияние, какое леса оказывают на климат страны, на её плодородие, гигиенические условия и на правильное снабжение рек водою» (3). Так в 1904 суть леса для рек писала "наука" для России. Т.е. ныне уже не малограмотность, а скудоумие.

Ещё в 1215 Людовик VI, король Франции, издал «Декрет о водах и лесах», что говорит о том, что в XIII веке хозяева понимали тесную взаимосвязь между лесами и полнотой рек.

Облесение как способ регулирования водного режима было начато в Японии в 1683.

Гумбольдт (1849) в своей книге «Взгляды на природу» писал: «Какими безумцами кажутся люди, уничтожающие лесной покров, не задумываясь о последствиях; они обкрадывают самих себя, ибо лишаются древесины и воды». Остаётся добавить – лишают воды потомков.

О важности леса для сохранения водности рек России понимал и Пётр Великий, издавший в ноябре 1703 Указ о запрете вырубке лесов по берегам рек, который ранее советские и ныне российские учёные по малограмотности толкуют как лесоустроительный проект об описи лесов во всех городах и уездах в пределах 50 верст от больших рек и 20 верст от малых.

Главный же смысл указа иной, там же по-русски написано: ... "которые в те большие реки впали, а сплавному ходу по ним быть мочно"... , т.е. речь идёт о том, что реки должны оставаться судоходными "дорогами", т.е. полноводными. Эти расстояния в 50 и 20 верст буквально означают ширину ВЗ таких рек под лесом, в которой и находилась основная масса их притоков, что сохраняло и водность этих рек, и лесные и рыбные ресурсы, и уменьшало силу паводков. Нет таких зон, или если они малы, и нет на них леса, то не будет подпитки водой рек и эти реки обмелеют, уровни грунтовых вод снизятся что и происходит ныне.

Еще в 1870-е во всех притоках и субпритоках Волги, включая Москву-реку, водилась стерлядь. К началу XX века качественной рыбы стало намного меньше. Я ещё помню как ловилась мелкая стерлядь в р.Казанка. Причины? Обмеление рек? Нет – прежде всего, как и

при маловодье рек, сведение водоохранных лесов. Леса – ключевой элемент всей земной биосферы. Помимо исключительного значения для существования живых организмов, обитающих в лесах, от состояния лесов может зависеть и существование организмов в реках и морях. Например, результаты проведенного международного исследования с участием экспертов из четырех стран (России, Японии, Китая и Монголии) дали определенный ответ на вопрос «Почему Охотское море богаче рыбными ресурсами, чем другие моря?». Оказалось, что условием «рыбного» благополучия Амура и Охотского моря является поступление в него с водами Амура соединений железа, которые вырабатываются в лиственных лесах, покрывающих бассейн великой реки. Но для его переноса в реки и моря необходимы соединения, которые называются фульвокислотами. Они образуются лишь в результате разложения лесного перегноя в водоохранных лесах. Нет лесов – нет и воды, нет и рыбы, и наступает локальное иссушение климата, приходят засухи и степь, и умирает земледелие и биоразнообразие, высыхают ещё оставшиеся леса.

После сведения лесов в европейской части России начались Великие засухи, вызвавшие голод и высокую смертность населения. Правительство Российской Империи отреагировало быстро – обязало учёных разработать защиту от засух, где главным приёмом возрождения водотоков и тем самым восстановлению водности и влажности воздуха (климата), вплоть до увеличения дождей, стало восстановление вырубленных лесов на водоразделах и восстановление водоохранных и полезащитных лесов. Василий В.Докучаев со своими единомышленниками (4) убедили тогда Правительство Александра II провести научный эксперимент по решению проблемы в самой засушливой полосе Черноземья, что называлась Каменной Степью (Таловский район Воронежской области) через облесение. И ученый Российской Академии Докучаев и правитель России Александр II оказались правы!

В 1917 новая власть продолжила беспорядочную рубку. Лишь после засухи и голода 1921 и последующих лет, голода 1946 лесные работы были возобновлены, и остатки водоохранных лесов охраняли-берегли не лесники, а войска НКВД. Постановлением Правительства РСФСР от 17.03.1939 №91 вокруг территорий рек, озер и водохранилищ выделялись ВЗ. Для рек их минимальная ширина была в следующих размерах: по длине реки от истока от 101 до 200 км – 300 м, от 201 до 500 км – 400 м, свыше 500 км – 500 м, т.е. уже значительно меньше, чем в петровские времена. Продолжили посадки лесов и лесополос практически по планам В.Докучаева.

Что дало гражданам России и бюджету России уменьшение площадей ВЗ с 2006 и использование этих площадей под сельхоз использование?

В середине XIX века средняя урожайность была порядка 7ц/га, на что "тратилось" порядка 700 тонн воды годовых осадков. И повсюду были леса, и сохранялся положительный баланс между пополнением и водозабором подземных вод, в результате чего, малые водотоки (родники, ручьи, малые реки), средние реки (протяжённостью до 500км) и крупные реки были полноводными и с рыбой.

Новые высокоурожайные сорта учёных-селекционеров есть более мощные растительные "насосы" для выкачки из почвы воды. Для "производства" одной тонны зерна с одного гектара, сельхоз культуры "высасывают" из почвы на 1га порядка 1000 тонн воды, при получении урожая в 30ц/га, т.е. трёх тонн зерна – уже 3000 тонн воды. На производство одной тонны говядины требуется 21000 тонн воды. Ещё. В погожий, весенний солнечный день с хорошим ветерком из вспаханной почвы, как засеянной, так и ещё нет, т.е. не покрытой травяной растительностью, испаряется от 400 до 800 т воды за день. Т.е. за две солнечные весенние недели вспаханные поля «теряют» от 2000 и более тонн воды до уборки урожая, который «допьёт» остальную воду осадков. А осадков в РТ лишь 4600 т/га... И что остаётся подземным водам, дающих жизнь родникам, ручьям, малым и великим рекам?...

А ничего не остаётся, так реки начали уничтожать, со всеми вытекающими последствиями.

Работы В.Докучаева по большому счёту говорят о необходимости соблюдения пропорций между полями сельхоз угодий и лесами, что должно обеспечит неистощимость водных ресурсов и прекращения иссушения локального климата (Докучаев, 1892). И считал достаточным соотношение между лесами и полями как 20% леса и остальные 70-80% - сельхоз поля. Ныне имеем факт массового сведения лесов - более чем в 3-4 раза по сравнению с началом XX века. Что одновременно означает увеличение площади сельхоз угодий под новыми высокоурожайными сортами сельхоз культур, не менее чем в 3-4 раза больше по сравнению с началом XX века, до 30-60 ц/га, на что требуется 4000-8000 т воды осадков и подземных вод. Это и есть причина отрицательного баланса между пополнением и водозабором подземных вод. И рекомендации В.Докучаева по его соотношениям площадей леса и сельхоз угодий безнадежно устарели. С учётом вышеприведённых, но никем не сведённых воедино фактов, считаю обоснованным такое соотношение: 1га леса даёт возможность существовать малым водотокам, т.е. прекратить процесс маловодья и иметь 2-3 га сельхоз угодий с урожайностью 30 ц/га. Прогнозируемое наукой увеличение ливневых осадков без восстановления лесов даст лишь усиление эрозии, ускорит рост оврагов, увеличит силу наводнений и паводков, даст временно малую прибавку урожая, но не восстановит водность, т.е. иссушение продолжится и приведёт к снижению урожаев. По результатам обзора на юге Европейской части РФ выделены три округа опустынивания, различающиеся между собой по климатическим условиям, показателям опустынивания и степени деградированности земель, Татарстан уже включён в 3-й. В Астраханской, Волгоградской, Саратовской, Самарской областях опустыниванием поражено до 50% общей территории.

При решении проблемы опустынивания решающее значение имеют минимизация пашни и увеличение площадей природных кормовых угодий, уменьшение объемов работ по оросительной мелиорации, применение фитолесомелиоративных работ. Но в Татарстане собираются восстанавливать оросительную мелиорацию, а это уже нанесение ущерба почве и добывание исчезающих водных ресурсов!

Агроэкосистемы должны быть лесоаграрными и лесомелиорация является самым эффективным вариантом улучшения структуры агроэкосистем. Важно учесть, что лес в ВЗ может создавать и частное лицо, это должно быть обременением землевладельца. И законом не запрещено заниматься агролесоводством, но этого никто не понимает, ни среди аграриев, ни среди фермерского руководства Татарстана, Поволжья, России. За рубежом фермеры-лесозаводчики при создании таких лесов освобождены от уплаты налогов на землю. До 1917 Правительство Российской Империи выплачивало за посадку на 50 десятинах земли леса и его сохранение 500 рублей золотом и присуждало Большую золотую медаль, что ныне эквивалентно 8 млн рублей. В странах Центральной и Южной Америки, Индии, ЮАР, США, Вьетнаме развиваются механизмы оплаты владельцами небольших ГЭС экосистемной услуги лесов в верховьях рек по поддержанию постоянного речного стока (*Valuing ecosystem services...*, 2004; *Payments for ecosystem services getting started: a primer*. 2008). Я пока единственный в России фермер, который занимается агролесоводством, подбирает засухоустойчивые виды деревьев на смену выпадающим местным видам, селекцией орехов.

К сожалению не был определён жесткий нормативный предел застройки ВЗ рек. Учёный King и его команда исследователей (учёные-биологи из университета Бейлора и университета Мэриленд-Балтимор) применили новый, созданный ими метод статистического анализа, названный "Анализ таксонов с пороговым индикатором" (*Threshold Indicator Taxa Analysis - TITAN*), и они выяснили, что речное биоразнообразие утрачивается даже при очень низкой степени застройки на землях ВЗ. Анализ показал, что примерно 80% биоразнообразия теряется при наличии от 0.5% до 2% водонепроницаемых поверхностей, а оставшиеся 20% утраты приходятся на 20-25% водонепроницаемых поверхностей (журнал "Ecological Applications"). Поэтому появившаяся в новейшей истории России практика гражданского

строительства в ВЗ и "захват" островов на реках федерального значения, которые являются по сути "федеральными" ВЗ, ведёт к ускорению уничтожения даже того остаточного уровня речного биоразнообразия, которое существовало в советское время. Эти предельные цифры чётко означают следующее. На 100 га ВЗ, например, реки Волга, при уменьшенной с 2006 минимальной ширины с 500 м до 200 м, т.е. на 5 км берега может быть под дома, любые иные постройки и дороги занято лишь 2га площади, т.е. по сути лишь один дом со всеми хозяйственными постройками, дорогами и дорожками. Вся остальная площадь в 98га должна быть занята насаждениями, в первую очередь широколиственными. Это предельное соотношение застройки берега должно быть законом, если мы хотим сохранить воды, почвы и биоразнообразие Поволжья и иных рек РФ.

Сельхоз угодья сверх разумной меры наносят и иной вред рекам. Поверхностный сток с сельхозугодий в 2-70 раз выше, чем с облесенных площадей, что приводит: к паводкам; к сильной эрозии почв; заилению водохранилищ со скоростью 3,1 м<sup>3</sup>/га/год.

Годичное сокращение вместимости водохранилищ колеблется в пределах 0,1-7,3% общей емкости при средней величине в 0,9%. Максимальное значение характерно для окружающих водохранилища сельхоз угодий. Водоохранилища, где свыше 90% водосборов покрыты лесом, заиляются почти незначительно, и величина ежегодного заиления не превосходит 0,01%.

Вывод: Имеем ясную причину исчезновения малых водотоков: родников, ручьев и малых рек – вода осадков перехватывается сельхоз растениями, испаряется, стекает с полей, и уже не пополняет подземные воды. Поэтому уровень грунтовых вод понижается, источники водотоков иссякают и как следствие – маловодье малых, средних и больших рек и безрыбье, иссушение локального климата с последующим наступлением опустынивания (2).

Уже наступил момент, когда подземные воды иссякают и перестали в прежнем объёме питать малые водотоки, и реки начали мелеть. В Татарстане лишь с 1954 исчезли, «умерли» более 30% малых водотоков, обмелели малые реки, мелеют и великие реки – Волга, Кама, Вятка и другие (5, 6). Число «убитых» водотоков при сохранении площадей сельхоз угодий будет лишь расти, т.е. будет снижаться количество питьевой пресной воды и уровень вод в реках, т.е. будет снижаться безопасность населения в регионе, будет ухудшаться экология.

Это и есть механизм нарушения баланса между пополнением и водозабором подземных вод из-за нерациональной сельхоз деятельности, что "убивает" Волгу и здоровье волжан.

И ради чего так нам и Волге вредят аграрии? Оказывается, что чем больше зерна вывозит Россия, тем меньше денег получает. За три года вывоз зерновых в физическом выражении увеличился на 35,7%, а в стоимостном сократился на 1,8% (7). Для меня это вред. А для вас?

#### Список литературы:

1. Земельный Кодекс РФ.
2. Китредж Дж. Влияние леса на климат, почвы и водный режим. 1951. Изд. "Иностранная литература"
3. Иловайский С. Учебник финансового права. 1904. Одесса
4. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь, 1892. Санкт-Петербург. Типография Евдокимова. – С.44.
5. Минлебаев Г.В. Нарушения конституционных прав граждан при проведении земельной реформы в Татарстане. Экологическое право. – 1999. – №1. – С. 14-17.
6. Ежегодные Государственные доклады Минэкологии РТ "О состоянии окружающей природной среды РТ", Казань
7. Зерна экспортируем всё больше, а денег получаем всё меньше", "Экономика", 3.

## **ПРИЧИНЫ, «УБИВАЮЩИЕ» СИМВОЛ РОССИИ – РЕКУ ВОЛГА В НОВЕЙШЕЙ ИСТОРИИ. ЧАСТЬ III**

Минлебаев Г.В.

фермер интродуктор, селекционер,  
E-mail:gusalbulg@ya.ru

Какой ущерб экономике, экологии и здоровью граждан России наносила, наносит и будет наносить агронаука и аграрии при наличии обременительных для моего бюджета массы государственных дорогостоящих, с большим бюджетом "человеко" и природоохранных органов? О вреде Волге от них уже более менее ясно.

На производство / получение / выращивание одной тонны зерна требуется и расходуется порядка 1000 тонн воды осадков, как дождевых, так и талых вод. Стоимость реализации этой одной тонны зерна от 170 до 230 долларов США (ProZerno Review Weekly - "Еженедельные Вести" о конъюнктуре рынков зерна в российских черноморских портах отгрузки зерна за рубеж - FOB Black Sea). Т.е. выращиваемое в России, и в частности, Поволжье зерно реализуется за рубеж в пределах от 12000 до 16100 рублей за тонну - это максимум, но не для сельхоз товаропроизводителя. Теперь подсчитаем действительную цену зерну, которую Россия и население России, включая и будущее население, расходует на это зерно.

Минимальная цена одного кубометра воды (т.е. одной тонны воды) в сельской местности оплачивается водопользователями при заборе воды по цене порядка не менее 6 руб. В Татарстане не предел и цена свыше 40 руб. за один кубометр/тонну воды. Т.е. затраты на получение одной тонны зерна такого истощаемого регионального природного ресурса как вода, достигает размера от 6000 до 40000 руб., т.е. в среднем превышает цену реализации зерна практически в два раза. Т.е. зарубежный импортёр российского зерна, экономит свои природные ресурсы за счёт истощения наших отечественных природных ресурсов.

Этот буквально истощаемый природный ресурс разбазаривается должностными лицами России (с хорошей зарплатой) у нынешнего и будущих поколений России (с мизерным заработком). Это абсолютно не разумный и даже преступный способ как управления водными хозяйствами регионов и России, так и полное пренебрежение социальными и экономическими аспектами охраны водных ресурсов, как регионов, так и России в целом.

Есть ещё один природный истощаемый ресурс, «сидящий» в зерне. Рассмотрим официальные данные лишь одной диссертации от 2004 по агроэкологической оценке гумусного состояния чернозёмов Среднего Поволжья. Автор Н.В.Семенова (1). В выводах указано: - ежегодный расход гумуса на производство зерна варьируется и достигает от 0,7 т до 2,4 т с одного гектара. Компенсация такого количества вынесённого гумуса стоит порядка от 5676 до 19460 руб. на один гектар, т.е. в среднем превышает цену реализации зерна до полутора раз. Эти цифры получаем через известные каждому агроному расчёты компенсации уничтожения почвенного плодородия путём общепринятого в агрономии путём внесения навоза. Т.е. для ежегодной компенсации вынесённого с полей современного урожая необходимо ежегодно вносить от 10 до 30 т навоза на 1 га. Да нет столько навоза, значит, имеем факт обязательной деградации всей пашни России. Практически урожай одного года «съедает» плодородие, которое «собиралось» в течение 100 лет. Опять имеем факт сохранения зарубежным покупателем своих природных ресурсов за счёт уничтожения истощаемых отечественных российских природных ресурсов. И такая, до 300%, экономия такому дальновидному зарубежному покупателю зерна достаётся бесплатно из-за малограмотности и безответственности нашей экономической и экологической науки, которые придерживаются методики расчётов от XIX века, как себестоимости получаемого

зерна, так и расчёта прибыли с этого зерна. Теперь яснее факт отличия слов «хлебороб» и «земледелец»? Ранее это были две стороны одной медали.

Становится понятным факт уменьшения в настоящее время посевных площадей в развитых зарубежных странах, включая и Китай. Китай может сделать всё кроме здоровых качественных продуктов питания - настолько он угробил свою экологию. Становится более ясными причины заключения контрактов на долготелний срок гигантских по объёму продовольствия Китаем. К ущербному для России «бизнесу» можно отнести и частное предпринимательство с реализацией продовольственных товаров в Китай.

Таким образом, имеем факт как уничтожения, так и безответственного использования и убыточной торговли таких российских природных ресурсов, как водные и почвенные. Такая торговля - нанесение прямого ущерба нашей экономике.

Теперь ещё об одном тотальном вреде населению от науки и аграриев. В 2004 издан неизвестный населению России, региональным правительствам, региональным органам Роспотребнадзора (Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия граждан России), региональным органам здравоохранения, региональным органам правопорядка и Прокуратуры акт. Документ называется – «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04» (2). Суть этого документа: - вся производимая в России сельхоз продукция уже не содержит веществ, необходимых для нормального развития и физического и интеллектуального здоровья граждан России. К производимой в России сельхоз структурами сельхоз продукции обязательно надо прикупать биологические активные вещества, так называемые БАДы, которые стоят не дешевле продуктов питания. Т.е. мы вынуждены платить за вредные продукты питания аграриям и, благодаря им гробить себя и обогащать должностных лиц и сотрудников Минздрава (и без гарантии успешного излечения) и обогащать дельцов-фармацевтов. Если человек не пользуется БАДами, то он будет болеть, будет больное потомство, и каждое поколение будет больнее предыдущего как интеллектуально, так и физически. Этим я объясняю и низкий уровень интеллекта и физического здоровья нынешних школьников - понижение уровня «проходного бала» ЕГЭ и смерти школьников на уроках физкультуры. Цитата из этого документа: «Дефицит этих пищевых веществ и биологически активных компонентов в рационе приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды (адаптации), формированию иммунодефицитных состояний, нарушению функции систем антиоксидантной защиты, хронизации болезней, повышению риска развития распространенных заболеваний, снижению качества жизни и эффективности лечебных мероприятий». Т.е. эта фраза говорит и о малой эффективности, вплоть до бесполезности, лечения при употреблении продуктов питания, производимых нынешними сельхоз структурами, включая и фермеров, селян и дачников. В этих РМ указано на обязательное наличие для здоровья в продуктах питания в достаточной концентрации 16 микроэлементов (МЭ), которые растения могут взять из почвы. Но в почве их давно уже нет. Вот и пришлось мне обеспечить почвы, на которых выращиваю для себя продукты, этими 16 МЭ, и получать нормальные продукты питания для себя и семьи уже несколько лет. Мне, инвалиду II группы, для приостановления ухудшения функционирования своего организма, после того как я был эвакуирован из военного городка Чернобыль-2, а затем, через пару месяцев, ещё и командировки в 10-ти км зону отчуждения, в г. Чернобыль-2, пришлось изучить соответствующие, неизвестные российским агрономам, врачам, фармацевтам, инспекторам Роспотребнадзора научные дисциплины, окончить специально "целый ВУЗ", привести в действительно плодородное состояние почву на родительском садовом участке под женьшень и иные растения. На это у меня ушло более полутора десятков лет, и я начал получать действительно полезную пищу. И моя продукция стала для меня лекарством, а лекарство - стало пищей. Приведение в порядок почвы позволило успешно заняться и селекцией



орехоплодных культур и получить три сорта грецкого ореха и иные ценные отсутствующие в нашей зоне продукты. В 2018 участвовал в конференции ореховодов Северной Америки, где мои сорта признали достойными и предложили проводить учёбу для ореховодов Канады и США. Они тоже хотят знать как иметь здоровую почву, чистую воду и получать действительно здоровую пищу, для чего намерены закупать генетически правильные, выросшие на полноценной почве со всеми МЭ мои орехи на семена.

Об исчезновении качественных, действительно полезных для здоровья, сельхоз продуктов питания, впервые было сказано в 1936 Сенатом США, документ 264 второй сессии 74 Конгресса США. В нем говорится, что содержание минералов в почвах американских ферм совершенно истощено и поэтому снимаемый с полей урожай, будь то зерновые, овощи, фрукты, орехи, не содержит минералов. Люди, употребляющие эти продукты, автоматически приобретают заболевания, связанные с дефицитом минералов и единственный способ предотвратить и вылечиться - потреблять в пищу минеральные добавки.

Т.е. и почва России также уже истощена предыдущими урожаями, т.е. в нашей почве уже нет минералов, МЭ, и наши растения, наши нынешние урожаи не имеют в своем составе достаточного количества МЭ. И каждый раз, когда вы один день вместе с имеющейся пищей от нынешних сельхоз производителей не принимаете МЭ, вы укорачиваете свою жизнь на несколько часов или даже на несколько дней. В 2004 об этом "тихо" сказали уже и в России.

Применение интенсивных технологий сопровождается отчуждением МЭ из корнеобитаемого слоя почвы с продукцией растениеводства. Растения - первичный источник большинства МЭ для организма человека и животных. Поэтому недостаток МЭ в растениях вреден не только растениям, но и потребляющим их человеку и животным (3).

Об истощении важнейших МЭ в почвах регионов России можно узнать из уже имеющихся диссертаций. Например, «Агрохимическая оценка почв Закамья Республики Татарстан», 2006 (4). Автор научной работы: Аксанов, Валерий Аркадьевич. Только в этих диссертациях нет оценок безответственного производства вредных для здоровья граждан сельхоз продукции, которую потребляет и автор диссертации. Нет и оценок последствий уничтожения почвенного плодородия и уничтожения водных ресурсов при нынешних технологиях сельхоз производства для здоровья населения.

Практически отсутствующие в почвах Татарстана и иных регионов Поволжья, например, микроэлементы селен (Se), бор (B), кремний (Si), кобальт (Co), медь (Cu), фосфор (P), цинк (Zn), участвуют в синтезе витаминов, положительно влияют на нашу иммунную систему, участвуют в синтезе белков ДНК, а значит и генов. Значит, отсутствие этих МЭ отрицательно влияет на нашу генетику. В России уже более 2 млн генетических больных...

Пример, как только россиянин попадает в больницу, его сразу, без постановки диагноза, начинают «колоть» якобы витаминами группы В, что означает отсутствие в пище россиянина как минимум кобальта и молибдена. Как только Правительство Финляндии начало насыщать растения МЭ селен, чем резко снизили смертность от сердечно-сосудистых заболеваний.

Собственно вывод о необходимости человеку МЭ и витаминов и стал возможным вследствие возникновения различных заболеваний, вызываемых дефицитом этих веществ. Питание - ключевой элемент любой глобальной стратегии, направленной на сохранение здоровья человека (World Health Organization, 2002). Неслучайно увеличение до максимально возможного уровня производства продуктов питания, обогащенных МЭ, становится в настоящее время государственной политикой во многих развитых странах (3). Т.е. согласно этому тезису от ВОЗ, мы являемся в своём бездумном развитии производства сельхоз продукции, в отношении обеспечения питания своему населению, не развитой страной.

"Она, новая политика в обеспечении своего населения действительно полезными продуктами питания, приходит на смену агрономической практике, сконцентрированной главным образом на увеличении производства продуктов питания с минимальными

затратами. Многие страны формируют свои национальные программы, на постоянной основе контролируемые в продуктах питания уровень питательных веществ" (Reilly, 2006).

Факт: сельское хозяйство Поволжья вместе с агронаукой буквально убивает почву, затем реку Волга и леса, и буквально уничтожает здоровье граждан России. Уничтожает/ухудшает генетику и растений и через них и генетику граждан.

Можно сделать на основе выше изложенных фактов, включая и тезисы в предыдущих сборниках в прошлые годы данного форума, следующие рекомендации, лишь которые способны приостановить безответственное истощение водных ресурсов и бюджета России, т.е. Волги, приостановить буквально уничтожение населения России:

1. Необходимо вернуться к прежним логичным и обоснованным с экономической и экологической стороны законодательным актам по водоохраным зонам - их размерам.

2. Необходимо ввести обременения на владельцев территорий, на которых находятся ВЗ - запретить там стройку и ведение сельхоз деятельности. Начать выкуп таких территорий по примеру США, Франции и иных передовых стран, которые начали подобное с 1993 (а мы подобное начали в 1991 и тупо от него отказались с 2006).

3. Начать сокращение площадей сельхоз угодий под пашню, и начать такое делать в первую очередь на территориях ВЗ в размерах от 1939 и увеличить перелог.

4. Прекратить "погоню" за убыточным увеличением валового сбора зерна, что позволит увеличить объемы подземных вод за счёт талых и дождевых вод, и что приведёт к уменьшению скорости обмеления рек, а затем и к увеличению водности/стока рек.

5. Необходимо менять политику ценообразования на водоёмкую продукцию сельского хозяйства в сторону учёта всех произведённых затрат. Нельзя себе в убыток, в ущерб будущим поколениям коренных россиян, разбазаривать национальные природные ресурсы.

6. Правительству и науке России необходимо сменить приоритеты в образовательных программах ВУЗов в сторону природо- и ресурсосберегающих сельхоз технологиях.

#### Список литературы:

1. Агроэкологическая оценка гумусного состояния черноземов Среднего Поволжья: на примере Республики Татарстан и Ульяновской области. Н.В.Семенова, дисс, 2004.

2. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. 2004.

3. Н.Битюцкий, Микроэлементы высших растений, Издат. дом С-Петербургского государственного университета.

4. Агрохимическая оценка почв Закамья Республики Татарстан", В.А.Аксанов, дисс. 2006.

### **ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ СРЕД И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОСФЕРЫ**

**(на примере Нижнекамской промзоны Татарстана)**

*Мусин Р.Х, Галиева А.Р.*

Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия,

E-mail: Rustam.Musin@kpfu.ru

#### **Введение**

Природные среды обладают определенными защитными свойствами, которые позволяют снизить негативные последствия техногенеза. Так, подземные воды обладают некоторой защищенностью от поверхностного загрязнения, которая определяется комплексом природных и техногенных факторов [3]. Защитные (буферные) свойства

геологической среды в отдельных случаях позволяют справляться даже с интенсивным техногенным воздействием. Проявляющееся при таком воздействии загрязнение пресных подземных вод отличается узлокальным характером распространения, не меняющимся в течение длительного времени. Хорошим примером геологической среды со значительными буферными свойствами является гидрогеологический разрез Нижнекамской промышленной зоны в Республике Татарстан. Учёт защитных свойств геологической среды крайне необходим при рациональном природопользовании.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследования явилась Нижнекамская промышленная зона, особенности её геологического строения и гидрогеологических условий, а также гидрогеохимическая характеристика верхней 250 метровой части разреза.

Нижнекамская промышленная зона включает такие крупные предприятия, как ПАО «Нижнекамскнефтехим» (крупнейшая нефтехимическая компания Европы, первая продукция была выпущена в 1967 г.), ПАО «Нижнекамскшина» (крупнейшее предприятие шинной промышленности в РФ и СНГ), АО «ТАНЕКО» (новейший комплекс нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов с проектной мощностью переработки нефти 14 млн./т\*год), ОАО «ТАИФ-НК» (нефтеперерабатывающий комплекс с переработкой сырья 8,5 млн./т\*год).

Промзона расположена на достаточно высоком и широком залесённом водоразделе по левобережью р. Кама, восточнее г. Нижнекамск. Общая её площадь – не менее 20 км<sup>2</sup>. За пределами санитарной защитной зоны Нижнекамского промышленного комплекса расположены небольшие населенные пункты, ведется активная сельскохозяйственная деятельность и разработка нефтяных месторождений (рис.).

Промзона в геолого-структурном плане приурочена к юго-восточному склону Северо-Татарского свода Волго-Уральской антеклизы Русской платформы [1], а в гидрогеологическом отношении – к Волго-Уральскому артезианскому бассейну [4].

Верхняя часть геологического разреза сложена комплексами полигенных карбонатно-терригенных образований уржумского, казанского и уфимского ярусов средней и нижней перми общей мощностью около 250 м. Характерной их особенностью является чередование в разрезе седиментационных пачек, соответствующих отдельным ритмам осадконакопления. Основания пачек обычно представлены песчаниками, а кровельные части – глинами, реже карбонатными породами. Толщина отдельных прослоев обычно составляет 2-6 м, реже более, а мощность пачек может достигать 30-40 м [2]. Пермские отложения перекрыты четвертичным покровным комплексом, представленным, в основном, элювиально-делювиальными суглинками. Мощность суглинков 1-20 м (рис. 1.)

Нижнекамская промышленная зона является областью развития межпластовых подземных вод, формирующих типичные междуречные потоки. Областями их питания являются водораздельные пространства, а разгрузки – палео- и современные речные долины. Карбонатно-терригенный состав водовмещающего матрикса, относительная короткость путей фильтрации, а также невысокая минерализация атмосферных осадков, являющихся основным источником питания подземных вод, обусловили довольно высокую мощность зоны пресных подземных вод, охватывающую всю рассматриваемую 250 м часть разреза. Его гидрогеохимическая характеристика базируется на особенностях состава родниковых вод, подземных вод, вскрытых поисковыми, наблюдательными и эксплуатационными скважинами. Временной интервал гидрогеохимического материала 1978-2017 гг. [5-8].



Рис. 1. Расположение Нижнекамской промышленной зоны в границах Республики Татарстан

### Результаты и их обсуждение

Наиболее активно загрязнение гидросферы района проявлено в её верхней части и ниже уровня грунтового горизонта отмечается крайне редко. В Нижнекамском промышленном районе проявлены все основные типы загрязнения – промышленное, сельскохозяйственное, коммунально-бытовое и, вероятно, загрязнение, связанное с разработкой нефтяных месторождений. При этом все типы загрязнения характеризуются локальным характером распространения [5]. Так промышленное загрязнение возможно в пределах самих предприятий (инженерных объектов) и в ближайшем их обрамлении. По имеющимся данным загрязнение как поверхностных, так и подземных вод не распространяется далее 1-1,5 км от ограничения промышленной зоны (или объектов, вынесенных за её пределы). Промышленное загрязнение обычно выражается в увеличении минерализации и жёсткости вод, концентраций в них нефтепродуктов, фенолов и многих тяжелых металлов. Коммунально-бытовое загрязнение подземных вод обычно ограничивается контурами населенных пунктов, в большинстве случаев оно проявлено сверхпредельной жёсткостью и окисляемостью (здесь и далее в качестве предельных рассматриваются ПДК для питьевых вод). Сельскохозяйственное загрязнение проявляется узколокальными “всплесками” жёсткости, содержания азотных соединений и органических веществ.

Локализация загрязнения преимущественно в верхней части разреза (в поверхностных и грунтовых водах) связана с особенностями его литолого-фациального строения. Главным здесь является преимущественно терригенный характер разреза с не менее чем 50% распространённостью глин и довольно высокая известковистость пород. Наличие карбонатных соединений определяет буферные свойства геологической среды относительно кислых атмосферных осадков, вероятность выпадения которых в Нижнекамской промышленной зоне довольно высока (даже при нормальном pH атмосферных осадков, они приобретают кислую реакцию при проходе через лесную подстилку). Наличие же мощных

глинистых прослоев определяет формирование многочисленных горизонтов межпластовых вод, которые препятствуют глубокому проникновению поверхностного загрязнения. При проявлении загрязнения грунтовых вод (вод первого от поверхности водоносного горизонта) загрязнённые воды вовлекаются в плановую фильтрацию и разгружаются в близрасположенных долинах рек и ручьёв, плотность которых достаточно высока. В меженные периоды все поверхностные водотоки являются областями разгрузки подземных вод и на качество подземных вод они какого-либо влияния оказать не могут. В пределах самих водотоков проявленное загрязнение характеризуется узколокальным проявлением, т.к. поверхностные воды района также обладают высоким потенциалом самоочищения (разбавление чистыми водами (атмосферными, поверхностными, подземными), сорбция на взвешенных частицах и выпадение в осадок, хемо- и биодеструкция, и др.).

Ярким примером, отражающим высокие буферные свойства геологической среды Нижнекамской промышленной зоны, являются данные по полигону захоронения промышленных отходов ПАО «Нижнекамскнефтехим». Он функционирует с 1982 г. К началу 2014 г. в его пределах было захоронено 504081 м<sup>3</sup> разнообразных отходов. Эксплуатация полигона привела к интенсивному загрязнению грунтовых вод, локализованных в уржумских отложениях. Их минерализация внутри картового поля и на его ограничении может достигать 7-12 г/дм<sup>3</sup>, общая жесткость 70-135 ммоль/дм<sup>3</sup>; концентрации наиболее характерных загрязнителей (мг/дм<sup>3</sup>): нефтепродукты – до 500-982; фенолы – до 13,9; железо – до 153 (степени превышения ПДК для питьевых вод до (5-98)\*10<sup>2</sup> раз). При этом уровень концентраций многих компонентов по мере удаления от полигона начинает снижаться. Это снижение на расстоянии 150 м от внешних границ полигона может достигать одного порядка, и связано оно с процессами самоочищения подземных вод за счет протекания таких процессов как сорбция, диффузия, дисперсия, хемо- и биодеструкция и, главное, разбавления чистым инфильтрационным питанием. С каждого квадратного метра на уровень грунтовых вод вне пределов картового поля приходит инфильтрационное питание, минимальная оценка которого составляет 1,85\*10<sup>-4</sup> м<sup>3</sup>/сут (в виде слоя воды это 67,57 мм/год). Процессы самоочищения грунтовых вод приводят к тому, что на удалении 1,0-1,5 км от полигона в составе поверхностных и грунтовых вод уже не фиксируются изменения, которые могли бы быть вызваны деятельностью полигона [6, 8].

Зона пресных подземных вод в водораздельных областях Нижнекамского промышленного района характеризуется ярко выраженной вертикальной гидрогеохимической зональностью. В направлении сверху вниз (от уржумского водоносного комплекса до уфимского) происходит смена гидрокарбонатных кальциевых и магниевых вод на гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные натриевые (компоненты перечислены в порядке увеличения концентраций от 20 %-моль). При этом минерализация варьирует в нешироких пределах – 400-600 мг/дм<sup>3</sup> (несмотря на увеличение времени взаимодействия в системе «вода-порода»), а жесткость постепенно снижается с 6-8 до 0,5-2 ммоль/дм<sup>3</sup>. Также снижаются концентрации гидрокарбонатов с 360-400 до 200-250 мг/дм<sup>3</sup>, а рН увеличивается с 6,8 до 8,8. Данная зональность обусловлена процессами ионного обмена и осаждением карбонатов кальция и магния за счет увеличения щелочности подземных вод. Повышение рН до 8,8 скорее всего связано с недостатком углекислого газа для связывания гидроксил-иона, выделяющегося при гидролизе силикатов и алюмосиликатов, который сопровождается и поступлением в подземные воды Na<sup>+</sup>. Данная вертикальная зональность также ответственна за повышенную мощность (до 250 м) зоны пресных вод, при которой глубокозалегающие подземные воды являются мягкими и, в большинстве случаев, отличаются благоприятным питьевым качеством.

**Выводы.** Природные условия Нижнекамского промышленного района определяют проявление вертикальной гидрогеохимической зональности в зоне пресных подземных вод и локализацию их загрязненных разностей преимущественно в самой верхней части разреза.

Это обуславливает возможность получения воды питьевого качества практически везде на участках проявления как латеральной, так и вертикальной нисходящей фильтрации (а такой тип вертикальной фильтрации проявлен повсеместно за исключением крупных палео- и современных речных долин), при этом для водораздельных участков наиболее оптимальным является установка фильтров водозаборных скважин на уровне водоносных горизонтов нижнеказанского водоносного комплекса (глубины 130-180 м). Подтверждением данного положения является постоянство во времени (несколько десятилетий) состава и благоприятное питьевое качество подземных вод эксплуатационных скважин в большей части населенных пунктов вокруг Нижнекамской промышленной зоны, а также высокое качество подземных вод непосредственно в её пределах. Так в пределах Шинного месторождения питьевых подземных вод, расположенного в северо-восточной части Нижнекамской промзоны, три эксплуатационные скважины функционируют с 1992 г., признаков неблагоприятного изменения качества подземных вод нижнеказанского комплекса – нет, глубины установки фильтров–140–160 м.

#### Список литературы:

1. Войтович Е. Д., Гатиятуллин Н. С. Тектоника Татарстана. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1998. – 140 с.
2. Геология Татарстана: Стратиграфия и тектоника /Под ред. Б.В. Бурова. – М., ГЕОС, 2003. – 402 с.
3. Гольдберг В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 248 с.
4. Зайцев И.К. Гидрогеохимия СССР. – Л.: Недра, 1986. – 239 с.
5. Мусин Р.Х., Калкаманова З.Г. Формирование состава подземных вод в верхней части гидrolитосферы Восточно-Закамского региона Татарстана //Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 18–22.
6. Мусин Р. Х., Мусина Р. З. О влиянии на гидrolитосферу полигонов захоронения промышленных отходов //Недропользование XXI век. – 2014. – № 1 (45). – С. 84–87.
7. Сунгатуллин Р. Х. Комплексный анализ геологической среды (на примере Нижнекамской площади). – Казань; Изд-во Мастер-Лайн, 2001. –140 с.
8. Musin R. Kh., Kurlyanov N. A., Kalkamanova Z. G., Korotchenko T. V. Environmental state and buffering properties of underground hydrosphere in waste landfill site of the largest petrochemical companies in Europe // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – V. 33. – P. 1–6.

#### **ИЗУЧЕНИЕ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ ДИСТАНЦИОННЫМ МЕТОДОМ НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОГО РАЙОНА, Г. КАЗАНЬ**

*Набеева Э.Г., Югова А.В., Мингазова Н.М.*

Казанский Федеральный Университет, Казань,

E-mail: levira\_nn@mail.ru

Важнейшая роль воды в сохранении экосистемы современного мира не вызывает сомнений. Качество воды не только влияет на развитие общества, но и является необходимым условием здоровья и благосостояния народонаселения.

Озера являются естественным источником пресных вод, служат местом рекреации населения городских территорий, создают благоприятный микроклимат в городской среде. Вопрос об эвтрофировании озёр остаётся одним из актуальных по сей день из-за общего усиления эрозионных процессов и других подобных причин.

Эвтрофированием прежде всего называют процесс роста общей продуктивности экосистемы водоёма, которая включает в себя водные массы, донные отложения и

населяющие их гидробионты.

Предметом исследования для данной работы были выбраны процессы эвтрофирования на примере городских водоёмов Кировского района города Казань. Объектом исследования так же являются городские водоёмы Кировского района города Казань. Целью работы явилась оценка процессов эвтрофирования городских водных объектов на примере ряда озёр Кировского района города Казань с помощью метода анализа космоснимков территории.

Исследуемые водные объекты расположены в одном из крупнейших районов города Казань – Кировском. Площадь района – 108,79 км<sup>2</sup>. Он занимает западную часть города. С центральной частью города граничит по рекам Волга и Казанка, на востоке и севере – с Московским районом, на западе — с Зеленодольским районом Республики Татарстан.

На территории Кировского района располагается около 60 водоёмов, в их число входят очень ценные в рекреационном отношении озёра системы Лебяжье, Глубокое озеро, Юдинский карьер (озеро Изумрудное), а также современное устье реки Казанки и остаток её старого русла в нижнем течении – Старица реки Казанка, которая сильно загрязнена сточными водами промышленных предприятий. Площадь водоёмов составляет от 0,8 до 24 га, а суммарная площадь – 74 га.

Расчёт площади и периметра водных объектов, а также их площадей зарастания был проведён с использованием программы Quantum GIS2.18.12. Для этого на космоснимках созданы 2 слоя, один описывал площадь водоема, второй – площадь водоема, покрытую растительностью. Выделив изучаемые водоёмы, были рассчитаны их площади, определены площади зарастания по изменению цветности воды на космоснимках. Полученные данные позволили вычислить процент зарастания (%) водоёма.

В Городском лесопарке “Лебяжье” находятся такие озёра, как Лебяжье и Малое Лебяжье, Зеркальное, Большое Глубокое и Малое Глубокое и Светлое. Восточнее посёлка Юдино - озеро Изумрудное в Юдинском карьере и болото, расположенное недалеко от озера. В посёлке Залесный размещается большинство водных объектов Кировского района: озёра “Ак Барс”, Варшавское, Грязное, Шоссейное, Круглое, Славянское, Красная горка, Водно-болотный комплекс № 2 (около ул. Хибинская 33) и Полоцкий водно-болотный комплекс. Озеро Осиново находится в одноимённом селе Осиново. Бессточный водный баланс характеризует каждое из озёр. Их краткая характеристика приведена в табл. № 1. Данные о генезисе водоёмов предоставлены Лабораторией оптимизации водных экосистем КФУ.

Таблица 1

Краткая характеристика водных объектов Кировского района

Название и тип водного объекта	Происхождение (генезис)	Форма водоёма	Характер использования	Антропогенное воздействие	Последствия воздействия
Оз. Лебяжье и Малое Лебяжье	Междюнное (по А.С.Тайсину (2006) – суффозионное)	Неправильной формы, вытянутая	Место отдыха	Рекреационное	Нарушение гидрологического режима (снижение уровня воды)
Оз. Зеркальное	-	Треугольная	Место отдыха	Рекреационное	Нарушение гидрологического режима (снижение уровня воды)
Оз. Большое	Карстовое	Неправильная	Место	Рекреационное	Эрозия берегов,

Название и тип водного объекта	Происхождение (генезис)	Форма водоёма	Характер использования	Антропогенное воздействие	Последствия воздействия
Глубокое		ой формы, вытянутая	отдыха		эвтрофирование
Оз. Малое Глубокое	Карстовое	Треугольная	Место отдыха	Рекреационное	Эвтрофирование, замусоривание
Болото над Юдинским карьером	Суффозионное	Округлая с ответвлениями	-	Отсутствует	-
«Юдинский карьер», оз. Изумрудное	Искусственное (карьер с поступлением грунтовых вод)	Трапецевидная	Место отдыха	Рекреационное	Замусоривание прибрежной зоны
Оз. Светлое	Гидрогенное	Неправильной формы, вытянутая	Место отдыха	Рекреационное	Заиление
Водно-болотный комплекс №2	Гидрогенное	Округлая, из нескольких соединённых между собой	Свалка мусора	Хозяйственное	Заращение водоёма
Оз. «Ак Барс»	Искусственное	Неправильной формы, вытянутое	Место отдыха	Рекреационное	Нарушение гидрологического режима (снижение уровня воды)
Оз. Варшавское	-	Вытянутая	Свалка мусора	Хозяйственное	Неприятный запах, эвтрофирование
Оз. Грязное	Карстовое	Округлая	Свалка бытового мусора	Хозяйственное	Неприятный запах, ухудшение состояния водоёма
Полоцкий водно-болотный комплекс	-	Яйцевидная	Свалка мусора	Хозяйственное	Заболачивание
Оз. Шоссейное	-	Округлая, небольшого размера	Свалка мусора	Хозяйственное	Заболачивание, захламление берегов
Оз. Круглое	Карстовое	Круглая	Свалка мусора	Хозяйственное	Заболачивание водоёма



Название и тип водного объекта	Происхождение (генезис)	Форма водоёма	Характер использования	Антропогенное воздействие	Последствия воздействия
Оз. Славянское	-	Округлая	Сброс мусора	Хозяйственное	Ухудшение состояния воды
Оз. Красная горка	Гидрогенное	Неправильной формы, вытянутое	Застройка, свалка бытовых отходов	Рекреационное, хозяйственное	Нарушение гидрологического режима, уменьшение площади водного зеркала
Оз. Осиново	-	Вытянутое, состоит из нескольких	-	-	-

С помощью программы Quantum GIS2.18.12 были измерены площадь водоёма и его площадь зарастания. После исследования собранного материала, получены значения площадей водных объектов, их периметры, а также площади зарастания и процент зарастания. Исходя из полученных значений, выявлено, что наибольший процент зарастания водоёма наблюдается у Полоцкого водно-болотного комплекса (84,4%), а наименьший – у озера Изумрудное в Юдинском карьере (10,2%) (табл. 2).

Таблица 2

Процент зарастания водных объектов Кировского района

Водный объект	Название	Площадь, м <sup>2</sup>	Периметр, м	Площадь зарастания, м <sup>2</sup>	Процент зарастания, %
1	Оз. Малое Лебяжье	15 075	1 080	3 618	24
2	Оз. Лебяжье	7 425	629,2	1 633,5	22
3	Оз. Зеркальное	3 199,5	269,6	1 379,6	43,1
4	Оз. Большое Глубокое	93 746	1 796,2	15 233,7	16,3
5	Оз. Малое Глубокое	6 206,6	523	797,6	12,9
6	Болото над Юдинским карьером	2 348,6	197,9	1 627,1	69,3
7	«Юдинский карьер», оз. Изумрудное	176 400	2 493	17 992,8	10,2
8	Оз. Светлое	149 950	2 049	101 966	68
9	Водно-болотный комплекс №2	8 075,5	375,9	6 351,8	78,7
10	Оз. «Ак Барс»	81 380	1 559,3	26 990	33,2
11	Оз. Варшавское	2 065,9	307,2	1 494	72,3
12	Оз. Грязное	762,1	110,6	372,3	48,8
13	Полоцкий водно-болотный	6 010,8	506,5	5 073,1	84,4

Водный объект	Название	Площадь, м <sup>2</sup>	Периметр, м	Площадь зарастания, м <sup>2</sup>	Процент зарастания, %
	комплекс				
14	Оз. Шоссейное	870	322	487,2	56
15	Оз. Круглое	795,3	126,4	588,5	74
16	Оз. Славянское	357,6	56,8	285,9	79,9
17	Оз. Красная горка	17 857	573,4	10 398,1	58,2
18	Оз. Осиново	282 738,3	9 079,4	67 856,1	24

По данным табл. 2 водные объекты были разделены по проценту зарастания (табл. 3).

Таблица 3

Разделение водных объектов по проценту зарастания

Состояние водоёмов	Процент зарастания	Количество водных объектов, вошедших в этот диапазон
Незаросшие	<30	6
Частично заросшие	30-60	5
Заросшие	>60	7

В результате оценки процессов эвтрофирования водных объектов по картографическим данным было выявлено, что в большинстве водоёмов уже начались процессы эвтрофирования, а в некоторых из них они достигли критических показателей. Количество незаросших водных объектов – 6, частично заросших - 5, а заросших - 7. Для предотвращения этого процесса можно использовать способы борьбы с этим процессом, приведённые в данной работе.

К заросшим водным объектам по результатам картографических данных были отнесены такие водоёмы, как болото над Юдинским карьером, водно-болотный комплекс №2, Полоцкий водно-болотный комплекс, озёра Варшавское, Круглое, Светлое и Славянское.

Список литературы:

1. Мингазова, Н.М. Экология города Казани/ Н.М.Мингазова, Н.П.Торсуев. - Казань: Фэн, 2005. – 576 с.
2. Науменко, М.А. Эвтрофирование озёр и водохранилищ/ М.А. Науменко. - М.: РГГМУ, 2007. - 100 с
3. Показеев, К.В. Гидрофизика и экология озер. Том 1. Гидрофизика/ К.В. Показеев, Н.Н. Филатов. – М.: Физический факультет МГУ, 2002. – 276 с.
4. Романенко, В.Д. Основы гидроэкологии/ В.Д. Романенко. – К.: Генеза, 2004. – 664 с.

**ПРАВОВОЙ РЕЖИМ БЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЫ**

*Нигматуллина Э.Ф.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, E-mail: elm71@mail.ru

Исходя из статьи 6 Водного кодекса Российской Федерации, под береговой полосой следует понимать полосу земли вдоль береговой линии водного объекта общего пользования предназначенную для общего пользования. Ширина береговой полосы водных объектов общего пользования составляет 20 метров, за исключением береговой полосы каналов, а также рек и ручьев, протяженность которых от истока до устья не более чем 10 километров,

ширина береговой полосы которых составляет 5 метров.

Следует заметить, что местоположение береговой полосы зависит от установления местоположения береговой линии. Порядок определения местоположения береговой линии (границы водного объекта), случаи и периодичность ее определения устанавливаются Правительством Российской Федерации (часть 4 статьи 5 Водного кодекса).

Под определением местоположения береговой линии (границы водного объекта) в силу Правил определения местоположения береговой линии (границы водного объекта), случаев и периодичности ее определения утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 29 апреля 2016 г. N 377 понимается установление местоположения береговой линии (границы водного объекта) или уточнение местоположения береговой линии (границы водного объекта).

Установление местоположения береговой линии осуществляется не реже одного раза в 25 лет, а также в случаях изменений в результате естественных процессов руслоформирования, воздействий антропогенного характера, стихийных бедствий, установления границ водоохранной зоны и (или) границ прибрежных защитных полос соответствующего водного объекта.

Уточнение местоположения береговой линии (границы водного объекта) осуществляется в случаях распоряжения водным объектом или его частью и в иных при необходимости повышения точности установленного местоположения береговой линии.

Вместе с тем, уточнение местоположения береговой линии (границы водного объекта) может осуществляться любыми заинтересованными лицами, в том числе органами государственной власти и органами местного самоуправления, собственниками, пользователями и владельцами земельных участков.

При уточнении местоположения береговой линии (границы водного объекта) поверхностных водных объектов:

а) береговая линия (граница водного объекта) моря определяется по постоянному уровню воды, а в случае периодического изменения уровня воды - по линии максимального отлива;

б) береговая линия (граница водного объекта) реки, ручья и канала определяется по среднемуголетнему уровню вод в период, когда они не покрыты льдом, с учетом уровней воды при руслонаполняющем расходе воды и морфологических особенностей водного объекта;

в) береговая линия (граница водного объекта) озера и обводненного карьера определяется по среднемуголетнему уровню вод в период, когда они не покрыты льдом, с учетом морфологических особенностей водного объекта;

г) береговая линия (граница водного объекта) пруда, водохранилища определяется по нормальному подпорному уровню воды;

д) береговая линия (граница водного объекта) болота определяется по границе залежи торфа на нулевой глубине.

Границы водоохранных зон, как зон с особыми условиями использования территории, береговых линий согласно ст. 5 Федерального закона от 13.07.2015 № 218 – ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» имеют неизменяемый, не повторяющийся во времени и на территории Российской Федерации идентификационный реестровый номер, присваиваемый органом регистрации прав.

При этом, сведения о береговых линиях содержат сведения о типе и наименовании поверхностного водного объекта, а также описание местоположения береговой линии (ст.10 указанного Закона).

Как следует, из приведенного анализа, местоположение береговой линии не является величиной достоверной, поскольку напрямую зависит от климатических, природных, экономических и других факторов. Выявленная нестабильность границ водного объекта

служит предпосылкой нарушения субъективных прав граждан на земельные участки и правового режима береговой полосы и водоохранной зоны. На наш взгляд, требуется изменить критерии определения местоположения береговой линии (границы водного объекта) поверхностных водных объектов и сделать их фиксированными.

Градостроительный кодекс Российской Федерации береговые полосы относит к территориям общего пользования, т.е. территориям, которыми беспрепятственно пользуется неограниченный круг лиц (подп. 12 статьи 1).

По общему правилу, предусмотренному статьей 262 Гражданского кодекса Российской Федерации, территория общего пользования не может быть предоставлена в пользование конкретному лицу.

С позиции Конституционного суда РФ положения частей 6 и 8 статьи 6 Водного кодекса Российской Федерации, принятые в развитие данных конституционных предписаний, направлены на обеспечение свободного доступа граждан к водным объектам с учетом их особого публичного предназначения и справедливого баланса между общественными интересами и правами частных лиц и во взаимосвязи со статьей 262 ГК Российской Федерации также не могут расцениваться как нарушающие конституционные права.

Вместе с тем, ранее действовавшая редакция пункта 3.2 статьи 22 Земельного кодекса, которая была введена статьей 21 Федерального закона от 19.07.2011 N 246-ФЗ «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», предусматривала, что договор аренды земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности и расположенного в пределах береговой полосы водного объекта общего пользования, заключается с пользователем водным объектом при условии обеспечения свободного доступа граждан к водному объекту общего пользования и его береговой полосе.

Федеральным законом от 23 июня 2014 г. 171-ФЗ пункт 3.2 статьи 22 ЗК РФ признан утратившим силу. Однако, пункт 4 статьи 39.8 ЗК РФ по-прежнему допускает, что договор аренды земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности и расположенного в границах береговой полосы водного объекта общего пользования, заключается при условии обеспечения свободного доступа граждан к водному объекту общего пользования и его береговой полосе.

Тем самым, в случае неустранения законодателем выявленного противоречия, при осуществлении строительства причала и другой деятельности, для осуществления которой в силу п.1,2 ст.11 ЗК РФ необходимо заключить договор водопользования, правом на заключение договора аренды земельного участка, расположенного в пределах береговой полосы, будет обладать пользователь водного объекта при условии обеспечения свободного доступа граждан к водному объекту общего пользования и его береговой полосе.

Как следует из статьи 102 Земельного кодекса земли, покрытые поверхностными водами, сосредоточенными в водных объектах (то есть внутри береговой линии), а также земли, занятые гидротехническими и иными сооружениями, расположенными на водных объектах, относятся к землям водного фонда. На землях, покрытых поверхностными водами, не осуществляется образование земельных участков.

Следовательно, земли, расположенные за береговой линией и не занятые гидротехническими и иными сооружениями, расположенными на водных объектах, могут относиться к землям любой иной категории, кроме земель водного фонда.

Исходя из такого подхода законодателя правовой режим земель, занятых поверхностными водными объектами отличается от правового режима земель, примыкающих к поверхностным водным объектам по береговой линии.

Как следует из статьи 65 Водного кодекса, в пределах водоохранной зоны, примыкающей к береговой линии, устанавливается специальный режим осуществления

хозяйственной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления водных объектов и их истощения, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

Таким образом, правовой режим водоохранных зон зависит от режима использования береговой полосы и прибрежной защитной полосы на территории, которых действуют многочисленные запреты - распашка земель, выпас сельскохозяйственных животных и др.

В соответствии со статьей 8 Водного кодекса водные объекты находятся в собственности Российской Федерации т.е. федеральной собственности, за исключением случаев, установленных частью 2 указанной статьи (пруды, обводненные карьеры, расположенные в границах земельного участка, принадлежащего на праве собственности субъекту Российской Федерации, муниципальному образованию, физическому лицу, юридическому лицу).

Однако, отнесение земельного участка к водоохранной зоне не означает, что у собственника водного объекта возникает право собственности на такой участок, поскольку водное законодательство регулирует лишь водные отношения т.е. правоотношения по использованию и охране водных объектов. Отношения же по использованию и охране земель регулируются земельным законодательством (пункт 1 статьи 3 Земельного кодекса). При этом в пункте 3 статьи 3 Земельного кодекса закреплён приоритет норм земельного законодательства как специального закона перед гражданским законодательством в регулировании имущественных отношений по владению, пользованию и распоряжению земельными участками.

Как следует из пункта 2 статьи 16 Земельного кодекса разграничение государственной собственности на землю на собственность Российской Федерации (федеральную собственность), собственность субъектов Российской Федерации и собственность муниципальных образований (муниципальную собственность) осуществляется в соответствии с Земельным кодексом и федеральными законами.

Критерии разграничения государственной собственности на землю установлены статьей 3.1 Закона № 137-ФЗ. Тем самым, нахождение земельного участка в границах водоохранных зон в качестве критерия разграничения публичной собственности в указанной статье Закона не установлено.

И в заключении хотелось обратить внимание на постановление Совета Министров РСФСР от 31 января 1959 г. № 132 «О порядке использования береговой полосы для нужд промыслового рыболовства» в соответствии с которым, земельные участки под возведение временных жилых и производственных построек для нужд рыболовства могут заниматься рыбохозяйственными организациями в пределах береговой полосы с согласия предприятий, учреждений, организаций и граждан, в собственности и пользовании которых находятся эти земли.

В силу пункта 2 указанного Постановления пользование и аренда береговой полосы для нужд рыболовства в местах, занятых сенокосами, или в местах, используемых для нужд судоходства (погрузки, выгрузки, хранения топлива для судов, работ по поддержанию в исправности судоходных путей и т.п.), а также в пределах городской черты допускается с согласия предприятий, учреждений, организаций и граждан, в собственности и пользовании которых находятся эти земли.

Представляется дискуссионным вышеприведенное положение Постановления, когда государство, устанавливая многочисленные запреты для земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности расширяет права частных собственников земельных участков и порой оставляет их бесконтрольными, в случае использования водных ресурсов.

## АЛЬГИСТАТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЯЧМЕННОЙ СОЛОМЫ (*HORDEUM VULGARE*)

Никитин О.В., Атюнова К.Г., Латыпова В.З.

Казанский федеральный университет, г. Казань, olnova@mail.ru

«Цветение» водных объектов является широко распространенной проблемой. Массовое развитие водорослей вызывает ухудшение органолептических качеств воды – изменяется ее цвет, появляется неприятный запах. В процессе отмирания и разложения водорослей поглощается значительное количество растворенного кислорода, что приводит к гипоксическим условиям в водоеме. Недостаточное количество растворенного кислорода в воде может привести к гибели гидробионтов. Кроме того, некоторые виды синезеленых водорослей могут продуцировать разнообразные вторичные метаболиты – цианотоксины, которые оказывают губительный эффект на водную флору и фауну.

В настоящее время разработано множество методов для борьбы с эвтрофированием водных объектов и их «цветением» – физических, химических, биологических (Никитин и др., 2015). К биологическим методам борьбы с массовым развитием водорослей относят мероприятия по вселению или расселению в водоеме организмов или биологических субстанций, которые выделяют в воду аллелопатические вещества, ингибирующие рост фитопланктона. В данной работе рассмотрен биологический метод борьбы с массовой продукцией водорослей, основанный на внесении биопрепарата на основе ячменной соломы.

В литературе описаны эксперименты, подтверждающие альгистатические свойства ячменной соломы, проведенные как в лабораторных условиях (Gibson et al., 1990), так и в полевых испытаниях (Welch et al., 1990). Солома проявляла активность при очень низких концентрациях, ингибируя рост ряда водорослей, включая одноклеточные и нитевидные водоросли и цианобактерии (Ridge, Barrett, 1992). Потенциал этого метода контроля нежелательного роста водорослей были подтверждены Newman и Barrett (1993), которые показали, что разлагающаяся ячменная солома ингибировала рост цианобактерии *Microcystis aeruginosa*, которая известна тем, что выделяет в воду опасные токсины.

Использование ячменной соломы является экологически безопасным методом. В литературных источниках сообщений о негативных последствиях для водных беспозвоночных или рыб нет, за исключением случаев, когда на небольших прудах применялось чрезмерное количество соломы, что приводило к истощению кислорода в водоеме. Эти чрезмерные дозы, по меньшей мере, в 100 раз превышали дозы, рекомендованные различными исследователями.

**Материалы и методы.** В нашем исследовании ингибирующее воздействие ячменной соломы оценивали по влиянию на развитие одноклеточной протококковой зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer (отдел Chlorophyta) в лабораторных условиях. В проведенных экспериментах был использован экстракт из ячменной соломы (*Hordeum vulgare*). Для его приготовления 10 г сухой ячменной соломы измельчали в лабораторной мельнице (размер единичных фрагментов составил в среднем 0,5-1 см). В колбы добавляли по 2,5 г измельченной соломы и 250 мл дистиллированной воды (Barnstead Pacific RO Water Purification System). Затем полученную смесь кипятили в течение 2 часов на электрической плитке, после охлаждения раствор фильтровали через бумажный фильтр, объем фильтрата доводили до 250 мл дистиллированной водой (Ball et al., 2000). Полученный экстракт хранили при -20 °С в морозильной камере.

Культура водоросли *Chlorella vulgaris*, использованная в работе, выращивалась в соответствии с ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04, на 50 % питательной среде Тамия, приготовленной из концентрированных растворов солей биогенных элементов.

В экспериментах использовали конические колбы на 500 мл (ГОСТ 25336-82). Для исследования было подготовлено 12 таких колб: 6 контрольных (контроль) и 6 для

исследования биопрепарата (эксперимент). 50 мл культуры хлореллы (с оптической плотностью 0.150) добавляли в цилиндр на 500 мл, доводили до метки дистиллированной водой, после чего переливали в коническую колбу.

В приготовленных образцах измеряли исходную оптическую плотность культуры водоросли на приборе ИПС-03 ( $\lambda = 560$  нм).

После проведенных первичных измерений в 6 колб из 12 добавляли ранее приготовленный экстракт из ячменной соломы: в три колбы по 5 мл, в другие три – 10 мл, что соответствовало 1 и 2 % концентрации биопрепарата соответственно. Для предотвращения оседания водорослей и обеспечения культуры углекислым газом выполнялась аэрация атмосферным воздухом в постоянном режиме через аэрационные трубки, подключенные к аквариумному воздушному компрессору BarbusAir-001, с интенсивностью 500 мл/мин на 1 колбу (рисунок 1). Благодаря этому поддерживается близкое к равновесному содержание  $\text{CO}_2$  в культуральной среде за счет активного растворения содержащейся в воздухе углекислоты. В процессе культивирования суспензия водоросли облучалась при помощи люминесцентной лампы, установленной над колбами, в непрерывном режиме. Для исследования возможного токсического эффекта экстрактов (1 и 2 %) из ячменной соломы был проведен тест на токсичность в соответствии с ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06. В качестве тест-объектов были использованы ракообразные дафнии (*Daphnia magna* Straus).

Статистическая обработка данных выполнялась в программе STATISTICA 10.

**Результаты исследований.** Оценка альгистатического эффекта проводилась по измерению оптической плотности на 7, 14 и 21 сутки в контрольных и экспериментальных условиях соответственно. На рисунке 1 представлены показатели оптической плотности с добавлением 5 мл экстракта из ячменной соломы.

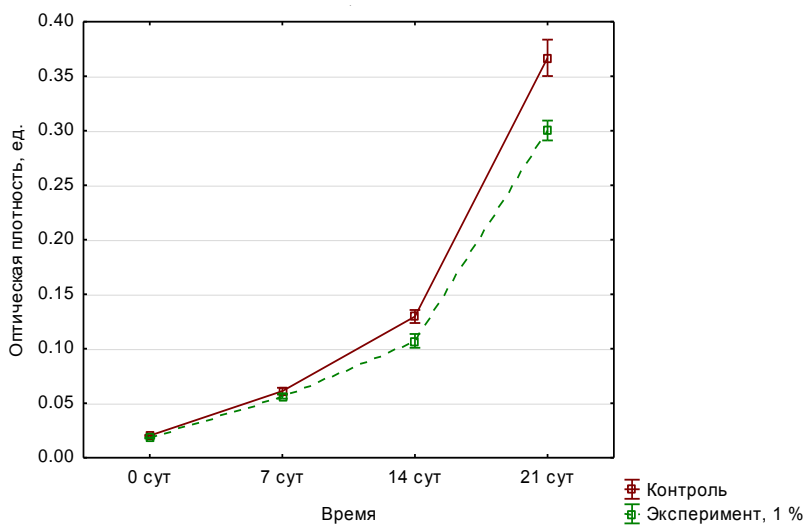


Рис. 1 - Показатели оптической плотности культуры хлореллы (среднее  $\pm$  стандартное отклонение) с добавлением 5 мл экстракта (1%)

Из представленных данных видно, что к концу эксперимента (на 21 сутки) оптическая плотность в колбах с добавлением экстракта из ячменной соломы была меньше, чем в колбах без его добавления – составляла в среднем 0,3 единицы. На 7 и 14 сутки разница между экспериментом и контролем составила 8,2 и 17,7 % соответственно. На 21 сутки разница увеличилась незначительно, она составляла 18,3 %.

Аналогично были проанализированы данные оптической плотности в колбах с добавлением 10 мл экстракта из ячменной соломы, что соответствовало 2 % концентрации. Динамика изменения оптической плотности показана на рисунке 2. Из рисунка видно, что

значения оптической плотности суспензии в колбах с добавлением экстракта из ячменной соломы к концу эксперимента были также меньше, чем в колбах без добавления экстракта, среднее значение на 21 сутки составило 0,292. На 7 сутки разница между экспериментом и контролем составила 16,4%, что в 2 раза больше, чем в эксперименте с добавлением 5 мл экстракта из ячменной соломы. На 14 сутки эксперимент был меньше контроля на 27,9 %, что также почти вдвое больше, чем в эксперименте с меньшей дозой экстракта. Однако на 21 сутки, к концу исследования, разница между экспериментом и контролем составила 17,5%. Это вероятно можно объяснить тем, что эффективность препарата снижается со временем экспонирования (после 14 дней).

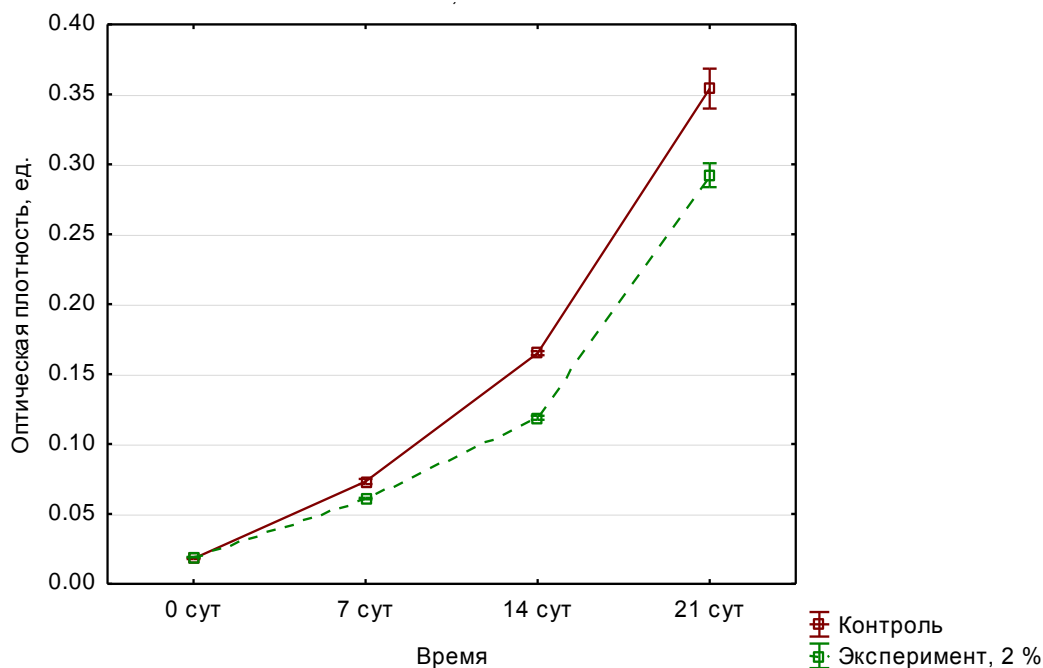


Рис. 2 – Показатели оптической плотности культуры хлореллы (среднее  $\pm$  стандартное отклонение) с добавлением 10 мл экстракта (2%)

Исходя из полученных и проанализированных данных по оптической плотности можно сказать, что альгистатический эффект проявился сильнее в меньших по объему колбах. Это возможно связано с тем, что в больших по объему колбах из-за большего количества клеток хлореллы, и как следствие – большей мутности, количество фотосинтетически активной радиации уменьшено, что может сказываться на эффективности процессов размножения водорослей.

Выполненный двухдневный тест на токсичность с использованием в качестве тест-объектов ракообразных дафний (*Daphnia magna* Straus) показал отсутствие токсического эффекта экстракта из ячменной соломы как для 1 % концентрации, так и для 2 %. Индекс токсичности в обоих случаях был равен 0%.

Проведенное исследование показало, что биопрепарат, полученный из ячменной соломы, достаточно эффективен для ингибирования роста водорослей и может применяться для подавления их избыточного развития. Считается, что у данного метода отсутствуют негативные экологические последствия, и в целом, применение рассмотренного биологического метода предотвращения развития водорослей – это эффективный и экономичный метод борьбы с «цветением» воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке Казанского (Приволжского) федерального университета.



## Список литературы:

1. Никитин О.В., Латыпова В.З., Поздняков Ш.Р. Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 139 с.
2. Ball A.S., Williams M., Vincent D., Robinson J. Algal growth control by a barley straw extract // *Bioresource Technology*. – 2001. – Vol. 77. – P. 177-181.
3. Gibson M.T., Welch I.M., Barrett P.R.F., Ridge I. Barley straw as an inhibitor of algal growth II: laboratory studies // *Journal of Applied Phycology*. – 1990. – P. 241-248.
4. Newman J.R., Barrett P.R.F. Control of *Microcystis aeruginosa* by decomposing barley straw // *Journal of Aquatic Plant Management*. – 1993. – Vol. 31. – P. 203-206.
5. Ridge I., Barrett P.R.F. Algal control with barley straw // *Aspects Applied Biology*. – 1992. – Vol. 29. – P. 457-462.
6. Welch I., Barrett P. R. F., Gibson M.T., Ridge I. Barley straw as an inhibitor of algal growth 1: Studies in the Chesterfield Canal // *Journal of Applied Phycology*. – 1990. – Vol. 2. – P. 231-239.

## **ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ В ПРИКАЗАНСКОМ РЕГИОНЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 90 ЛЕТ И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В XXI ВЕКЕ**

*Переведенцев Ю.П., Аухадеев Т.Р, Николаев А.А., Шанталинский К.М.*

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

В связи с неустойчивостью современного климата и возможными существенными и разнонаправленными последствиями от его возможных изменений как в различных сферах жизни, так и в разных регионах Земли, интерес к теме исследования климатических изменений не уменьшается. Наиболее обширный обзор текущего состояния климата, его изменений и их возможных причин представлены в Оценочном докладе ВМО выпущенном Межправительственной группой экспертов по изменению климата [9]. Кроме того, как мировыми метеорологическими центрами, так и национальными гидрометеорологическими службами издаются многочисленные обзоры мониторинга климата. В частности обширная информация об изменениях климата на территории России представлена в оценочном докладе Росгидромета [1].

Систематические метеорологические наблюдения в исследуемом регионе начались в феврале 1805 г. в Казанском университете. Через 10 лет профессором физики этого университета Ф.К. Броннером была опубликована научная работа «Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814 года», что положило начало метеорологическим исследованиям в Казанском университете.

В последующие годы усилиями многих исследователей [3] была создана Казанская метеорологическая школа, к числу приоритетных исследований которой относится, в частности, исследование глобальных и региональных изменений климата и их последствий [4-7].

Настоящая работа имеет целью исследование изменений температурного режима в Приказанском регионе, а также определение степени влияния факторов различного масштаба на температурный режим региона и оценку возможных изменений температуры в будущем.

Исходным материалом для исследования послужили средние месячные данные температуры воздуха за период с 1928 по 2017 гг. на метеорологических станциях Приказанского региона. А именно станции – Казань, университет, Казань, ЦГМС, Вязовые и Арск. Станция Казань, университет расположена в центральной части города. Станция

Казань, ЦГМС (ранее Казань, опорная) находится в настоящее время также в пределах города в восьми километрах к югу от центра. Станция Вязовые находится в 40 км к западу от Казани, а станция Арск – в 60 км к северо-востоку.

Однако в результате детального анализа температурных временных рядов ст. Казань, ЦГМС установлена их значительная неоднородность, которая связана, в основном, с интенсивной застройкой окружающей местности, что не позволяет без устранения этих неоднородностей корректно использовать эти данные для целей изучения климатических изменений. По этой причине далее анализировались как исходные данные, так и результаты исследования изменений температурного режима на трех оставшихся станциях (Казань, университет, Вязовые и Арск).

Для выявления наиболее крупномасштабных изменений температурного режима были использованы временные ряды аномалий приповерхностной температуры воздуха Отдела исследования климата университета Восточной Англии (далее данные CRU) [8], а в качестве методов исследования использовались метод корреляционного анализа и сплайвирование временных рядов низкочастотным фильтром Поттера [2]).

Установлено, что многолетний ход приземной температуры воздуха на станциях региона практически аналогичен. Значения коэффициентов корреляции во все сезоны года превосходят величину 0,95. Следует однако отметить, что во время современного этапа глобального потепления (вторая половина исследуемого периода) эти связи выше (коэффициент корреляции не ниже 0,98). Специфические же условия крупного города проявляются как в более высоких средних температурах, так и характеристиках ее изменчивости (табл.1).

Термический режим Приказанского региона характеризуется выраженным годовым ходом. При этом минимум температуры наблюдается в январе, а максимум приходится на июль. Весьма велика и изменчивость термического режима, достигающая максимума зимой. Сравнением средних значений температуры воздуха осредненных за различные периоды обнаруживается существенное ее увеличение во все сезоны года. Причем максимальный рост температуры отмечается также в зимний период (табл. 1).

Таблица 1

Средние многолетние значения (норма), средние квадратические отклонения (СКО), максимальные и минимальные значения приземной температуры воздуха (°С) в Приказанском регионе за различные периоды осреднения: 1928-2017, 1928-1957, 1958-1987 и 1988-2017 гг.

	Год (I – XII)			Зима (XII – II)			Лето (VI – VIII)		
	Казань	Вязовые	Арск	Казань	Вязовые	Арск	Казань	Вязовые	Арск
1928-2017 гг.									
Норма	4,57	3,77	3,17	-10,41	-11,11	-11,89	19,10	18,20	17,83
СКО	1,19	1,17	1,18	2,76	2,77	2,75	1,40	1,35	1,39
Макс	6,91	6,13	5,68	-5,33	-6,20	-6,84	24,03	22,90	22,63
Мин	1,42	0,63	0,12	-17,50	-18,17	-18,80	16,30	15,20	14,73
1928-1957 гг.									
Норма	3,85	3,12	2,52	-11,91	-12,43	-13,21	18,99	18,12	17,77
СКО	0,99	0,97	0,96	2,65	2,68	2,62	1,27	1,21	1,26
Макс	5,50	4,73	4,03	-6,80	-7,30	-8,23	21,23	20,31	20,13
Мин	1,42	0,63	0,12	-17,50	-18,17	-18,80	16,30	15,20	14,73
1958-1987 гг.									
Норма	4,28	3,43	2,80	-10,47	-11,33	-12,07	18,55	17,66	17,27
СКО	1,00	1,03	1,02	2,61	2,67	2,66	1,26	1,31	1,32
Макс	6,23	5,48	4,92	-5,33	-6,20	-7,03	22,03	21,43	21,23

	Год (I – XII)			Зима (XII – II)			Лето (VI – VIII)		
	Казань	Вязовые	Арск	Казань	Вязовые	Арск	Казань	Вязовые	Арск
Мин	1,80	0,93	0,27	-16,77	-17,47	-18,40	16,67	15,50	15,10
1988-2017 гг.									
Норма	5,59	4,77	4,20	-8,87	-9,58	-10,38	19,75	18,81	18,44
СКО	1,12	1,12	1,14	2,51	2,59	2,59	1,46	1,43	1,46
Макс	5,00	4,18	3,72	-10,43	-11,27	-11,97	21,43	20,80	20,63
Мин	3,96	3,18	2,66	-13,13	-13,97	-14,67	16,67	15,93	15,80

Низкочастотная фильтрация с полосой пропускания более 20 лет временных рядов аномалий температуры воздуха, вычисленных относительно норм периода 1961-1990 гг., также выявляет существенный рост температуры, как на территории всего Северного полушария, так и в Приказанском регионе (рис.1).

Кроме того, по сглаженным рядам можно определить более детально периоды однозначного изменения приземной температуры воздуха. В зимний период с 1928 по 1957 г. температура в Приказанском регионе повышалась со скоростью около 0,6-0,8°C/10 лет, далее до 1970 г. имело место даже понижение температуры на величину около 0,8°C. С начала же 70-х годов XX века началось следующее активное потепление климата Приказанского региона, которое в конце XX существенно ослабло, а затем к концу первого десятилетия XXI столетия вновь отмечается рост зимней температуры. В итоге, если считать по кривой низкочастотной компоненты, средняя зимняя температура за весь исследуемый период (1928 – 2017 гг.) выросла в Казани на 4,7, в Вязовых – на 4,2 и в Арске – на 4.1°C.

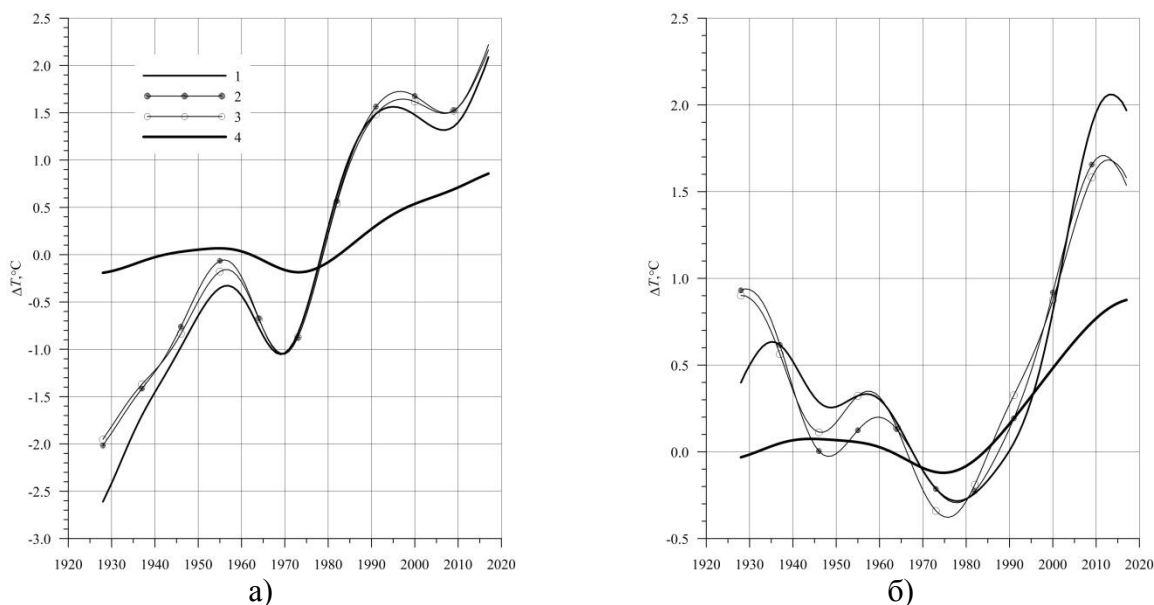


Рис. 1. Низкочастотная компонента с периодом более 20 лет аномалий приземной температуры воздуха (°C) в Приказанском регионе и Северном полушарии:

а) зима (декабрь-февраль), б) лето (июнь-август).

1- Казань, университет, 2- Вязовые, 3- Арск, 4- Северное полушарие (по данным CRU).

Средняя летняя температура воздуха изменялась существенно другим образом. Сначала примерно до второй половины 70-х годов XX столетия климат в среднем холодал, при этом похолодание не было равномерным, температура испытывала колебания с периодом около 20 лет. Похолодание составило около 1,3°C за городом. В Казани в результате тепляющего влияния городских условий оно было в два раза меньше (около 0,7°C). Далее

как в Приказанском регионе, так и в целом по полушарию начался интенсивный рост температуры, в результате которого средняя летняя температура выросла на 1,9°C за городом и на 2,2°C в городе.

Из рис. 1 видно, что ход температуры в Приказанском регионе при более выраженном характере изменений, протекают согласовано с ходом температуры на всем полушарии как зимой, так и летом. Эта согласованность наиболее выражена на последнем этапе потепления. Выявленные колебания температуры воздуха есть результат влияния как глобальных, так региональных и локальных факторов. С целью оценки вклада глобальных факторов в изменчивость температуры Приказанского региона были вычислены коэффициенты корреляции аномалий температур региона и всего Северного полушария, как за весь исследуемый период, так и два подпериода. Первый предшествует последнему потеплению (1928-1976 гг.), а второй – представляет собой наиболее выраженную часть этого потепления с 1977 г. по настоящее время.

Квадрат коэффициента корреляции характеризует вклад факториального признака в изменчивость результирующего признака, а поскольку изменения температуры всего Северного полушария определяются влиянием процессов глобального масштаба, то появляется возможность оценить вклад глобальных процессов в изменчивость температуры региона. Значения коэффициентов корреляции за весь период исследования составили зимой около 0,61, а летом – около 0,48. В период 1928-1976 гг. эти величины составили соответственно 0,52 и 0,40, а в период 1977 – 2017 гг. – 0,52 и 0,53. Отсюда следует, что вклад глобальных факторов не остается неизменным как в течение периода исследования, так и по сезонам года. За весь же исследуемый период он составил зимой 37%, а летом – 23%.

Тестирование 39 климатических моделей последнего поколения CMIP5, с целью прогноза температуры воздуха в Казани до конца XXI века показало, что по многолетнему тренду годовой температуры воздуха за период 1891-2005 гг. были выявлены семь моделей, данные которых во все месяцы года совпадают с реальными по знаку и незначительно отличаются по величине (BNU-ESM, CMCC-CM, MPI-ESM-LR, MPI-ESM-MR, GISS-E2-H, EC-EARTH, FIO-ESM).

В результате выполненных расчетов по ансамблю из этих семи моделей ожидается увеличение температуры воздуха в городе Казани в период 2011-2100 гг. в целом за год и в каждом сезоне. Однако величина роста температуры существенно изменяется по сезонам и в зависимости от сценария концентрации парниковых газов.

Как и следовало ожидать, наибольший рост температуры воздуха за год и по сезонам получен для экстремального сценария RCP8.5. В среднем по ансамблю ожидается увеличение средней январской температуры воздуха на 8,2°C, а средней июльской на 5,2°C. Анализ сезонных величин показывает, что наибольший рост температуры воздуха может иметь место зимой (8,0°C), что заметно превышает средние глобальные показатели. Для весеннего, летнего и осеннего сезонов увеличение температуры ожидается в пределах 5,3 – 5,9°C.

Для «умеренного» сценария RCP4.5 тенденция увеличения температуры воздуха сохраняется, но величина ее роста составляет величину 2,1°C для среднего годового значения, 3,1°C для среднего зимнего, 2,0°C для весеннего сезона и 1,5 – 1,6°C для лета и осени. Для сценария RCP2.6 увеличение температуры может составить от 0,7°C для летнего до 1,6°C для зимнего сезона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проекты 18-05-00721, 18-45-160006).

## Список литературы:

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М.: Росгидромет, 2014. - 1008с.
2. Отнес Р.К., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. М.: Мир, 1982. 428 с.
3. Переведенцев Ю.П. Метеорология в Казанском университете: становление, развитие, основные достижения. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2001. – 128 с.
4. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Наумов Э.П., Шанталинский К.М., Николаев А.А. Региональные проявления современного потепления климата в тропосфере Северного полушария. - Известия РАН, серия географическая, 2005, №6, с. 6-16.
5. Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Важнова Н.А. Пространственно-временные изменения основных показателей температурно-влажностного режима в Приволжском федеральном округе. – Метеорология и гидрология, 2014, №4, с. 32-48.
6. Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М. Оценка современных изменений температуры воздуха и скорости ветра в тропосфере Северного полушария. - Метеорология и гидрология, 2014, №10, с. 19-31.
7. Переведенцев Ю. П. Динамика тропосферы и стратосферы в умеренных широтах Северного полушария и современные изменения климата в Приволжском федеральном округе / Ю. П. Переведенцев, В. В. Гурьянов, К. М. Шанталинский, Т.Р. Аухадеев - Казань, Изд-во Казан. ун-та, 2017. - 186 с.
8. Brohan P., Kennedy J.J., Harris I. ET. Al. Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850// J. Geophysical Research. 2006. Vol.111. D12106, doi 10.1029/2005JD006548.
9. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate// Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

## **ДИНАМИКА ТОКСИЧНОСТИ ПОСТУПАЮЩИХ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ОЧИСТКУ СТОЧНЫХ ВОД**

*Петров А.М., Князев И.В., Кузнецова Т.В.*

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан,  
г. Казань,  
E-mail: zram2@rambler.ru

При проектировании очистных сооружений, их эксплуатации учитывается комплекс факторов оказывающих влияние на эффективность и глубину очистки сточных вод. Это содержание растворенных органических и минеральных веществ, взвешенных веществ, концентрация известных токсикантов, неравномерность поступления сточных вод в течение суток, их рН, температура, концентрация растворенного кислорода в очищаемой жидкости и другие. Однако в ряде случаев, при учете всех основных факторов, даже при обработке хозяйственно-бытовых сточных вод, не достигается требуемая глубина и эффективность их очистки, наблюдается ингибирование процессов нитрификации. При этом в составе биоценоза отсутствуют типичные для нормально работающих очистных сооружений представители микрофауны, активный ил имеет повышенный индекс, что приводит к его выносу из отстойников и указывает на наличие факторов, не учитываемых при стандартном подходе к разработке и эксплуатации природоохранных объектов.

Нами, при обследовании ряда действующих очистных сооружений параллельно со

стандартными анализами, была определена суточная динамика токсичности поступающих на очистку сточных вод с использованием в качестве тест-объекта равноресничной инфузории *Paramecium caudatum* [1].

Анализ, отобранных с интервалом в 2 часа, поступающих на очистку проб сточных вод, показал, что их токсичность в течение суток может варьировать в широком интервале значений (таблица), что указывает на необходимость учета данного фактора при разработке технологических схем биологической очистки сточных вод, реконструкции действующих очистных сооружений (табл. 1.)

Таблица 1

Суточная динамика токсичности поступающих на очистные сооружения сточных вод

№ объекта	Время суток, час											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	Смертность тест-объекта, %											
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	0	0	0	0	80	100	100	0	0	100	100	100
3	0	0	0	0	20	100	0	30	0	20	0	0
4	20	70	70	40	60	80	100	20	0	30	0	30

Следует отметить, что физико-химический анализ поступающих на биологическую очистку среднесуточных проб сточных вод при этом не выявил в их составе индивидуальных веществ, в концентрациях, способных оказать токсическое действие на микрофлору и микрофауну очистных сооружений, среднесуточные пробы не всегда обладали выраженным токсическим действием.

Список литературы:

1. ПНД Ф Т 14.1:2:3.13-06, ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.10-06 Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum Ehrenberg*.

## **ВЛИЯНИЕ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОНЕНТОВ ЗАМКНУТОГО ВОДОЕМА**

*Петров А.М., Кузнецова Т.В., Князев И.В.*

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан,  
г. Казань, E-mail: zram2@rambler.ru

В безымянный водоем, находящийся в н.п. Ореховка Зеленодольского района Республики Татарстан до 2018 года осуществлялся сброс недостаточно очищенных хозяйственно-фекальных сточных вод, который приводил к деградации водного биоценоза, ухудшению экологической обстановки на прилегающей к замкнутому водоему территории. Данный водоем, условно делится на три части: - «озеро 1» часть, в которую осуществлялся сброс сточных вод; - «озеро 2» и «озеро 3», части водоема, последовательно удаленные от выпуска загрязняющих веществ.

С целью оценки влияния сброса сточных вод на микробиологические показатели

водоема в 2017 году был осуществлен отбор проб воды в точках: непосредственно прилегающей к выпуску (точка 1), в средней части «озера 1» (точка 2), в «озере 3» (точка 3).

Поступление не обеззараженных хоз-фекальных сточных вод в водоем приводило к повышению содержания бактерий группы кишечной палочки (БГКП), содержание которых в точках 1 и 2 в десятки раз превышало установленные гигиенические нормативы (500 КОЕ/100 мл)[1], в точке 3 было ниже гигиенического норматива (табл. 1). В точках 1 и 2 общее количество микроорганизмов (ОМЧ) было более высоким, чем это характерно для природных водоемов, в точке 3 их количество снижалось и соответствовало замкнутым водоемам, находящимся под средним рекреационном воздействием. Микробиологический анализ поверхностных вод показал, что по мере удаления от точки сброса сточных вод в водоем в процессе самоочищения общее количество сапрофитных микроорганизмов (ОМЧ) и количество БГКП снижается (табл. 1).

Таблица 1

Микробиологические характеристики поверхностных вод исследуемого водоема (2017 год)

Точка отбора	Показатель	Единица измерения	Количество, КОЕ
1	ОМЧ	КОЕ/мл	$160 \cdot 10^3$
	БГКП	КОЕ/100мл	50000 (превышение в 100 раз)
2	ОМЧ	КОЕ/мл	$9,7 \cdot 10^3$
	БГКП	КОЕ/100мл	23000(превышение в 46 раз)
3	ОМЧ	КОЕ/мл	$2,5 \cdot 10^3$
	БГКП	КОЕ/100мл	300

Проведенные в 2018 году после прекращения сброса в водоем сточных вод микробиологические исследования показали, что ОМЧ в поверхностных водах во всех анализируемых точках снизилось (табл. 2). Превышение гигиенического норматива по содержанию БГКП было зарегистрировано только в точке 1, прилегающей к ранее существующему выпуску сточных вод в безымянный водоем.

Анализ донных отложений не выявил их токсического действия по отношению к использованным в качестве тест-объектов гидробионтам (*Paramecium caudatum* и *Ceriodaphnia affinis*) [2.3]. Согласно [4] пробы донных отложений из исследуемого водоема по степени негативного воздействия на окружающую среду относятся к V классу опасности (практически не опасные), что позволяет их использовать после удаления без дополнительной обработки.

Таблица 2

Микробиологические характеристики поверхностных вод исследуемого водоема (2018 год)

Точка отбора	Показатель	Единица измерения	Количество, КОЕ
1	ОМЧ	КОЕ/мл	$4,0 \cdot 10^3$
	БГКП	КОЕ/100мл	1000 (превышение в 2 раза)
2	ОМЧ	КОЕ/мл	$5,2 \cdot 10^3$
	БГКП	КОЕ/100мл	100
3	ОМЧ	КОЕ/мл	$1,7 \cdot 10^3$
	БГКП	КОЕ/100мл	300

#### Заключение

Проведенные исследования показали, что прекращение сброса недостаточно

очищенных сточных вод в безымянный водоем н.п. Ореховка Зеленодольского района РТ способствовал улучшению его экологического состояния по микробиологическим показателям.

Донные отложения исследуемого водоема по степени негативного воздействия на окружающую среду относятся к V классу опасности, что позволяет их использовать без проведения дополнительных рекультивационных мероприятий в промышленном цветоводстве, зеленом строительстве, лесных и декоративных питомниках, для биологической рекультивации нарушенных земель и полигонов ТБО.

#### Список литературы:

1. МУК 4.2.1884-04 Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов.

2. ПНД Ф Т 14.1: 2:3.13-06, ПНД Ф Т 16.1: 2.3: 3.10-06 Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum Ehrenberg*.

3. ФР.1.39.2007.03221 Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний.- М.: АКВАРОС, 2007.- 52 с.

4. «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» (утверждены приказом МПРиЭ РФ № 536 от 04 декабря 2014 г.).

## АНАЛИЗ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

*Рысаева И.А.*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,

E-mail [rysira85@mail.ru](mailto:rysira85@mail.ru)

Изучение и оценка водно-ресурсного потенциала той или иной территории является, как известно, предпосылкой для целей планирования сбалансированного использования вод, разработке мероприятий по охране их от истощения и загрязнения, понимания причин существующих и потенциальных конфликтов, связанных с использованием вод. Изучение водных ресурсов или их составляющих для решения данных задач может быть основано на оценке обеспеченности ими территории, степени использования, качественном составе вод.

По совокупности этих показателей подобная оценка может быть проведена для любого региона нашей страны, и, в данном случае, применима автором для Республики Татарстан – региона, где водные ресурсы обеспечивают функционирование производственного, сельскохозяйственного и коммунального секторов экономики.

Площадь водной поверхности республики составляет 4,4 тыс. км<sup>2</sup> (6,4%) ее территории, значительная доля водных ресурсов формируется за счет поверхностных вод – рек, число которых составляет порядка 13640 ед., суммарной протяженностью 19632,5 км; озер; водохранилищ; болот [1]. Речной сток обеспечивается за счет крупных и средних транзитных водных систем – реки Волга, Кама Белая, Вятка, Свияга, Ик, Иж и др., а также за счет стока местных рек. Коэффициент густоты речной сети изменяется здесь в пределах от 0,11 до 0,80 км/км<sup>2</sup> и наиболее высокие значения данного показателя – в бассейнах р. Ик, р. Большой Черемшан, р. Большая Сульча, р. Малый Черемшан, р. Бетьки. Общее число озер в



регионе в настоящее время более 8,5 тыс., с преобладанием пойменно-старичных, а также карстовых и суффозионно-карстовых. На долю водоемов природно-антропогенного происхождения приходится около 16% всех водных объектов республики, крупнейшими в этом ряду являются Куйбышевское и Нижнекамское, а также Карабашское и Заинское водохранилища. На территории Республики Татарстан сосредоточено около 700 болот, преимущественно низинных, приуроченных к поймам и низким надпойменным террасам рек.

Уровень хозяйственного освоения поверхностных вод для целей базовых секторов экономики региона, а также рыболовства, рекреации, осуществления водохозяйственных мероприятий определяется, в первую очередь, степенью использования вод местного и транзитного стока.

Водохозяйственное использование поверхностных вод, и, в частности, речного стока на территории региона, состоит в том, что здесь можно выделить водотоки многоцелевого, одноцелевого и т.н. «промежуточного» характера использования. Примерами рек, где на протяжении длительного периода шло формирование многоцелевой или разветвленной структуры потребления воды могут служить Волга, Свияга, Ик, Иж, Степной Зай, Шешма, Казанка, Мензеля. В условиях многоцелевого использования вод, в то же время, можно обозначить отдельные реки, где одна и та же отрасль постоянно остается ведущим водопотребителем, которому целесообразно отдавать предпочтение при распределении ограниченного количества воды в случае возникновения подобной ситуации. К числу таких водотоков на территории региона можно отнести Волгу, Степной Зай, Шешму, где отраслью-доминантом выступает промышленность со специализацией в нефтегазовой, химической и энергетической отраслях (ОАО «Органический синтез, НГДУ «Ямашнефть», Управление «Татнефтегазпереработка», Заинская ГРЭС и др.).

Не менее, однако, примеров рек, где специфика хозяйственной деятельности в их бассейнах определяется одной отраслью экономики, т.е. присутствует одноцелевой характер использования вод. В подавляющем большинстве случаев это применимо к группе т.н. малых рек, к числу которых на территории республики могут быть отнесены Бездна, Петъялка, Сумка, Бурец, Шия, Шукралинка (Челна) со специализацией в том или ином случае только на промышленности или сельском хозяйстве. В то же время, даже среди водотоков т.н. однофункционального использования нередки случаи, когда в процессе экономического и социального развития происходит частичная или даже полная смена водопотребителя, что, в свою очередь, оказывает влияние на изменение структуры потребления воды. При этом потребитель может меняться не только в пространстве, но и с течением времени в соответствии с направлением и темпами развития хозяйства. Так, например, «водохозяйственный облик» в бассейне р. Шукралинка (Челна) в течение длительного времени определял промышленный сектор северо-восточной части региона со специализацией на машиностроении (ОАО «Камаз»). Однако на протяжении последних 5-7 лет водохозяйственное использование бассейна реки сопряжено с функционированием предприятий сельского хозяйства.

Наконец, т.н. «промежуточное» положение имеют водотоки, в бассейнах которых размещено более одного в плане хозяйственной направленности водопотребителя, но не представлены полностью все «участники» водохозяйственного сектора. То есть, если учесть, что полный состав водопотребителей формируют «промышленность – сельское хозяйство – жилищно-коммунальный сектор – прочие отрасли», то в бассейнах таких рек может быть такая комбинация «промышленность – жилищно-коммунальный сектор», «сельское хозяйство – жилищно-коммунальный сектор», «промышленность – сельское хозяйство», «промышленность – сельское хозяйство – прочие отрасли» и т.п.

Такие водотоки представлены в структуре речной сети региона и к ним могут быть отнесены, например, реки Тойма (промышленность и ЖКХ), Шошма, Сюнь (сельское

хозяйство и ЖКХ), Сулица (промышленность и сельское хозяйство).

Использование ресурсов поверхностных вод региона по данным статистической отчетности 2-тп (водхоз) за период с 2005 по 2017 гг., показывает, что значения показателей водопотребления и водоотведения имели тенденцию как к росту, так и снижению. Так, потребление воды планомерно сокращалось на протяжении 2005-2011 гг., составив на конец отчетного периода 606,96 млн. м<sup>3</sup> (2005 г. – 724,61 млн. м<sup>3</sup>) (табл. 1). Сдержанные за этот период величины водопотребления обусловлены сокращением объемов потребляемой воды по всем видам экономической деятельности региона, снижением потерь при транспортировке воды, количества абонентов и переход на приборный учет расхода воды. Сложившаяся тенденция к сокращению потребляемой воды была нарушена в последующие годы вплоть до 2016 г., где объемы забора воды из поверхностных вод стали возрастать. Рост водопотребления в эти годы, во многом, был обусловлен увеличением расхода воды в производственной отрасли, затраты воды на хозяйственно-питьевые и сельскохозяйственные нужды сохранили понизительные тенденции.

Как и в случае с забором воды, в период с 2005 по 2009 гг. в водохозяйственной отрасли региона наблюдалась устойчивая тенденция сокращения сброса сточных вод в поверхностные водные объекты, что обусловлено улучшением систем очистки стоков и вводом дополнительных мощностей канализационных очистных сооружений с одновременным сокращением объемов недостаточно-очищенных сточных вод. В последующем обозначилась тенденция к увеличению объема отводимых стоков в поверхностные источники региона, однако, последние годы демонстрируют вновь снижение сброса. По состоянию на 2017 г. по данным 2-тп (водхоз) величина водоотведения в поверхностные воды республики составила 584,37 млн. м<sup>3</sup>.

Анализ данных по использованию воды за рассматриваемый период позволяет выявить значительный разрыв в потреблении воды в отраслях экономики региона. Наибольший забор воды ведется в производственной отрасли, где основными потребителями являются предприятия химии - и нефтехимии (ОАО «Нижекамскнефтехим», ОАО «Татнефть», НГДУ «Елховнефть»), энергетики («Заинская ГРЭС», Нижекамская ГЭС), пищевой отрасли (ОАО «Заинский сахар», ОАО «Буинский сахарный завод», ОАО «Арский рыбхоз») и др.

Затраты воды на обеспечение нужд промышленности находились в пределах 370,0-513,0 млн. м<sup>3</sup>, что составляет порядка 61% от общего объема водопотребления.

Около 32% потребляемой воды приходится на долю хозяйственно-питьевого водоснабжения региона, в числе главных потребителей МУП «Водоканал» (г. Казань), ОАО «Тетюши-Водоканал», ЗАО «Челныводоканал» и др. На обеспечение нужд сельскохозяйственной отрасли за период рассмотрения было затрачено 122,8 млн. м<sup>3</sup> воды, что около 3% от величины суммарного водопотребления. Для организации сельскохозяйственной деятельности важным источником является орошение, где потребление воды находилось в пределах 0,12-2,34 млн. м<sup>3</sup>. Наконец, на прочие нужды, в числе которых прудовое рыбное хозяйство, приходится около 3% потребляемой в регионе воды.

Наибольший вклад в загрязнение поверхностных водных объектов региона по отраслям экономики вносят предприятия жилищно-коммунального хозяйства (57-65%) и промышленности, где основными загрязнителями являются энергетика и химическая отрасли (25% и 19%, соответственно). В меньшей степени негативное воздействие промышленности на водные объекты республики исходит от предприятий машиностроения и пищевой отрасли. Приоритетными загрязняющими веществами, поступающими с производственными и коммунальными стоками в воды региона, являлись сульфаты, хлориды, азотсодержащие соединения, в меньшей степени воды были загрязнены фенолом, медью, никелем, хромом.

В условиях индустриализации региона должна быть продолжена работа по

выполнению мероприятий, направленных на совершенствование использования водных ресурсов в отраслях экономики. Приоритетными направлениями в этой деятельности могут быть [2,3]:

- нормирование количества и качества воды, расходуемое в различных отраслях экономики региона;
- дальнейшее наращивание мощностей систем оборотно-повторного водоснабжения и замкнутых систем водопользования;
- увеличение использования на нужды производства дочищенных хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод, а также применение маловодных технологических процессов;
- запрещение сброса в водоем неочищенных вод предприятий разной отраслевой принадлежности;
- последующая 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 1

Использование ресурсов поверхностных вод в Республике Татарстан, млн. м<sup>3</sup> (Государственный..., 2012-2017)

Показатель	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2017
Забор воды из поверхностных водных объектов	724,61	695,55	658,79	656,82	618,37	630,84	606,96	663,8	687,40	679,25	695,08	645,11
расход воды в системах оборотного и повторного водоснабжения	4907,04	5164,14	5216,14	5399,47	5267,55	5382,5	5501,8	5075,7	4624,0	4794,3	5251,51	5347,7
Водоотведение в поверхностные водные объекты	654,43	617,99	598,52	595,88	548,16	595,51	604,52	668,7	-	-	630,83	584,37
из них:												
загрязненных, всего	528,93	511,96	493,45	477,13	439,4	489,59	497,90	480,0	439,42	382,48	325,21	319,71
в т.ч.:												
без очистки	24,75	23,08	20,77	20,83	19,83	74,64	96,18	100,5	83,49	89,75	17,09	17,65
-недостаточно-очищенных	504,18	488,88	472,68	456,30	419,57	414,95	401,72	379,5	355,93	292,73	308,12	302,06
-нормативно-чистых без очистки	125,50	106,02	105,07	118,75	108,75	105,91	106,61	188,7	-	240,96	242,83	200,91

#### Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2017 году / гл. ред. А.В. Шадриков. – Казань: Мин-во экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2018. - 400 с.
2. Вода России. Экономико-правовое управление водопользованием / под ред. А.М. Черняева. – Екатеринбург: Аква-Пресс, 2000. – 408 с.
3. Орлов В.Г. Экологические аспекты водопользования / В.Г. Орлов, В.Л. Трушевский. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1999. – 183 с.

## ООПТ «ПАРК ПОБЕДЫ» В ЭКОЛОГО-СБЕРЕГАЮЩЕЙ И ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ Г. КАЗАНИ

Токинова Р.П., Шагидуллин Р.Р.

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук РТ, г. Казань,  
E-mail: r.tokin@rambler.ru

Территория Парка Победы находится в правобережной долине реки Казанки (в черте г. Казани), где до начала XX века располагалось торфяное болото (Кизическое болото). Около ста лет тому назад здесь были начаты промышленные разработки торфяных залежей, приобретшие наибольший размах в 1930-е и 1940-е годы. Добываемый торф использовался в качестве топлива для производственных нужд различных предприятий республики Татарстан. В послевоенные годы, в связи со снижением потребности в торфе, торфяной карьер был заброшен. По мере развития г. Казани и ее прирастания окрестными территориями большая часть карьера была засыпана и застроена жилыми кварталами. Остатки болота в настоящее время сохранились в виде фрагментов озёрно-болотного комплекса и искусственно образованного озёра (оз. Центральное), с северо-востока примыкающих к границе одноименного военно-мемориального комплекса Парка Победы.

Озёрно-болотный комплекс (ОБК) длительное время находился в запущенном состоянии: использовался как площадка для несанкционированных свалок строительного и пластикового мусора; полуразрушенные конструкции трубопроводного коллектора, прорезывающие территорию ОБК, представляли опасность для прохожих; разведение костров вызывало регулярные палы травы и гибель животных и растений. Выявляемые превышения ПДК по ряду гидрохимических показателей указывали на наличие источников поступления загрязненных сточных вод в водные объекты.

Несмотря на антропогенную трансформацию и территориальную расположенность внутри городских жилых кварталов с плотной высокоэтажной застройкой, ОБК не утратил своей природной целостности и биоразнообразия. Сложившиеся здесь условия обеспечивают пригодные местообитания для водоплавающих птиц, использующих отдаленные и скрытые уголки для гнездования и выведения потомства. Достопримечательностью природного комплекса является популяция чайки озерной (*Larus ridibundus*), образующей здесь одну из крупнейших в городе и его окрестностях колонию. Для сохранения ценного природного комплекса, в 2009 году Постановлением исполкома г. Казани от 20.02.2009 №826 «Об утверждении границ особо охраняемых природных территорий местного значения «Парк Победы» и «Центральный парк культуры и отдыха им. Горького» данной территории присвоен статус особо охраняемой природной территории (ООПТ) местного значения.

Сохранение в условиях интенсивной техногенной нагрузки городов природных зон, лесов, парков, водоемов, в том числе, в статусе ООПТ, рассматривается как качественное улучшение среды обитания человека, удовлетворение его эстетической потребности в гармонизации с природной средой. Площадь озеленённой городской территории, состояние насаждений, биологическое разнообразие, обеспеченность населения рекреационными зонами – определены как критерии, по которым определяется уровень комфортности городской среды (Кравчук, 2011; Глебова, 2011) и по которым г. Казань имеет низкий уровень обеспеченности (Никитин и др., 2010; Глебова, 2011).

Проектом Генерального плана г. Казани (разработчик Институт генплана Москвы, 2015 г.) ООПТ «Парк Победы» включена в природно-рекреационный комплекс Казани как одна из ключевых природных территорий. В настоящее время изучается возможность рекреационного использования особо охраняемой территории и развития необходимой для

этого инфраструктуры. По инициативе Министерства экологии и природных ресурсов РТ, специалистами Института проблем экологии и недропользования АН РТ в 2017-2018 гг. проведено экологическое обследование парковой территории, оценка существующего биологического разнообразия и состояние наземных и водных экосистем, с целью разработки научно обоснованного подхода к интеграции ООПТ «Парк Победы» в природно-рекреационную структуру г. Казани.

Общая площадь территории ООПТ «Парк Победы» составляет 49,62 га. Основную часть его площади, приблизительно три четверти, занимает озёрно-болотный комплекс. Он представляет собой водный объект с грядово-озерковым микрорельефом, в котором насчитывается, по некоторым подсчётам, до 12 сообщающихся между собой озёрков (рис.1.). Последние являются обводненными местами выработки торфа, глубиной до около 2-х метров. Наиболее крупным по площади водоемом парка является оз. Центральное с площадью зеркала 3,37 га и максимальной глубиной до 4,4 м; образовано в 1990-х годах на болотистой местности путем целенаправленного дноуглубления и расчистки под озеро для рекреационного использования (прогулки на лодках и катамаранах, соревнования дистанционно управляемых моделей судов, любительское рыболовство и др.).

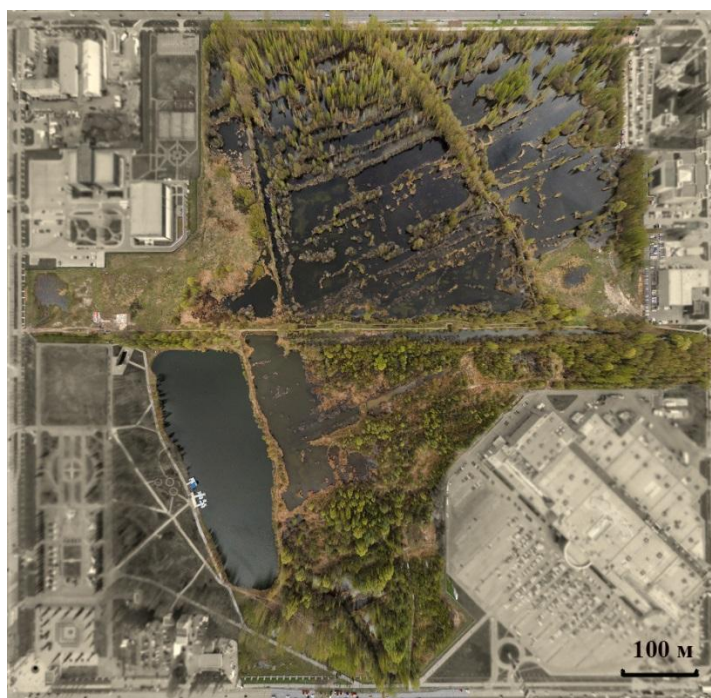


Рис. 1. Вид на особо охраняемую природную территорию местного значения «Парк Победы» с высоты 270 м. (фото С.В. Бердника).

Происхождение ОБК во многом определяет особенности функционирования его экосистемы. Своеобразие болотных экосистем, как известно, проявляется, прежде всего, в аккумулятивном характере протекающих в них биологических процессов, что обеспечивает депонирование связанного углерода и воды. Накопление органических остатков в них происходит в виде торфа, благодаря высокой водоудерживающей способности которого, болотные объекты способны запастись значительными объемами воды. Торфяные болота, тем самым, способствуют стабилизации гидрологического и геохимического режима окружающих территорий (Боч, Мазинг, 1979). В городских условиях выполнение этих важных средозащитных функций позволяет рассматривать объекты с торфяными

отложениями как природные составляющие гидроинженерной защиты. Эту специфику ОБК необходимо учитывать при выборе мероприятий по его благоустройству. В частности, во избежание риска нарушения гидрологического режима, не рекомендуется масштабная реконструкция водного объекта и проведение дноуглубительных работ. Зеленые древесные насаждения природных объектов также оказывают сильное влияние на микроклиматические параметры городской среды, изменяя их в более благоприятные для человека: очищают воздух и увеличивают его влажность, снижают интенсивность радиационного потока и шумовую нагрузку и др. (Кравчук, 2011).

Территория озерно-болотного комплекса характеризуется высоким биологическим разнообразием, отражающим имеющееся разнообразие местообитаний среди наземных и водных экосистем. В растительном покрове парка представлены луговые, гигрофильные травяные и древесные, водные, околводные и воздушно-водные сообщества; широко распространение получили рудеральные сообщества. Здесь, в естественной для них среде произрастает более 100 видов растений. Встречается до 100 видов птиц, среди которых довольно разнообразно представлены околводные и водоплавающие птицы. Кроме чаек, экологически пластичными, освоившими городской водоем, также оказались кряква (*Anas platyrhynchos*), хохлатая черныш (*Aythya fuligula*), красноголовый нырок (*Aythya ferina*) и др. Помимо пернатых обитателей здесь обитают шесть видов земноводных и два вида рептилий, из млекопитающих – ондатра (*Ondatra zibethica*). Четыре вида птиц (малая выпь *Ixobrychus minutus*, большая выпь *Botaurus stellaris*, камышница *Gallinula chloropus*, малая крачка *Sterna albifrons*) и 2 вида земноводных (краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* и гребенчатый тритон *Triturus cristatus*), обнаруженные на территории ООПТ, занесены в Красную книгу РТ (сообщение О.В. Аськеева, ИПЭН АН РТ, г. Казань). В пресноводной биоте отмечены свыше 130 видов беспозвоночных животных, среди которых более высоким видовым разнообразием отличаются планктонные коловратки (24 вида) и низшие ракообразные (20), личиночные формы двукрылых насекомых (23), клопы (10), брюхоногие моллюски (9), жуки (8), пиявки и олигохеты (по 6 видов) и проч.

Решение вопроса об интеграции «Парка Победы» в природно-рекреационную структуру города видится в преодолении возникающих противоречий природоохранной функцией ООПТ. Необходимость сохранения местообитаний птиц и других животных, в числе которых законодательно охраняемые, делает задачу сохранения биоразнообразия ОБК приоритетной перед антропоцентричным подходом к природным зеленым территориям города как к зонам массового отдыха и развлечений. Масштабная реконструкция парка и избыточная рекреация может нести риски снижения видового, ландшафтного разнообразия и к исчезновению многих видов птиц, без которых своеобразие и привлекательность этого природного объекта будет в значительной степени утрачена.

Наиболее важным шагом в решении данной проблемы видится проведение функционального зонирования территории ООПТ с выделением эколого-сберегающей и рекреационной зон (наподобие зонированию, предусмотренному для природных парков регионального значения, ФЗ от 14.03.1995 об ООПТ). На участках ОБК, используемых птицами для гнездования, необходимо выделение природоохранной «зоны покоя» – главной зоны, которая в весенне-летний период должна оставаться полностью недоступной для человека и бродячих животных (собак и кошек), и на которой запрещено ведение какой-либо хозяйственной деятельности. Для сохранения местообитаний красно-книжных видов необходимо установление особого режима охраны на отдельных участках.

Рекреационная деятельность парка, как предполагается, будет носить ограниченный характер и будет направлена на орнитологическую (изучение птиц) и тельматологическую (от англ. telmatology – области географии, изучающей водно-болотные угодья) природо-

*познавательную* рекреацию. Наблюдение за уникальным биоразнообразием болотных экосистем в условиях, максимально приближенных к естественным, будет способствовать преодолению предубежденного отношения к болотам со стороны общественности как к бесполезным территориям. Развитие рекреационной инфраструктуры парка целесообразно ограничить местами, традиционно используемыми населением. Таковыми является исторически сложившаяся пешеходная сеть из аллеи (в северной части ОБК) и троп, проложенных вдоль коллекторных трубопроводных ниток.

Для обеспечения покоя птиц в период их гнездования необходимо введение ограничений по видам рекреации. В частности, в гнездово-выводковый период – запрет на массовые и шумные мероприятия («сезон тишины»). Наиболее оптимальными видами отдыха могут быть пешие прогулки по специальным дорожкам, оборудованным обзорными площадками и беседками для наблюдения за поведением птиц с выводками птенцов. Рекреационная зона парка может быть удобной площадкой для организации образовательно-программных школьных и студенческих экскурсий («экологическая тропа») с целью пропаганды ценности водно-болотных угодий и воспитания культуры экологического туризма.

Под общую рекреацию (без экологических ограничений) отводится зона оз. Центральное и территория вокруг него. А также территория ОБК в зимнее время, в этот период ограничения на рекреационные виды деятельности и их массовость могут быть частично сняты (прогулки по лыжне, катания на снежных горках и т.п.).

Для защиты ценной природной территории от неблагоприятных внешних воздействий со стороны городских автомагистралей, автостоянок, гаражей, автозаправочных станций, окружающих ООПТ плотным кольцом, необходимо выделение буферной зоны. Последнюю предлагается выделить внутри границ парка по его периметру (в рамках функционального зонирования). В данной зоне рекомендуется высадка защитных лесополос, способствующих естественной противозвуковой и визуальной изоляции природного объекта; для этого можно рекомендовать виды древесных насаждений, присутствующих в растительности ОБК (ивы, тополя) и адаптированных к условиям города. Установка в буферной зоне специальных ограждений (например, заборов) будет способствовать предотвращению гибели на проезжей части земноводных, пресмыкающихся и почвенных насекомых в периоды их миграционной активности. Здесь же, при необходимости, возможно размещение ловушек для ливневого стока с территорий, загрязняемых нефтепродуктами, тяжелыми металлами и т.д.

Таким образом, учитывая специфику озёрно-болотной экосистемы, высокочувствительной к любому рода антропогенному вмешательству, развитие рекреационной инфраструктуры здесь должно быть ограничено во избежание ущерба ландшафтному и видовому разнообразию, а также средообразующим и средозащитным функциям природного комплекса. Предложенный подход рекомендуется закрепить путем внесения дополнений в нормативно-правовые акты о порядке использования и охраны особо охраняемой природной территории местного значения «Парк Победы».

Опыт организации и сохранения водно-болотных местообитаний околоводных и водоплавающих птиц, других животных в структуре природно-рекреационного комплекса крупного города является во многом пионерным для европейской части России. В связи с этим необходимо обеспечение научного сопровождения на этапах проектирования и реализации проектных решений, в последующем – организация экологического мониторинга для оценки эффективности охранных мероприятий и возможной корректировки границ функциональных зон, хозяйственных и рекреационных ограничений.

## Список литературы:

1. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. Л.: Наука, 1979. 188 с.
2. Глебова И.С. Анализ комфортности проживания в крупнейшем городе и возможности ее повышения (на примере г. Казани) // Учёные зап. Казанского ун-та (Гуманитарные науки), 2011. Т. 153, кн. 4. С. 198-210.
3. Кравчук Л.А. Структурно-функциональная организация ландшафтно-рекреационного комплекса в городах Беларуси. Минск: Беларус. навука, 2011. 171 с.
4. Никитин А.В., Мингазова Н.М., Юпина Г.А. Проблемы формирования эколого-природного каркаса урбанизированных территорий (на примере г. Казани) // Изв. Казанского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2010. № 2. С. 23-30.
5. Федеральный закон РФ от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ НЕКАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

*Ульрих<sup>1</sup> Д.В., Тимофеева<sup>1,2</sup> С.С.*

ФГФОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет(национальный  
исследовательский университет), E-mail: ulrich.dm.25@mail.ru

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
sstimofeeva@mail.ru

Известно, что на территории крупных промышленных центров может складываться неблагоприятная экологическая обстановка. К таким территориям относится и регион Южного Урала, где географически граничат друг с другом сразу три субъекта федерации. В регионе сосредоточен целый ряд предприятия цветной и черной металлургии. В г. Гай Оренбургской области – ПАО «Гайский горно-обогатительный комбинат» (Гайский ГОК), в г. Карабаш Челябинской области – ЗАО «Карабашмедь», в г. Сибий Республики Башкортостан – ОАО «Башкирский медно-серный комбинат».

На этой территории Южного Урала остро стоит проблема качества поверхностных вод и соответственно воды, используемой в системе жилищно-коммунального водоснабжения. Из-за загрязнения воды тяжелыми металлами существует риск для здоровья населения, проживающего на данной территории. Такой риск можно прогнозировать, используя известные методики оценки канцерогенного и неканцерогенного риска по индексам опасности. Согласно принятой классификации неканцерогенные риски по величине индекса опасности (HQ) риски могут быть минимальными, если  $HQ < 0,1$ ; низкими, если  $HQ = 0,1 - 1,0$ ; средними, если  $HQ = 1,0 - 5,0$ ; высокими, если  $HQ = 5,0 - 10,0$  и чрезвычайно высокими, если  $HQ > 10,0$ .

На основе результатов собственных исследований и данных ежегодных докладов о состоянии окружающей среды на данных территориях выполнена прогнозная оценка канцерогенных и неканцерогенных рисков для населения двух наиболее загрязненных промышленных городов Южного Урала: Карабаш (Челябинская обл.) и Сибай (Республика Башкортостан) за период 2006-2016 годы.

В таблице приведены результаты прогнозной оценки канцерогенного риска для населения при употреблении воды, содержащей свинец и кадмий, в усредненных среднегодовых концентрациях.



## Канцерогенный риск при употреблении воды

Вещество	Концентрация вещества в воде, мг/л	Поступление с питьевой водой, мг/(кг·день)	Фактор канцерогенного потенциала (SFo), (мг/(кг·сут.)) <sup>-1</sup>	Индивидуальный риск
г. Карабаш				
Свинец	0,167	0,0018	0,047	$8,6 \cdot 10^{-5}$
Кадмий	0,065	0,0007	0,38	$7,1 \cdot 10^{-5}$
г. Сибай				
Свинец	0,19	0,0002	0,047	$9,8 \cdot 10^{-6}$
Кадмий	0,16	0,0017	0,38	$6,6 \cdot 10^{-4}$

При характеристике канцерогенного риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических веществ, загрязняющих окружающую среду, целесообразно ориентироваться на систему критериев приемлемости риска.

В соответствии с этими критериями первый диапазон риска (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или меньший  $1 \cdot 10^{-6}$ , что соответствует одному дополнительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 млн. экспонированных лиц) характеризует такие уровни риска, которые воспринимаются всеми людьми как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков (уровень *De minimis*). Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению, и их уровни подлежат только периодическому контролю.

Второй диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более  $1 \cdot 10^{-6}$ , но менее  $1 \cdot 10^{-4}$ ) соответствует предельно допустимому риску, то есть верхней границе приемлемого риска. Именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения в целом (например, для питьевой воды ВОЗ в качестве допустимого риска использует величину  $1 \cdot 10^{-5}$ , для атмосферного воздуха -  $1 \cdot 10^{-4}$ ). Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

Третий диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более  $1 \cdot 10^{-4}$ , но менее  $1 \cdot 10^{-3}$ ) приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом. Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. Планирование мероприятий по снижению рисков в этом случае должно основываться на результатах более углубленной оценки различных аспектов существующих проблем и установлении степени их приоритетности по отношению к другим гигиеническим, экологическим, социальным и экономическим проблемам на данной территории.

Четвертый диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или более  $1 \cdot 10^{-3}$ ) неприемлем ни для населения, ни для профессиональных групп. Данный диапазон обозначается как *DemanifestisRisk*, и при его достижении необходимо давать рекомендации для лиц, принимающих решения о проведении экстренных оздоровительных мероприятий по снижению риска.

Согласно нашим расчетам (табл. 1), индивидуальный риск (CR) при пероральном поступлении химических канцерогенов практически во всех случаях оказался более  $1 \cdot 10^{-5}$ , что указывает на приемлемый риск.

Характеристика неканцерогенного риска для здоровья населения при употреблении воды проводится на основе расчета коэффициента опасности для отдельных веществ по формуле:

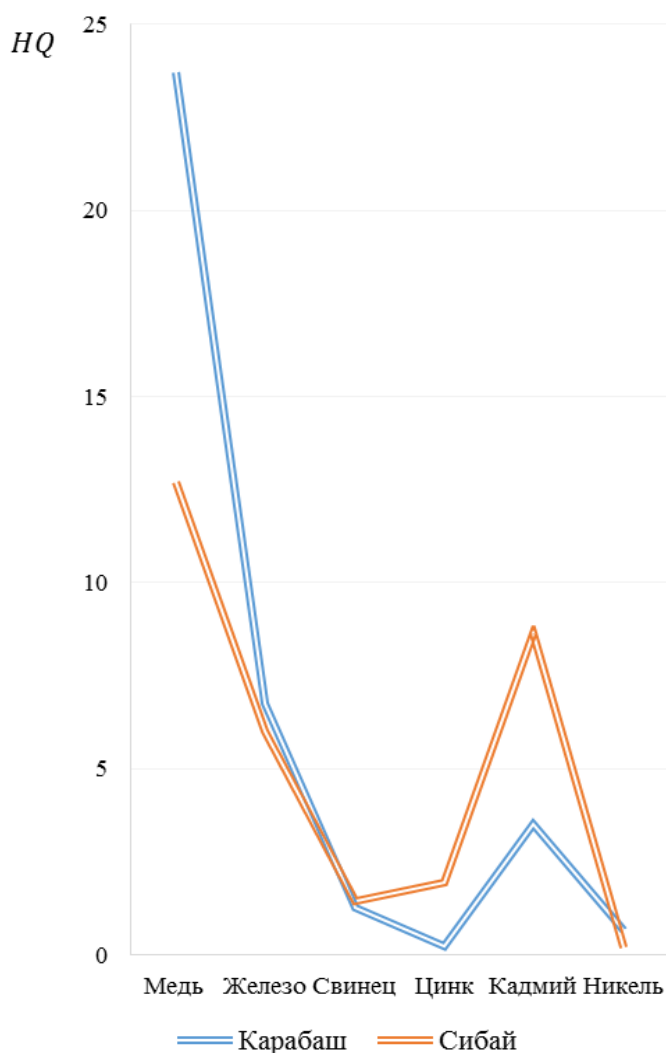
$$HQ = AD/RfD, \quad (1)$$

где  $HQ$  – коэффициент опасности;  $AD$  – средняя суточная доза потребления вещества, мг/кг;  $RfD$  – референтная (безопасная) доза, мг/кг.

Таблица 2

Референтные дозы при хроническом пероральном поступлении

CAS	Вещество	RfD, мг/кг	Поражаемые органы и системы
7440-50-8	Медь	0,019	желудочно-кишечный тракт, печень
7439-89-6	Железо	0,3	слизистые, кожа, кровь, иммунная система
7439-92-1	Свинец	0,0035	ЦНС, нервная система, кровь, биохимия, развитие организма, репродуктивная система, гормональная система
7440-66-6	Цинк	0,3	кровь, биохимия (супероксид-дисмутаза)
7440-43-9	Кадмий	0,0005	почки, гормональная система
7440-02-0	Никель	0,02	печень, сердечно-сосудистая система, желудочно-кишечный тракт, кровь, масса тела
7429-90-5	Алюминий	1	ЦНС



Стандартная формула для расчета средней суточной дозы при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой выглядит следующим образом:

$$I = (C_w \cdot V \cdot EF \cdot ED) / (BW \cdot AT \cdot 365) \quad (2)$$

где  $I$  - поступление с питьевой водой, мг/(кг·день);  $C_w$  - концентрация вещества в воде, мг/л;  $V$  - величина водопотребления, л/сут.;  $EF$  - частота воздействия, дней/год;  $ED$  - продолжительность воздействия, лет;  $BW$  - масса тела, мг/кг;  $AT$  - период осреднения экспозиции, лет.

Рис. 1 - Коэффициент опасности для отдельных веществ (2006-2016 гг.)

Полученные данные (рис. 1) свидетельствует о том, что самые высокие значения расчетных коэффициентов опасности получены при пероральном поступлении меди ( $HQ = 12,7-23,73$ ). В таких городах, как Карабаш и Сибай они превышают безопасный уровень в десятки раз. Полученные расчетные данные свидетельствует об чрезвычайно высоком ежегодном уровне неканцерогенного риска для населения в исследуемых городах.

Особенно остро проблема пероральных отравлений стоит в г. Карабаш, в котором зафиксирован самый высокий коэффициент опасности при пероральном поступлении меди ( $HQ = 23,73$ ).

Таким образом, экологическая ситуация в городах Южного Урала требует разработки и проведения плановых организационных, технических, технологических и оздоровительных мероприятий, направленных на снижение уровней существующих канцерогенных и неканцерогенных рисков для здоровья населения.

### **ПРОЕКТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКА-ОЗЕРО НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА КАРАСИХА ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

*Горшков Ю.А.<sup>1</sup>, Унковская Е.Н.<sup>1</sup>, Тарасов О.Ю.<sup>2</sup>, Иванов Д.В.<sup>2</sup>, Шурмина Н.В.<sup>2</sup>,  
Палагушкина О.В.<sup>3</sup>, Деревенская О.Ю.<sup>3</sup>, Унковская М.А.<sup>4</sup>*

1. Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый, Республика Татарстан, E-mail: f-unka@mail.ru,
2. Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, E-mail:schurmina2015@yandex.ru,
3. Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт управления, экономики и финансов, кафедра природообустройства и водопользования, E-mail: opalagushkina@mail.ru, oderevenskaya@mail.ru,
4. Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт экологии и природопользования, кафедра прикладной экологии, E-mail: mashaunkovskaya@mail.ru

В декабре 2016 г. Волжско-Камский заповедник стал победителем конкурса малых грантов среди ООПТ в номинации "Сохранение лесных ресурсов на особо охраняемых природных территориях". Сотрудники заповедника при содействии фонда WWF и компании Kastamonu в мае-октябре 2017 г. реализовали проект «Восстановление нарушенной экосистемы р. Сер-Булак – оз. Карасиха и использование ее в эколого-просветительской деятельности ООПТ».

Цель проекта: восстановление нарушенной водной экосистемы река-озеро на территории Раифского участка заповедника и повышение рекреационного потенциала водоема, использование восстановленного объекта в туристической и эколого-просветительской деятельности заповедника.

Озеро Карасиха расположено на территории дендрария (31 кв.) и частично в пос. Садовый в охранной зоне заповедника, в бассейне реки Сер-Булак. Площадь водного зеркала озера составляет 4172,7 м<sup>2</sup>, объем воды -17402 м<sup>3</sup>, длина береговой линии – 255,9 м, средняя глубина – 4,17 м, максимальная глубина – 10,8 м. Озеро карстового происхождения, проточное, стратифицированное.

Антропогенное воздействие на водоем связано с постоянным поступлением биогенных и взвешенных веществ с поверхностным стоком и аварийным сбросом (25 лет

назад) песчаного грунта и, как следствие, заилением и уменьшением глубины озера. В апреле 1993 г. во время резкого и необычайно высокого подъема уровня воды была размываема песчаная дорога-дамба, перекрывающая р. Сер-Булак на входе в озеро, и весь грунт был смыт в водоем, в результате чего глубина сократилась более чем на 0,5 м. Одновременно были замыты родники и усилилось накопление донных отложений. Участок реки, протекающей по территории поселка, был подвержен плоскостной эрозии, что также вызывало обмеление водотока и озера. В периферийной части дендрария, примыкающей к озеру, русло реки было завалено буреломом, что снижало его проточность и эстетическую привлекательность.

Современное экологическое состояние было оценено по результатам мониторинговых исследований, проведенных в летний период 2015 г.

Отбор гидрохимических проб осуществлялся на контрольной станции в поверхностном и придонном слоях водоема, пробы анализировались на содержание 24 ингредиентов по стандартным гостированным методикам. Оценка состояния поверхностных вод рассчитана по ранговому показателю согласно эколого-санитарной классификации поверхностных вод суши (Оксиук и др., 1993) и по индексу загрязненности воды (ИЗВ<sub>6</sub>). Пробы фитопланктона отбирали батометром Молчанова по горизонтам (через 2 м), пробы зоопланктона отбирали при помощи сети Джели с газом № 70 и диаметром входного отверстия равным 12 см по горизонтам (эпи-мезо-гиполимнион), их обработку осуществляли по стандартным гидробиологическим методикам (Методика..., 1975, Руководство..., 1993), рассчитывались биотические индексы. В 2016 г. выполнен химический анализ донных отложений на содержание тяжелых металлов (меди, цинка, марганца, никеля, свинца)\*.

В июне 2015 г. прозрачность воды составляла 0,60 м; цвет (по шкале цветности) – коричневый. Содержание растворенного кислорода соответствовало минимальному насыщению у поверхности – 5,9 мг/дм<sup>3</sup> (75,5%) и дефициту у дна – 1,0 мг/дм<sup>3</sup> (8,2%). Содержание сероводорода было ниже аналитического нуля (0,002 мг/дм<sup>3</sup>) у поверхности и 0,119 мг/дм<sup>3</sup> (23,2 ПДК<sub>р/х</sub>) – у дна. Электропроводность воды составляла 125 мкСм/см у поверхности и 114 мкСм/см у дна, минерализация – в среднем 159,1 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость соответствовала категории «очень мягкие воды». рН соответствовал нейтральной и слабокислой среде (7,2-6,6) (поверхность-дно). Превышение ПДК<sub>р/х</sub> биогенных элементов отмечено во всех горизонтах по содержанию ионов аммония – 1,0-1,28 мг/дм<sup>3</sup> (2,0-2,6 ПДК), фосфатов – 2,09-1,04 мг/дм<sup>3</sup> (10,5-5,2 ПДК). Величина БПК<sub>5</sub> составляла соответственно по горизонтам (поверхность-дно) 2,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (1,3 ПДК), ХПК – 69 и 58 мгО/дм<sup>3</sup> (2,3-1,9 ПДК). Содержание тяжелых металлов превышало ПДК по меди (1,9 ПДК у поверхности и 1,0 ПДК у дна), по марганцу (29,9 ПДК у дна), по железу общему (4,3 ПДК у поверхности и 36,9 ПДК у дна). Ранговый показатель качества воды у поверхности составлял 4,3 («достаточно чистые воды»), у дна – 4,8 («слабо загрязненные воды»). ИЗВ<sub>6</sub> соответствовал классу «загрязненные воды» у поверхности и «чрезвычайно грязные воды» у дна из-за высокого содержания токсичных тяжелых металлов и накоплении сероводорода у дна.

В составе летнего фитопланктона озера был выявлен 31 таксон рангом ниже рода из шести отделов водорослей. Наибольшее видовое богатство на период исследования было свойственно отделу диатомовые – 14 видов, 7 видов принадлежали отделу зеленые, 5 видов – отделу эвгленовые, по 2 вида – отделам сине-зеленые и золотистые и 1 вид – отделу динофитовые. Численность составляла 128,338 тыс. кл./л, по численности преобладали зеленые с доминантом *Pteromonas angulosa* (Carter) Lemm. (11,3%), сине-зеленые с доминантом *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Leng. et Cronb. (11,7%) и эвгленовые с доминантом *Trachelomonas volvocina* Ehr. (13%). Биомасса составляла 0,205 мг/л, наибольший вклад в ее формирование вносили эвгленовые водоросли с доминированием *T. volvocina* Ehr. (37,1%) и диатомовые с доминантом *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. (23%). Значение индекса трофности составляло 28,9, что позволяет охарактеризовать статус озера

как олиготрофный.

В июне 2015 г. в составе зоопланктона оз. Карасиха было определено 18 таксонов зоопланктона рангом ниже рода, из них коловраток – 9 (50%), ветвистоусых ракообразных – 6 (33%), веслоногих – 3 (17%). Видовое богатство зоопланктона было невысокое. По численности доминировали *Thermocyclops oithonoides*, *Postclausa hyptopus*, *Asplanchna girodi*, по биомассе – *Thermocyclops oithonoides*, *Asplanchna girodi*, *Daphnia longispina*. Количественные показатели зоопланктона были низки: численность составляла 54,05 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасс – 0,35 г/м<sup>3</sup>. Из групп зоопланктона по численности и биомассе преобладали веслоногие ракообразные. Наблюдалась вертикальная неоднородность в распределении зоопланктона. Численность и биомасса зоопланктона составляли максимальные значения в эпилимнионе – 225,1 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 1,46 г/м<sup>3</sup>, минимальные – в гиполимнионе – 4,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0,02 г/м<sup>3</sup> соответственно. По численности и биомассе во всех слоях также преобладали веслоногие ракообразные.

---

\* – Анализ гидрохимических проб выполнен Тарасовым О.Ю., Шурминой Н.В. в Лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды Института проблем экологии и недропользования АН РТ; гидробиологических проб – Палагушкиной О. В., Деревенской в Лаборатории оптимизации водных экосистем КФУ, проб донных отложений – Ивановым Д.В., Унковской М.А. в ИнЭПС АН РТ.

По величине биомассы зоопланктона водоем ориентировочно можно отнести к  $\alpha$ -олиготрофным. Индекс сапробности составил 2,31 –  $\beta$ -мезосапробная зона (умеренно загрязненная вода). Значения индекса видового разнообразия Шеннона составляли 2,62 по численности и 1,73 – по биомассе, Симпсона – 0,72 по численности и 0,53 – по биомассе, что условно указывает на близкий к мезотрофному тип водоема с доминированием небольшого числа видов.

В поверхностных образцах донных отложений оз. Карасиха было выявлено незначительное превышение фоновых концентраций тяжелых металлов (ТМ) по РТ. Содержание кадмия (в среднем по озеру) составляло 0,64 мг/кг (превышение фонового содержания элемента в 1,8 раза), свинца – 11,5 мг/кг (превышение в 1,7 раза), кобальта – 3,81 мг/кг, меди – 12,37 мг/кг, никеля – 15,93 мг/кг, цинка – 45,53 мг/кг, хрома – 7,54 мг/кг, марганца – 185,14 мг/кг, железа – 8312,30 мг/кг (концентрации вышеуказанных элементов находились в пределах фонового содержания). Максимальные значения ТМ отмечались в профундали озера.

Таким образом, к моменту выполнения проекта озеро характеризовалось как  $\alpha$ -олиготрофный, близкий к мезотрофному, водоем с гидрохимическими показателями от «слабо-загрязненного» (по санитарным показателям) до «загрязненные воды» (по содержанию ТМ и газовому режиму).

Режим ООПГ требует соблюдения определенных норм природоохранного законодательства. В рамках гранта проект предусматривал проведение следующих мероприятий:

- ✓ укладку несыпучего грунта по берегам реки;
- ✓ установку плетневых ограждений, посев трав и высадка древесно-кустарниковых растений для сдерживания эрозионных процессов и увеличения биоразнообразия;
- ✓ установку на озере 6 биоплат, которые обеспечат saniрующий эффект;
- ✓ установку четырех искусственных плавучих гнездовых для диких уток и крачек;
- ✓ уборку бурелома вдоль русла реки на расстоянии 1 км и обустройство смотровой площадки на понтоне площадью около 20 кв. м с видом на озеро, что позволит увеличить действующую экологическую тропу дендрария и расширить объекты наблюдений.

Таким образом, проект предлагал комплексный подход – экологическая реставрация нарушенной экосистемы, создание дополнительного инфраструктурного объекта экологического туризма и повышение имиджа заповедника у местного населения.

В мае 2017 г. были изготовлены и установлены искусственные плавучие гнездовья для диких уток, которые сразу были заселены (выводок крякв 7 птенцов в 2017 и 3 – в 2018г.). Одновременно в осенний период на озере наблюдались до несколько выводков (27 птиц).

В качестве биоплат были высажены специально подобранные редкие виды: камыш укореняющийся, рогоз широколистный и ирис аировидный. В связи с морфологическими особенностями озера площадь посадки составила не более 0,3-0,5 м в прибрежной зоне вдоль восточного и южного берегов.

Основная работа проведена по укладке несыпучего грунта в прибрежной зоне и залужении участка с посадкой декоративных кустарников и деревьев (рис. 1,2).



Рис. 1. Подготовка водных растений к посадке



Рис. 2. Укладка несыпучего грунта на эрозионном участке реки, выравнивание для последующего посева многолетних трав.

Проведенные мероприятия не повлияли на качество воды в озере, но значительно снизили поступление взвешенных веществ в период половодья и летних паводков, увеличили биологическое разнообразие и эстетическую привлекательность прибрежной зоны водоема.

#### Список литературы

1. Оксий О.П., Жукин В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29. № 4. С. 62-77.
2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской. – М.: Наука, 1975. 239с.
3. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. – Л.: Гидрометеоздат, 1983. 240с.

### **ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОД КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, ПРОВОДИМЫЕ ФГУ «СРЕДВОЛГАВОДХОЗ»**

*Халиуллина Л.Ю., Халиуллин И.И.<sup>1</sup>, Мухаметшин Ф.Ф.<sup>2</sup>*

1. Казанский федеральный университет, г. Казань, E-mail - esoaart@yandex.ru,
2. ФГУ «Средволгаводхоз», г. Казань, E-mail - svvh@mail.ru

Куйбышевское водохранилище представляет собой шестую ступень Волжского каскада, заполнение которого происходило с 1955 по 1957 гг. после перекрытия р. Волга гидротехническими сооружениями в районе Жигулевских гор. Водоохранилище по площади занимает первое место в Европе и второе – в мире среди всех водохранилищ, созданных в речных долинах.

На сегодня одной из организаций, осуществляющей постоянный мониторинг по гидрохимическим и гидробиологическим показателям на Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах является Федеральное государственное учреждение по водному хозяйству «Средволгаводхоз». Программы регулярного проведения лабораторных исследований и пункты наблюдений согласованы с Нижне-Волжским БВУ и Отделом Нижне-Волжского БВУ по РТ, Верхне-Волжским БВУ.

Гидрохимическая лаборатория ФГУ "Средволгаводхоз" проводит исследования качества воды Куйбышевского водохранилища в 12 пунктах наблюдения, которые организованы по всему периметру водохранилища. Эти пункты не пересекаются с постами наблюдений сети Росгидромета.

Пункты наблюдений, расположенные в близости границ Республики Татарстан, Марий Эл и Чувашской республики, позволяют выявить качество воды, поступающей свыше по течению реки на территорию РТ с сопредельных субъектов. Створы, расположенные на территории РТ позволяют выявить качество воды, поступающей с Нижнекамского водохранилища, а также воздействие мегаполиса (г. Казань) на качество воды в р. Волга. Створы, расположенные в близости границ РТ Ульяновской и Самарской областях, позволяют выявить качество воды, поступающей с территории Ульяновской области.

Исследования проводятся в основные фазы водного режима, а именно: во время зимней межени, во время половодья – на подъеме, пике и спаде, во время летней межени, при прохождении дождевого паводка осенью и перед ледоставом - то есть 7 раз за год. Пробы воды для гидробиологических показателей отбираются 4 раза в год (май, июнь, август, сентябрь). Пробы донных отложений отбираются на пике половодья, летняя межень, при



дождевом паводке (май, июнь, сентябрь), то есть 3 раза в год. Анализ воды проводится по 48 гидрохимическим показателям, по 16 показателям донных отложений, а также по 14 гидробиологическим показателям.

В данном сообщении я бы хотела остановиться на гидробиологических исследованиях. Гидробиологические методы контроля качества поверхностных вод дают общую интегральную оценку состояния водного объекта и позволяют оценить ответную реакцию биоты на весь комплекс антропогенных воздействий. Гидробиологические методы контроля предполагают использование гидробиологических показателей, которые характеризуют качество воды как среды обитания живых организмов, населяющих водоемы. Анализ полученного материала позволяет сделать оценку фоновое состояние экосистем водохранилищ и антропогенного экологического напряжения.

Результаты, полученные в ходе проведения государственного мониторинга Куйбышевского водохранилища, хранятся в гидрохимической лаборатории ФГУ «Средволгаводхоз», будут пополняться в последующие годы в связи с продолжением проведения лабораторных исследований качества вод на ведомственных пунктах наблюдений Росводресурсов. Данные по согласованию с НВ БВУ предоставляются заинтересованным органам исполнительной власти субъектов, а также территориальным органам-участникам ведения государственного мониторинга.

#### **Какие виды гидробиологических исследований на сегодня проводятся:**

Одним из основных показателей, определяющих трофическое состояние и биологическую продуктивность водных объектов, является структурная организация планктонных водорослей – **фитопланктона**, как первичного продуцента.

Пробы воды для исследований фитопланктона на каждой станции отбираются батометром серией проб с пропуском по глубине в 1 м до глубины утроенной прозрачности, измеренной по белому диску Секки. Например, при прозрачности 3 м пробы отбираются до глубины 10 м, при прозрачности 5 м — до 15 м и т. д. Также отбирается проба из придонных слоев. Все отобранные на станции пробы сливаются в один сосуд, тщательно перемешиваются и заполняются в 0.5 л пластиковые бутылки и консервируются. Также отбирается проба воды для просмотра водорослей в живом состоянии без фиксации и ставится в переносной холодильник. Для качественного и количественного сбора материала используется батометр Молчанова ГР-18, который предназначен для взятия проб воды с различных глубин водоема и одновременного измерения температуры воды исследуемого слоя (от 1 до 40°C). Батометр имеет два цилиндра из органического стекла, емкость которых не менее 4 л, у которых при погружении обе створки находятся в вертикальном положении и не мешают вырезанию определенного столба воды.

Концентрирование фитопланктона производится седиментацией и фильтрацией пробы воды через мембранные фильтры. Законсервированная исследуемая проба воды отстаивается в темном прохладном месте не менее 10 дней. Для фиксации проб применяется 40% формалин (в пробе должен быть 4%). Фиксированная проба после отстаивания концентрируется отсасыванием воды с помощью трубки-сифона с загнутым на 2 см вверх концом, затянутым газом № 70-76.

Также сразу после отбора часть проб фитопланктона концентрируется методом мембранной фильтрации с помощью прибора вакуумного фильтрования ПВФ-35/НБ. Метод мембранной фильтрации способствует быстрой концентрации проб и дает возможность просматривать фитопланктон в живом состоянии, что крайне необходимо при мониторинговых исследованиях водоемов. Для сгущения фитопланктона применяются фильтры с диаметром пор 2-5 мкм и 1,2 мкм из ацетата целлюлозы и нитрата целлюлозы. Пробу фильтруют до определенного объема, оставляя над фильтром столбик воды высотой 1 см, или до момента, когда воды над осадком уже нет, но фильтр еще остается влажным. Затем планктон осторожно смывают с фильтра мягкой кисточкой и просчитывают в счетной камере.



Необходимо сразу после фильтрации просмотреть живой материал, что позволяет не только обнаружить нежные формы водорослей, но и определить общее состояние фитопланктона. Для количественной обработки фитопланктона применяются счетные камеры объемом 0,01; 0,02 и 0,05 см<sup>3</sup>.

Кроме имеющегося в лаборатории оборудования у сотрудников есть возможность работать в Междисциплинарном центре «Аналитическая микроскопия» Казанского федерального университета (КФУ), где имеются биологический микроскоп для лабораторных исследований Axio Imager со штативом M2, а также универсальный аналитический комплекс сканирующей автоэмиссионной электронной микроскопии Merlin, 2012.

После обработки и анализа проб вычисляются количество видов планктонных водорослей, численность и биомасса фитопланктона.

Также для каждой пробы вычисляются индекс трофности TSI по блоку Милиуса, индекс сапробности Пантле и Букка в модификации Сладечека. При анализе флористического состава фитопланктона и сравнении исследованных участков, а также между разными годами рассчитываются коэффициенты видового сходства по формулам Чекановского–Сьеренсена, Жаккара. Для оценки разнообразия и выравненности сообществ применяется информационный индекс Шеннона-Уивера, рассчитанный по биомассе и численности видов. Также выполняются все виды необходимой статистической обработки данных.

Пробы воды для исследования **зоопланктона** отбираются количественной сетью Джеди фракционно (последовательно облавливают эпи-, мета и гипolimнион) по стандартным горизонтам: поверхность — 0,5 м плубины; поверхность — 2 м; 2-5 м; 5-10 м; 10-25 м; 25-50 м; 50-100 м. Также отбор проб производится помощью батометра с нужного горизонта и фильтруется путем процеживания 50-100 л воды через качественную сеть Апштейна (газ №64-77). Отобранные пробы воды переливаются из стакана в посуду (100, 150, 200, 300 мл в зависимости от размера стакана). Каждая проба зоопланктона, если она не обрабатывается в живом состоянии, должна быть сразу зафиксирована. Фиксируют зоопланктонную пробу обычно 40%-ным формалином. Формалин приливают в пробу с таким расчетом, чтобы получился его 4%-ный раствор (1 часть формалина на 9 частей воды). Также допускается фиксация проб зоопланктона спиртом. С этой целью в пробу наливается 96%-ный спирт с таким расчетом, чтобы его концентрацию привести к 70%. Организмы зоопланктона подсчитываются в камере Богорова.

После обработки данных вычисляются такие показатели, как общее число видов зоопланктона всех групп (это коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные), численность и биомасса зоопланктона и индекс сапробности по Пантле и Букку по численности (в модификации Сладечека). Также выполняются все виды необходимой статистической обработки данных.

При контроле качества поверхностных вод проводится структурный анализ популяций и биоценозов **донных (бентосных) организмов**. Видовой состав и количественное развитие биоценозов донных организмов надежно характеризуют степень загрязнения грунта и придонного слоя воды. Основными орудиями сбора на количественный анализ донных беспозвоночных - обитателей поверхностного слоя и толщи грунта - являются дночерпатели различных систем. Универсального дночерпателя, пригодного для работы на всех типах грунта, нет. Поэтому используется несколько конструкций дночерпателей, каждая из которых применяется для отбора проб при определенном характере донных осадков. Также производится сбор беспозвоночных с субстратов, изготовление искусственных субстратов, экспозиция субстратов в водоеме.

Помимо вышеперечисленных показателей у сотрудников имеется договоренность о совместной работе при необходимости с Междисциплинарным центром протеомных исследований КФУ, где производится определение общего микробного числа и анализ

видовой принадлежности гетеротрофных микроорганизмов; а также ведутся переговоры о возможности определения суммарных концентраций цианотоксинов. Также мы можем получать ежедневные показатели метеусловий и температуры воздуха из Метеорологической обсерватории КФУ.

Все полученные результаты обрабатываются и анализируются. Полученные данные оформляются в виде протоколов и отчетов. На основе полученных данных производится определение класса качества вод.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

*Юсупова А.Р., Палагушкина О.В.*  
Казанский федеральный университет, Казань,  
E-mail: yusupova.alin2016@yandex.ru

В Республике Татарстан, по данным землеустроительных планов, составленных по материалам аэрофотосъемки 1957 — 59 гг., насчитывалось 10833 озера. Уже к 1997 г. в республике отмечалось только 8111 озёр, то есть за 30–40-летний период исчезло 2722 озера, и предполагалось, что многие из них находятся на стадии исчезновения.

Целью проводимого исследования было: выявить основные экологические проблемы для наиболее крупных озера Республики Татарстан, проследить изменение этих проблем во времени, и разработать природоохранные рекомендации для оптимизации состояния озера. При выполнении работы за основу был взят список наиболее крупных озера Республики Татарстан, опубликованный в монографии «Озёра Среднего Поволжья». Таким образом, исследовались 63 озера из 15 административных районов республики: (Верхнеуслонского, Тукаевского, Спасского, Тетюшского, Заинского, Алексеевского, Балтасинского, Кайбицкого, Лаишевского, Высокогорского, Зеленодольского, Заинского, Альметьевского, Кукморского и города Казань). При выполнении работы задачами исследований стали: проведение инвентаризации наиболее крупных озёр РТ (по картографическим материалам), анализ современных экологических проблем этих озёр и изменение этих проблем во времени; разработка природоохранных рекомендаций по оптимизации состояния этих озера.

Всего в списке, опубликованном в монографии «Озера Среднего Поволжья» было указано 63 озера из 15 административных районов.

В ходе проведенного исследования было найдено только 49 озера, утрачено 8, 6 озера не удалось найти из-за недостаточности информации об их местоположении (табл.1).

Таблица 1

Список наиболее крупных озера Республики Татарстан, найденных на период исследования

Название административного района	Название озера
Алексеевский	Черное, без названия -к 10 км к югу от села Сабакайки
Альметьевский	Акташский провал
Балтасинский	Кара-Куль, Черное
Высокогорский	Карасиное, Мочальное, Большое Голубое, Малое Голубое-1 и Малое Голубое-2
Зеленодольский	Безымянное, Косяково, Ильинское, Осиново, Гнилое, Раифское, Линево, Карасиха, Белобезводное (Белое), без названия 1- в 3 км от с.Ремплер, без названия 2 - в 2 км от с.Ремплер, без названия 3 – в 5км от с.Ремплер
Заинский	Светлое
Казань	Лебяжье (Большое, Малое, Светлое), Нижний, Средний и Верхний Кабан, Большое Глубокое, Малое

Название административного района	Название озера
	Глубокое
Кайбицкий	Большое
Кукморский	Щучье
Лаишевский	Саламыковское, Сапуголи, Заячье, Столбищенское, Чистое, Черное, Моховое, Ковалинское, Архиерейское, Пиголи, без названия - к западу от села Столбищи, Шилайуса, Чёрное в с. Никольское
Спасский	Без названия - в 13 км югу от деревни Гусиха
Тукаевский	Мартыш

Исследуемые озера всегда использовались человеком. Для середины 20 века отмечались следующие виды использования озер: сельско-хозяйственное, рекреационное, в качестве водоприемников сброса промышленных и бытовых сточных вод, для забора воды для питьевых и хозяйственных нужд. Преобладающим видом использования для большинства озер в середине прошлого века было сельскохозяйственное. Исследования показали, что в современных условиях преобладает рекреационное использование озер. Неконтролируемое рекреационное воздействие усиливает эрозионные явления в прибрежной зоне озер, поступление загрязняющих веществ с поверхностным стоком, и, как следствие, эвтрофирование водных экосистем. Как показали проведенные исследования, для Республики Татарстан является актуальным проведение масштабной инвентаризации всех озер.

В качестве основной меры по их сохранению и поддержанию нормативного качества воды в них рекомендуется соблюдение режима водоохраных зон и действующих внутри них ограничений.

## **ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ФОСФАТ-ИОНОВ МЕТОДАМИ КОАГУЛЯЦИИ И ФЛОКУЛЯЦИИ**

*Ярошевский А.Б., Дряхлов В.О., Гайнанова Г.А.*

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
Казань, E-mail: vladisloved@mail.ru

Увеличение содержание фосфат-ионов в природных водоёмах способствует повышению эвтрофикации и, как следствие, снижению поступления кислорода, деградации биоценоза, развитию анаэробных процессов, снижению видового разнообразия, заболачиванию и т.д. Основным источником попадания рассматриваемого поллютанта в водоемы являются хозяйственно-бытовая деятельность – 30-50% загрязняющих веществ поступают с фекальными стоками, 50-70 % при использовании синтетических моющих средств СПАВ, в составе которых содержатся полифосфаты. **Проблема удаления соединений фосфора из сточных вод не имеет в настоящее время оптимального решения и в каждом конкретном случае требует дополнительных исследований.**

**Существующие биологические методы не позволяют** довести концентрацию фосфат-ионов до предельно допустимой нормы в рамках обычной технологической схемы. По СанПиНу 2.1.4.1074–01 предельно допустимая концентрация (ПДК) фосфат-ионов в питьевой воде должна быть не более 3,5 мг/дм<sup>3</sup>, а для рыбохозяйственных водоемов (ПДК<sub>рх</sub>) 0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Перспективными являются реагентные способы очистки, в частности, применение коагулянтов и флокулянтов. Разрабатываются новые композиции, одним из которых является препарат марки VTA БЮКАТ P500, обеспечивающий снижение

концентрации взвешенных веществ и эффективное удаление фосфат-ионов, что подтверждено в ходе промышленных испытаний на одном из водоканалов Республики Татарстан. Существенным недостатком рассматриваемого препарата является высокая стоимость, что служит препятствием для его широкого применения.

В связи с вышеизложенным, целью работы являлось получение коагуляционно-флокуляционной композиции (КФК), как альтернативы импортному препарату VTA ВЮКАТ Р500, и исследование эффективности ее применения при очистке воды от фосфатов.

В качестве КФК в работе выбраны 1% растворы коагулянтов хлорида железа (III) и оксихлорида алюминия (ОХА) и 0,1% раствор катионного флокулянта полиакриламида (ПАА). Для исследований приготовлена модельная вода с концентрацией охры в качестве взвешенных веществ и фосфат-ионов 10 и 1000 мг/дм<sup>3</sup>, соответственно.

На основании предварительных испытаний определены минимальные дозы и концентрации коагулянтов для совместного применения. При использовании 3 см<sup>3</sup> 1% FeCl<sub>3</sub> на 1 дм<sup>3</sup> воды остаточная концентрация фосфат-ионов составила 1,39 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ – 311 мг/дм<sup>3</sup>, для ОХА оптимальная доза составила также 3 см<sup>3</sup> 1% на 1 дм<sup>3</sup> воды - остаточная концентрация фосфат-ионов 1,16 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ – 430 мг/дм<sup>3</sup>.

Последующим этапом исследования проведена оценка эффективности совместного применения смешанных неорганических коагулянтов. Данные представлены в табл. 1 и 2.

В результате проведенного эксперимента показано, что дозировка в количестве 3 см<sup>3</sup> 1% раствора FeCl<sub>3</sub> на 1 дм<sup>3</sup> воды и 5 см<sup>3</sup> 1% раствора ОХА на 1 дм<sup>3</sup> воды является оптимальной для очистки модельной воды от фосфат-ионов. Предложенная концентрация реагентов показывает эффективность удаления фосфат-ионов более 90 %.

Таблица 1

Эффективность удаления взвешенных веществ и фосфат-ионов при постоянной дозировке ОХА и различной дозировке FeCl<sub>3</sub>.

Доза ОХА, см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды	Доза FeCl <sub>3</sub> , см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация фосфат-ионов, мг/дм <sup>3</sup>
3	5	533	1,07
3	4	497	3,45
3	3	414	2,62
3	1	571	1,04
3	0	430	1,16
0	0	1000	10

Таблица 2

Эффективность удаления взвешенных веществ и фосфат-ионов при постоянной дозировке FeCl<sub>3</sub> и различной дозировке ОХА

Доза FeCl <sub>3</sub> , см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды	Доза ОХА, см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация фосфат-ионов, мг/дм <sup>3</sup>
3	5	686	0,96
3	4	582	1,24
3	3	414	2,62
3	1	578	2,81
3	0	331	1,39
0	0	1000	10

Последующим этапом определена оптимальная концентрация флокулянта. Данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Эффективность удаления взвешенных веществ и фосфат-ионов при различной дозировке флокулянта ПАА

Доза ПАА, см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация фосфат-ионов, мг/дм <sup>3</sup>
10	231	8,02
7	238	8
5	248	7,6
3	239	7,38
2	173	7,3
1	222	6,8
0,5	240	7,1
0	1000	10

По результатам экспериментов эффективная доза 0,1% раствора ПАА составила 1 см<sup>3</sup> на 1 дм<sup>3</sup> воды. Остаточная концентрация фосфат-ионов равна 6,8 мг/дм<sup>3</sup>, концентрация взвешенных веществ - 222 мг/дм<sup>3</sup>.

В табл. 4 представлены данные остаточных концентраций фосфат-ионов и взвешенных веществ после применения КФК.

После применения КФК, а именно 1 см<sup>3</sup> 1% раствора ОХА, 3 см<sup>3</sup> 1% раствора FeCl<sub>3</sub> и 0,05 см<sup>3</sup> 0,1% раствора ПАА на 1 дм<sup>3</sup> воды остаточная концентрация фосфат-ионов составила 0,43 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ - 123 мг/дм<sup>3</sup>, ХПК менее 4 мгО/дм<sup>3</sup>, водородный показатель - 4,8.

Далее для сравнительной оценки эффективности процесса проводились измерения по остаточному содержанию фосфат-ионов и взвешенных веществ при использовании препарата VTA ВЮКАТ Р500. Данные эксперимента представлены в табл. 5.

Таблица 4

Эффективность удаления фосфат-ионов и взвешенных веществ после применения КФК

Доза реагентов, см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды			Концентрация взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация фосфат-ионов, мг/дм <sup>3</sup>
ОХА	FeCl <sub>3</sub>	ПАА		
5	3	1	431	0,83
3	3	1	473	1,01
3	3	2	410	0,77
3	1	1	162	0,36
2	3	1	200	2,89
1	3	1	353	0,47
2	3	0,5	100	1,8
1	3	0,5	123	0,43
0	0	0	1000	10

Таблица 5

Эффективность удаления фосфат-ионов препаратом VTA ВЮКАТ500

Доза VТАВЮКАТР500, см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация фосфат-ионов, мг/дм <sup>3</sup>
20	577	4,55

Доза VТАВІОКАТР500, см <sup>3</sup> на 1 дм <sup>3</sup> воды	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрация фосфат- ионов, мг/дм <sup>3</sup>
10	574	4,36
5	588	4,39
3	541	2,89
1	540	2,03
0,5	348	3,46
0	1000	10

Установлено, что при добавлении 1 см<sup>3</sup> препарата VТА ВІОКАТ Р500 на 1 дм<sup>3</sup> воды остаточная концентрация фосфат-ионов составила 2,03 мг/дм<sup>3</sup>, взвешенных веществ – 540 мг/дм<sup>3</sup>, ХПК менее 4 мгО/л, водородный показатель равен 6,0.

Таким образом, полученные в работе результаты свидетельствуют о более эффективном удалении фосфат-ионов при использовании полученной КФК, состоящей из ОХА, FeCl<sub>3</sub> и ПАА по сравнению с промышленным препаратом VТА ВІОКАТ Р500.

**СБОРНИК ТРУДОВ  
IX МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА  
«ЧИСТАЯ ВОДА. КАЗАНЬ». 19-21 СЕНТЯБРЯ 2018 Г.**

*Составитель: Д.С.Романов*

Подписано в печать 14.09.2018.

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Усл.печ.л. 17,0. Уч.-изд.л. 17,5. Печать офсетная.

Тираж 250 экз. Заказ [REDACTED].

Издательство ООО «Новое знание».

420029, г.Казань, ул.Сибирский тракт, 34, корпус 10, помещение 6.

---

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии ООО «??????».

Адрес типографии [REDACTED].

ISBN 978-5-9909515-3-2



Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за подбор и достоверность приведенных фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений, а также за наличие данных, не подлежащих открытой публикации, несут авторы